

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 684 603

②1 N° d'enregistrement national :

92 14201

⑤1 Int Cl<sup>5</sup> : B 44 B 3/00

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25.11.92.

③0 Priorité : 26.11.91 JP 33617491; 31.01.92 JP  
4212292; 05.03.92 JP 8328592; 31.03.92 JP  
10385892; 31.03.92 JP 10385692.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 11.06.93 Bulletin 93/23.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite: MUTOH INDUSTRIES  
LTD — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Miyasaka Toshiaki, Nozawa Shinya et  
Namiki Takeshi.

⑦3 Titulaire(s) :

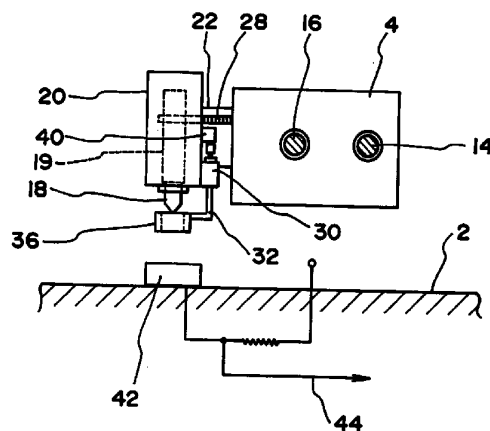
⑦4 Mandataire : Cabinet Weinstein.

⑤4 Machine de traitement sur trois dimensions et procédé de traitement d'une pièce.

⑤7 L'invention concerne une machine de traitement sur  
trois dimensions.

Selon l'invention, une tête de broche (28) est supportée  
levable sur un organe de transfert qui peut se déplacer sui-  
vant des axes X et Y sur une table, une broche (32) est  
tourillonnée rotative sur la tête (28), un capteur est touril-  
lonné levable sur la tête (28) et il est disposé à l'extrémité  
inférieure d'un outil à proximité du bout de l'outil qui est fixé  
détachable à la broche; le mouvement relatif d'élévation du  
capteur vis-à-vis de la tête (28) est détecté par un détec-  
teur, avant traitement de la pièce, la distance entre l'extré-  
mité inférieure du capteur et le bout de l'outil est mesurée  
et est stockée dans un contrôleur; la tête (28) descend et  
quand le capteur vient en aboutement contre la pièce, cela  
est détecté; la hauteur du bout de l'outil contre la pièce est  
également détectée; après aboutement de l'extrémité du  
capteur sur la pièce, si la tête (28) descend de la distance,  
le bout de l'outil atteint l'extrémité supérieure de la pièce et  
cette position est utilisée comme base de l'origine de l'axe  
Z; on grave alors une profondeur prédéterminée sur la  
pièce, grâce à l'outil.

L'invention s'applique notamment à l'usinage des surfa-  
ces.



FR 2 684 603 - A1



La présente invention se rapporte à une machine de traitement sur trois dimensions où une tête d'une broche se déplace dans les directions X et Y sur la surface d'une table. La tête de la broche est commandée en mouvement d'élévation dans la direction de l'axe Z, perpendiculairement à la surface de la table et le traitement sur trois dimensions est obtenu sur une pièce sur la table au moyen d'un outil qui est maintenu par la tête de la broche.

Dans un instrument de mesure conventionnel sur trois dimensions tel qu'on peut le voir à la figure 29, un organe de transfert 54 est prévu qui est capable de se déplacer dans une direction biaxiale dans un plan parallèle à une base 50. Une tête 56 d'une broche est connectée levable à cet organe de transfert 54. Une broche connectée à un dispositif d'entraînement en rotation est montée sur cette tête 56 et un outil 60 est monté sur cette broche. De même, une butée 58 est fixée à la tête 56 de la broche. Le bout de l'outil 60 dépasse de l'extrémité inférieure de la butée 58 sur une profondeur de coupe D contre la pièce 52. Quand la pièce 52 sur la base 50 doit être traitée avec une profondeur prédéterminée de coupe, la tête 56 de la broche descend jusqu'à ce que la butée 58 vienne en aboutement contre la pièce 52 tout en faisant tourner l'outil 60 et l'outil 60 pénètre dans la pièce 52 sur la distance D. Le mouvement de l'organe de transfert 54 est contrôlé en direction biaxiale, avec cette position d'aboutement de la butée en tant que base tandis que la butée est en aboutement sur la pièce 52 et la pièce 52 est soumise à un traitement sur trois dimensions d'une profondeur prédéterminée de coupe D au moyen de l'outil 60.

Dans le cas où l'on n'utilise pas la butée 58, la tête de la broche descend à partir de sa position en élévation prédéterminée tandis que la broche est en condition statique et l'outil est forcé à venir en aboutement une fois contre la pièce. Le contrôleur détecte la hauteur de la pièce en mémorisant cette position d'aboutement et la hauteur de l'outil est utilisée en tant qu'origine sur l'axe Z de l'outil.

Selon la méthode de détection de l'origine de l'axe Z pour la détection de la hauteur d'une pièce en forçant un outil à venir en aboutement contre la pièce, l'opération de détection de l'origine de l'axe Z contre la pièce doit être effectuée à chaque fois que la pièce est changée ce qui a pour résultat des opérations fastidieuses. De même, quand l'outil est forcé à contacter la pièce, cela peut dégrader celle-ci.

Par ailleurs, dans la technique conventionnelle utilisant la butée, des dégradations se produisent sur la pièce lorsque la pièce vient sous pression du fait de la butée. De même, lorsque des déchets adhèrent à la partie inférieure de

la butée, il y a un inconvénient par le fait qu'il faut changer l'origine de l'axe Z de l'outil.

La présente invention a pour objet d'éliminer les inconvénients ci-dessus par la simple détection de la hauteur de l'outil contre la pièce sans aboutement  
5 réel de l'outil sur la pièce.

Afin d'atteindre l'objectif ci-dessus, la présente invention prévoit qu'une tête de broche soit supportée levable sur un organe de transfert capable de se déplacer dans des directions facultatives sur des plans biaxiaux X, Y, parallèles à la table et une broche est tourillonnée rotative sur la tête de la broche. Un  
10 capteur est tourillonné levable sur la tête de la broche et ce capteur est placé au bas de l'outil près du bout de l'outil qui est fixé détachable à la broche. Un déplacement en direction d'élévation du capteur par rapport à sa position prédéterminée contre la tête de la broche, est détecté par un détecteur. Avant qu'un processus d'usinage ne soit appliqué à une pièce, la distance D en  
15 l'extrémité inférieure du capteur et le bout de l'outil est mesurée, quand le capteur est placé à la position prédéterminée contre la tête de la broche, et la valeur est stockée dans le contrôleur. Quand la tête de la broche descend, le capteur vient en aboutement sur la pièce et la position du capteur contre la tête de la broche est déplacée de la position prédéterminée, cette condition déplacée  
20 est détectée par le détecteur et la hauteur du bout de l'outil contre la pièce est détectée. Quand l'extrémité inférieure du capteur vient en aboutement sur la pièce, la position du capteur contre la tête de la broche est déplacée par rapport à la position prédéterminée et la tête de la broche descend de la distance D, le bout de l'outil atteint l'extrémité supérieure de la pièce avec précision. Cette  
25 position est utilisée en tant que l'origine sur l'axe Z de la tête de la broche et le processus de gravure de la profondeur prédéterminée sur la pièce peut être obtenu par l'outil.

Comme on l'a décrit dans ce précède, la présente invention prévoit que l'origine, en direction de l'axe Z, de la tête de la broche, ne soit pas détectée en  
30 forçant l'outil à venir en aboutement sur la pièce directement de manière à ne pas endommager la pièce. De même, même si la pièce change, avec l'utilisation d'une quantité de descente de la tête de la broche à partir de la position de base initialement mémorisée, jusqu'à l'aboutement de la pièce sur le détecteur de la  
pièce, un réajustement de l'origine n'est pas nécessaire sur l'axe Z de la tête de la  
35 broche contre la pièce et ainsi la pièce peut être abaissée telle qu'elle est avec l'origine Z comme base.

De même, l'invention prévoit que la tête de la broche descende de sa position d'élévation de base jusqu'à un certain nombre de points de mesure de la pièce et qu'une position coordonnée sur l'axe, de chaque point de mesure, soit obtenue. Les données de surface imaginaire de la pièce sont détectées à partir  
5 des valeurs de coordonnée sur l'axe Z et des valeurs de coordonnée sur les axes X et Y de chacun d'un certain nombre de points de mesure contre la pièce par la tête de la broche. Le traitement de la profondeur fixée de coupe est obtenu sur la pièce par l'outil avec les données de surface imaginaire de la pièce comme base.

Comme on l'a décrit dans ce qui précède, comme on emploie dans la  
10 présente invention la détection de la surface imaginaire de la pièce avant de traiter la pièce, une butée n'est pas nécessaire au moment du traitement réel de la pièce, ce qui a pour résultat que l'on n'endommage pas la pièce. De même, comme la surface imaginaire de la pièce est reconnue en premier lieu, il n'est pas nécessaire de détecter l'origine de l'axe Z contre la pièce pour chaque  
15 opération de descente de l'outil et ainsi, cela permet d'écourter le temps total de traitement de la pièce. Par ailleurs, à chaque temps de mesure de la pièce, lorsque l'on utilise le capteur, il n'est pas nécessaire que l'outil contacte la pièce, on n'endommage pas la pièce et ainsi la tête de la broche peut être abaissée à une vitesse plus rapide, ce qui permet de gagner du temps. La mesure des  
20 coordonnées suivant l'axe Z sur la surface de la pièce peut être obtenue et la durée de mesure peut être réduite. Ce sont certains des effets de l'invention.

La présente invention est pourvue d'un moyen de support du capteur pour supporter libérable le capteur à une position élevée plus haute que l'outil.

Avec la construction ci-dessus de l'invention, le capteur peut être bloqué  
25 à la position élevée au moment du traitement de la pièce par l'outil, même si des déchets ou résidus adhèrent au capteur et une coloration de la surface de l'outil par les déchets du fait du capteur ou une dégradation de la pièce peuvent être évitées.

En tenant compte de la prévention de l'usure et de la détérioration du  
30 capteur, l'erreur de détection par le capteur peut être empêchée.

Par ailleurs, la présente invention est pourvue d'un mécanisme permettant de détacher le capteur qui permet le montage et le démontage du capteur sur la tête de la broche.

Avec la construction qui précède de la présente invention, la détection  
35 en hauteur de la pièce peut être obtenue rapidement sans dégrader la pièce et, par ailleurs, le traitement par l'outil peut être obtenu en détachant le capteur ce

qui élimine angle mort du capteur, et la condition de traitement par l'outil peut être facilement vue.

La surface de l'outil ne sera pas teintée ni endommagée par le capteur. Comme l'usure et la détérioration du capteur peuvent être empêchées, l'erreur de détecteur, du fait du capteur, peut être empêchée. Ce sont certains des effets de la présente invention.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de côté d'une tête de broche d'une machine de traitement sur trois dimensions ;
- la figure 2 est un schéma où une partie de la tête de la broche de la machine de traitement sur trois dimensions est découpée ;
- la figure 3 est une vue schématique presque complète de la machine de traitement sur trois dimensions ;
- les figures 4A à D sont des vues expliquant le fonctionnement de la machine de traitement sur trois dimensions ;
- la figure 5 est une vue expliquant le fonctionnement de la machine de traitement sur trois dimensions ;
- la figure 6 est un organigramme montrant le fonctionnement d'un contrôleur de la machine de traitement sur trois dimensions ;
- la figure 7 est un organigramme montrant le fonctionnement d'un contrôleur de la machine de traitement sur trois dimensions ;
- la figure 8 est une vue de côté d'une tête de la broche d'une machine de traitement sur trois dimensions selon un autre mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 9 est une vue schématique complète de la machine de traitement sur trois dimensions de la figure 8 ;
- la figure 10 est une vue expliquant le fonctionnement de la machine de traitement sur trois dimensions de la figure 8 ;
- la figure 11 est une vue expliquant le fonctionnement de la machine de traitement sur trois dimensions de la figure 8 ;
- la figure 12 est un organigramme montrant le fonctionnement d'un contrôleur de la machine de traitement sur trois dimensions de la figure 8 ;

- la figure 13 est un organigrammes montrant le fonctionnement d'un contrôleur selon un autre mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 14 est un schéma des parties essentielles de la machine de traitement sur trois dimensions selon un autre mode de réalisation de l'invention;
- 5 - la figure 15 est un schéma d'une partie de la machine de traitement sur trois dimensions montrée à la figure 14 ;
- la figure 16 est une vue en coupe transversale d'une tête de broche de la machine de traitement sur trois dimensions de la figure 14 ;
- 10 - la figure 17 est une vue en coupe transversale d'une broche de la machine de traitement sur trois dimensions montrée à la figure 14 ;
- la figure 18 est une vue schématique complète de la machine de traitement sur trois dimensions selon un autre mode de réalisation de l'invention;
- 15 - la figure 19 est un schéma d'une partie essentielle de la machine de traitement sur trois dimensions selon un autre mode de réalisation de l'invention;
- la figure 20 est un schéma d'une partie essentielle de la machine de traitement sur trois dimensions que l'on peut voir à la figure 19 ;
- 20 - la figure 21 est une vue en coupe transversale d'une tête de broche de la machine de traitement sur trois dimensions que l'on peut voir à la figure 19 ;
- la figure 22 est une vue en coupe transversale montrant un autre mode de réalisation d'une tête de broche de la machine de traitement sur trois dimensions ;
- 25 - la figure 23 est un schéma d'une partie essentielle de la machine de traitement sur trois dimensions selon un autre mode de réalisation de l'invention;
- la figure 24 est une vue en coupe transversale d'une tête de broche de la machine de traitement sur trois dimensions que l'on peut voir à la figure 23 ;
- 30 - la figure 25 est un schéma décomposé montrant une partie essentielle de la machine de traitement sur trois dimensions que l'on peut voir à la figure 23;
- les figures 26A à D sont des vues expliquant le fonctionnement de la machine de traitement sur trois dimensions de la figure 23 ;
- 35 - la figure 27 est une vue schématique complète de la machine de traitement sur trois dimensions de la figure 23 ;

- la figure 28 est une vue expliquant le fonctionnement de la machine de traitement sur trois dimensions selon un autre mode de réalisation de l'invention; et

- la figure 29 est une vue de côté de la technologie conventionnelle.

5 La construction de l'invention sera décrite en détail ci-après en se référant aux modes de réalisation montrés sur les dessins.

La figure 3 montre une machine de traitement sur trois dimensions. Cette machine est pourvue d'une table 2 avec une surface de support de la pièce, sur laquelle est montée et positionnée la pièce. Le chiffre de référence 4 désigne un organe de transfert qui est supporté par un mécanisme de guidage suivant les axes X et Y, permettant un déplacement parallèle dans la direction X-Y souhaitée dans un plan parallèle à la table 2. Le mécanisme de guidage se compose de rails 6 et 8 suivant la direction Y et qui sont fixés à la table 2 et de rails 14 et 16 suivant la direction X qui sont montés sur des curseurs 10 et 12 pouvant se transférer le long des rails. L'organe de transfert 4 est connecté transférable aux rails 14 et 16.

Les curseurs 10 et 12 et l'organe de transfert 4 sont connectés au dispositif d'entraînement suivant les axes X et Y devant être commandé par un contrôleur. Comme le montre la figure 2, une tête de broche 20 est montée élevable sur l'organe de transfert 4, qui maintient rotative la broche 19. Un outil 18 est fixé détachable à la broche 19. Un organe élévateur (non représenté) est disposé levable à l'intérieur de l'organe de transfert 4 et des bras de support 22 et 24 sont fixés à l'organe élévateur. La tête 20 de la broche est supportée sur les bras de support 22 et 24.

25 La broche 19 est supportée rotative sur une portion de support 26 qui est prévue sur la tête 20 de la broche et la broche 19 est solidaire d'un dispositif d'entraînement en rotation (non représenté) qui est prévu sur un organe élévateur de l'organe de transfert 4 au moyen d'une courroie 28. L'organe élévateur est connecté au dispositif d'entraînement en élévation et le mouvement d'élévation de l'organe élévateur est converti en un signal pulsé par un codeur, et il est transmis au contrôleur.

Le contrôleur est construit de manière que les signaux impulsionnels du codeur soient comptés par un compteur d'impulsions, et la quantité de levée à partir de la position de base (position zéro) de l'organe élévateur, c'est-à-dire la tête 20 de la broche, peut être mesurée.

35 Le chiffre 30 désigne un organe de support de bras qui est monté sur la tête 20 de la broche et une portion verticale du bras 32 du type en L est

supportée coulissante sur l'organe de support 30 dans une direction perpendiculaire à la table 2. Cette portion perpendiculaire est en engagement avec la surface supérieure de l'organe de support 30 par une butée 34.

5 Un capteur isolant annulaire 36 est monté sur une portion horizontale à un niveau inférieur du bras 32 qui se trouve au bas de l'outil 18. Un drapeau 38 est monté à l'extrémité supérieure de la portion perpendiculaire du bras 32 et le drapeau 38 est placé en dessous d'un détecteur 40 qui est monté sur la tête 20 de la broche. Ce détecteur 40 constitue un détecteur de déplacement du capteur.

10 Le chiffre 42 désigne un détecteur de détection de la pièce consistant en un conducteur électrique en parallélépipède rectangle qui est monté et fixé sur un plan d'un isolant de la table 2 et une tension est transmise au détecteur. Lorsqu'un conducteur électrique tel que l'outil 18 et analogue touche le détecteur 42 de détection de la pièce et que le détecteur 42 est mis à la masse à travers le conducteur électrique, un signal de détection d'objet est émis par une  
15 ligne 44 au contrôleur. Un commutateur pour la manipulation, qui commande l'organe de transfert 4 et le dispositif d'entraînement de l'organe élévateur, est prévu sur un panneau de commande de la machine de traitement sur trois dimensions.

Le fonctionnement de ce mode de réalisation sera décrit dans ce qui suit.

20 En premier lieu, l'opération de mesure de la distance de descente D de la tête 20, à partir d'un niveau de hauteur de base de la tête 20 contre la table 2 jusqu'à une position où le bout de l'outil 8 vient en aboutement contre le détecteur 42 détectant la pièce est décrite en se référant à l'organigramme montré à la figure 6. La distance D correspond à la distance entre l'outil 18 et la  
25 broche 19.

Comme on peut le voir à la figure 4A, la tête 20 de la broche est placée au dessus du détecteur 42 de détection de la pièce et la tête 20 descend jusqu'à la position montrée à la figure 4B (étape 1). Le contrôleur juge si le détecteur 38 de drapeau se met en circuit ou non à l'étape 2 et lorsque la position en circuit est confirmée (voir figure 4C), le compteur d'impulsions est remis à zéro et le  
30 compte de la quantité de descente de la tête 20 de la broche à partir de la position de base débute (étape 3). Ensuite, le contrôleur juge si le bout de l'outil 18 est en aboutement contre le détecteur 42 détectant la pièce ou non (étape 4) et lorsque la réponse est affirmative (voir figure 4D), la descente de la tête 20 de la broche s'arrête (étape 5). Par ailleurs, lorsque le comptage de la quantité de  
35 descente de la tête 20 de la broche s'arrête (étape 6), la valeur de compte D du

compteur est stockée dans la mémoire du contrôleur. Alors, le compteur est remis à zéro (étape 8).

5 L'opération de détection de l'origine sur l'axe Z de la tête 20 de la broche contre la pièce (voir figure 5) à traiter réellement sera décrite ci-dessous en se référant à l'organigramme de la figure 7.

En premier lieu, l'outil 18 est placé au-dessus de la pièce 46 et la tête 20 de la broche descend à partir de sa position de base (étape 1).

10 Quand la tête 20 de la broche descend, le capteur 36 vient en aboutement sur la pièce 46. De même, quand la tête 20 de la broche descend, la partie perpendiculaire du bras 32 montre relativement à la tête 20 de la broche selon la descente de cette tête 20 et le drapeau 38 se déplace vers le détecteur 40 du drapeau.

15 Le contrôleur juge si le détecteur 40 du drapeau se met en circuit ou non à l'étape 2. Lorsque la réponse est affirmative, le compteur d'impulsions est remis à zéro et le comptage de la quantité de descente de la tête 20 de la broche commence à partir de la position de base (étape 3).

Quand la tête 20 de la broche descend de la distance D, la position est confirmée par le compteur (étape 4) et cette position devient l'origine sur l'axe Z de la tête 20 de la broche (étape 5). Le compteur est alors remis à zéro (étape 6).

20 Le contrôleur passe à l'opération de traitement de la pièce, avec l'origine sur l'axe Z de la tête 20 de la broche en tant que base et il contrôle l'élévation de la tête 20 de la broche contre la pièce 46. La tête 20 de la broche se déplace dans la direction de l'axe X, Y et la pièce 46 est traitée par l'outil 18 (étape 7).

25 Un autre mode de réalisation de cette invention sera décrit en détail ci-dessous en se référant aux figures 8 à 12.

30 La figure 9 montre une machine de traitement sur trois dimensions. Cette machine de traitement est pourvue d'une table 62 qui présente une surface de support de la pièce sur laquelle une pièce est montée et positionnée. Le chiffre 64 désigne un organe de transfert qui est supporté par le mécanisme de guidage suivant X et Y permettant un déplacement parallèle dans la direction souhaitée suivant les axes X-Y dans un plan parallèle à la table 62. Le mécanisme de guidage sur X et Y se compose de rails 66 et 68 suivant l'axe Y qui sont fixés à la table 62 et de rails 74 et 75 suivant l'axe X qui sont montés sur les curseurs 70 et 72 qui peuvent se déplacer le long des rails. L'organe de transfert 64 est connecté mobile aux rails 74 et 76 suivant l'axe X.

35 Les curseurs 70 et 72 et l'organe de transfert 64 sont connectés au dispositif d'entraînement pour être commandés par le contrôleur. Comme le

montre la figure 8, une tête de broche 80, qui maintient rotative une broche 78, est montée levable sur l'organe de transfert 64. Un outil 77 est monté détachable sur la broche 78. Un moyen d'actionnement 82 pour élever la tête est disposé à l'intérieur de l'organe de transfert 64 et un bras de support 84 est fixé à l'organe élévateur de sortie du moyen d'actionnement 82. La tête 80 de la broche est supportée par le bras de support 84.

La broche 78 est supportée rotative sur une portion de support qui est prévue sur la tête 80 de la broche et la broche 78 est connectée à un arbre de sortie d'un moteur 90, dans l'organe de transfert 64, par une courroie 86 et une poulie 88. Le moteur 90 est connecté à l'organe élévateur de sortie du moyen d'actionnement 82. Un drapeau de détecteur 92 est monté sur le bras 84 et le drapeau 92 fait face à un détecteur de détection de position 94 qui est disposé sur l'organe élévateur de sortie.

La quantité d'élévation à partir de la position de base de la tête 80 de la broche est détectée par le détecteur 94 et le signal de détection est transmis au contrôleur en tant que signal de position d'élévation de la tête 80 de la broche. Le moyen d'actionnement 82 pour élever la tête et le moteur 90 sont connectés et commandés par le contrôleur.

Le fonctionnement de ce mode de réalisation sera décrit en détail dans ce qui suit en se référant à un organigramme que l'on peut voir à la figure 12.

En premier lieu, une pièce 96 est placée sur la table 62. Alors, à l'étape 1, on établit  $i = 1$ . La lettre  $i$  désigne une fréquence de l'opération de mesure et une valeur maximale est établie à  $N$ . Ensuite, un opérateur contrôle le mouvement de l'organe de transfert 64 dans la direction des axes X et Y sur la table 62 par un commutateur manuel et il déplace le bout de l'outil 78 au dessus d'un point de mesure P1 sur la pièce 96 (étape 2).

Ensuite, l'opérateur manipule le commutateur manuel pour abaisser la tête 80 de la broche, de sa position de base la plus haute, lentement, et il force le bout de l'outil 77 à venir en aboutement sur le point souhaité de mesure P1 de la pièce 96. L'opérateur confirme que l'outil est en aboutement sur la pièce 96 à l'étape 4 et il arrête la descente de la tête 90 de la broche. Un agencement est fait, tel que le contact de l'outil 77 contre la pièce 96 permette la détection d'une mise à la terre d'un circuit d'alimentation en tension avec la pièce 96, par transmission au préalable d'une tension à l'outil 77.

Le contrôleur stocke la quantité de descente à partir de la position standard de la tête 80 de la broche, c'est-à-dire l'outil 77, en tant que Z1, par le signal du détecteur 94 et il stocke les positions X1, Y1 sur les axes X, Y de

l'outil 77.  $X_1$ ,  $Y_1$  et  $Z_1$  constituent les données de coordonnées sur les axes X, Y et Z du point de mesure  $P_1$ . Lorsque l'opération est répétée en changeant le point de mesure  $P_i$  de la distance prédéterminée jusqu'à ce que l'on ait  $i = N$ , les coordonnées du point de mesure  $P_i$  sur la pièce 96 sont mesurées  
5 séquentiellement et les données de coordonnées ( $X_i$ ,  $Y_i$  et  $Z_i$ ) de chaque point mesuré  $P_i$  sont stockées. A l'étape 6, quand l'opérateur juge que  $i = N$ , la tête 80 de la broche est élevée à sa position de repos la plus haute (étape 7).

Le contrôleur trouve les données 98 concernant la surface imaginaire de la pièce 96, comme le montre la figure 11, à partir des données de surface  
10 imaginaire ( $X_i$ ,  $Y_i$  et  $Z_i$ ) ( $1 \leq i \leq N$ ) de chaque point de mesure  $P_i$ . En effet, les données ci-dessus sont obtenues en utilisant la courbe de Bézier ou la courbe de cannelure en B.

Ensuite, le contrôleur fait tourner la broche 78 et contrôle le mouvement de l'organe de transfert 64 dans la direction des axes X et Y, avec les données 98  
15 de la surface imaginaire de la pièce 96 comme base sur l'axe Z, il contrôle le mouvement de la tête 8 de la broche dans la direction Z et il accomplit le traitement sur une profondeur fixe sur la pièce 96 (étape 9).

Un autre mode de réalisation de cette invention sera décrit en détail dans ce qui suit en se référant à la figure 13.

20 La construction de la machine de traitement sur trois dimensions à utiliser dans ce mode de réalisation est identique à celle montrée aux figures 1 à 3. Dans le contrôleur de la machine de traitement sur trois dimensions, un programme est stocké consistant à trouver les données de surface imaginaire de la pièce.

25 Avant tout, la distance de descente D de la tête 20, à partir du niveau de hauteur de base de la tête 20 de la broche contre la table 2 jusqu'à un niveau où le bout de l'outil 18 est en aboutement contre le détecteur 42 détectant la pièce, est obtenue par l'opération montrée à l'organigramme, pour un stockage dans le contrôleur.

30 Ensuite, l'opération consistant à trouver les données de surface imaginaire de la pièce 96 (voir figure 9) à traiter réellement sera décrite en se référant à l'organigramme montré à la figure 13.

En premier lieu, la pièce est placée sur la table 2. A l'étape 1, on établit  $i=1$ . Ensuite, l'opérateur contrôle le mouvement de l'organe du transfert 4 dans  
35 la direction des axes X et Y sur la table 2 par le commutateur manuel et il déplace le bout de l'outil 18 au dessus du point de mesure  $P_1$  (voir figure 10) sur la pièce (étape 2).

Ensuite, le contrôleur force la tête 20 de la broche à descendre à partir de sa position la plus haute de base (étape 3). Le contrôleur compte la quantité de descente à partir de la position la plus haute de la tête 20 de la broche par le compteur au moyen de l'impulsion à la sortie d'un codeur de la tête 20 de la broche. Quand la tête 20 descend, le capteur 36 vient en aboutement sur la circonférence du point de mesure P1 de la pièce. La tête 20 de la broche continue à descendre et la portion perpendiculaire du bras 32 montre relativement à la tête 20 en accompagnant la descente de la tête 20 et le drapeau 38 passe dans la plage de détection du détecteur 40.

Le contrôleur juge si le détecteur 40 passe en circuit ou non à l'étape 4 et si la réponse est affirmative, le contrôleur commence à compter les impulsions correspondant à la distance D par le compteur. Quand la fin du comptage des impulsions correspondant à la distance D est jugée à l'étape 6, le contrôleur stocke le compte d'impulsions à partir de la position la plus haute de la tête 20 de la broche en tant que Z1, à l'étape 7 et stocke les positions X1, Y1 sur les axes X et Y de la tête 20 de la broche (étape 5).

X1, Y1 et Z1 constituent les données de coordonnées sur les axes X, Y et Z du point de mesure P1. L'opération est répétée en changeant les points de mesure de la distance prédéterminée jusqu'à ce que l'on obtienne  $i = N$  et les coordonnées X, Y et Z du point de mesure Pi sur la pièce sont séquentiellement mesurées. Les données de coordonnées de chaque point de mesure Pi sont alors stockées. Ensuite, le contrôleur remet le compteur à zéro à l'étape 8. Quand l'opérateur juge que l'on a  $i = N$  à l'étape 9, la tête 20 est élevée jusqu'à sa position la plus haute et est mise en réserve (étape 10).

Le contrôleur trouve les données 98 de surface imaginaire de la pièce comme le montre la figure 11 à partir des données de surface imaginaire (Xi, Yi, Zi) ( $1 \leq i \leq N$ ) de chaque point de mesure Pi. En réalité, on obtient la donnée ci-dessus 98 en utilisant la courbe de Bézier ou la courbe de cannelure B.

Ensuite, le contrôleur fait tourner la broche 19, déplace l'organe de transfert 4 dans la direction des axes X et Y avec la donnée 98 de la surface imaginaire de la pièce comme base sur l'axe Z, contre le mouvement de la tête 20 de la broche, dans la direction de l'axe Z, et accomplit le traitement d'une profondeur fixe sur la pièce (étape 12).

Un autre mode de réalisation de la présente invention sera décrit en détail dans ce qui suit en se référant aux figures 14 à 18.

La figure 18 montre une machine de traitement sur trois dimensions, et cette machine de traitement est pourvue d'une table 104 présentant une surface de support de la pièce pour le montage et le positionnement de la pièce 102.

Le chiffre 106 désigne un organe de transfert et l'organe de transfert est supporté par un mécanisme de guidage suivant X et Y, qui est capable de se déplacer parallèlement à la direction souhaitée des axes X et Y dans un plan parallèle à la table 104. Le mécanisme de guidage sur X et Y se compose de rails 108 et 110 suivant l'axe Y qui sont fixés à la table 104 et de rails 116 suivant l'axe X qui sont montés sur des curseurs 112 et 114 qui peuvent se déplacer le long des rails. L'organe de transfert 106 est connecté mobile sur le rail 116.

Les curseurs 112 et 114 et l'organe de transfert 106 sont connectés au dispositif d'entraînement devant être contrôlé par le contrôleur.

Le curseur arrière 118 et deux curseurs de support de tête 120 et 122 sont intégralement fixés à l'organe de transfert 106 et ils sont placés des deux côtés du rail 116 suivant l'axe X. Des arbres coulissants 124 et 126 sont insérés coulissants dans des trous de guidage qui sont gravés sur des curseurs 120 et 122 de support de la tête en direction perpendiculaire. Une portion de plaque supérieure 128a de la tête 128 de la broche est fixée aux extrémités supérieures des arbres 124, 126 et la base 128b de la tête 128 est fixée aux extrémités inférieures des arbres coulissants 124 et 126.

La tête 128 est supportée levable sur l'étendue d'une course prédéterminée sur les curseurs 120 et 122 de support de la tête par les arbres coulissants 124 et 126. Un porte-broche tubulaire 130 est fixé à la paroi avant 128c de la tête 128 et une broche tubulaire 132 est insérée dans le porte-broche 130, au moyen de roulements à billes 134 et 136, de manière à pouvoir tourner sans glisser en direction axiale.

Une poulie 138 est fixée à la partie supérieure de la broche 132. Un moteur (omis sur le dessin) est fixé au curseur arrière 118 et une courroie sans fin d'entraînement 142 est tendue entre une poulie 140 pour l'entraînement qui est fixée à un arbre de sortie du moteur et la poulie 138.

Un mandrin à collet 144 est disposé sur la partie inférieure de la broche 132 et un outil 146 inséré et disposé dans la broche 132 est fixé détachable à la broche 132 par le mandrin 144.

Un arbre fileté 148 est monté rotatif sur la tête 128 en direction perpendiculaire et un écrou plat 150 fixé au curseur 122 de support de la tête est fixé à l'arbre 148. L'arbre 148 est connecté à l'arbre de sortie du moteur 152

pour élever la tête, lequel est fixé à la plaque supérieure 128a de la tête 128. Quand l'arbre fileté 148 tourne dans les deux directions par l'entraînement du moteur 152, la tête 128 monte dans une direction perpendiculaire à la surface de la table 104 sur une étendue d'une course prédéterminée.

5 Le mouvement de levée de la tête 128 est converti en un signal impulsionnel par un codeur 154 d'un type connu et il est réappliqué au contrôleur. Le contrôleur mesure et reconnaît la quantité de levée, à partir de la position de base (position zéro) de la tête 128, en comptant les signaux impulsionnels du compteur 154 au moyen du compteur d'impulsions.

10 Le chiffre 154 désigne un capteur annulaire et le capteur est fixé à un bras 156. Le capteur 154 est placé au bas de la broche 132 et il s'adapte librement au bout de l'outil 146.

Le bras 156 est fixé à un bloc 158 et deux arbres coulissants 162 et 164 sont fixés au bloc 158 par la force de serrage d'un manchon 160 de fixation de  
15 l'arbre.

Les arbres 162 et 164 sont insérés et supportés dans des trous de guidage, qui sont formés sur la base 128b de la tête 128 et ils sont coulissants dans une direction perpendiculaire à la surface de la table 104.

20 Une plaque fendue 168 est fixée à un organe de montage 166, qui est fixé aux parties supérieures des arbres coulissants 162 et 164, et la plaque 168 s'adapte librement sur une portion concave de lecture d'un détecteur 170 qui est fixée sur la plaque latérale de la tête 128.

La plaque fendue 168 et le détecteur 170 constituent un codeur linéaire, et le détecteur 170 est connecté au contrôleur.

25 Dans la condition où l'extrémité inférieure du capteur 154 descend sur la distance D jusqu'à l'extrémité inférieure de l'outil 146, la surface inférieure de l'organe de montage 166 vient en aboutement sur une butée 172, laquelle est fixée à la base 128b, et la descente des arbres 162 et 164 est engagée par cet agencement.

30 Les arbres coulissants 162 et 164 sont excités en direction inférieure par des ressorts de retour 174 et 176 qui sont faits de ressorts à boudin qui sont insérés sur les arbres coulissants. Les ressorts de retour 174 et 176 sont comprimés et disposés entre le bloc 168 et la surface inférieure de la base 128b.

35 Le chiffre 178 désigne un détecteur de la pièce qui est monté fixé sur le plan d'un isolant de la table 104 et une tension est transmise au détecteur comme le montre la figure 16.

Lorsqu'un conducteur tel que l'outil 146 et analogue touche le détecteur 178, celui-ci est mis à la masse à travers le conducteur et un signal de détection d'un objet est transmis au contrôleur par la ligne (L).

5 Les commutateurs manuels pour contrôler le dispositif d'entraînement dans la direction des axes X et Y de l'organe de transfert 106, le moteur d'entraînement 152 pour élever la tête 128 et le moteur d'entraînement de la poulie 140 pour l'entraînement sont prévus sur le panneau de commande de la machine de traitement sur trois dimensions.

Le fonctionnement de ce mode de réalisation sera décrit dans ce qui suit.

10 D'abord, on décrira à l'opération de mesure de la distance D entre l'extrémité inférieure du capteur 154 et l'extrémité inférieure de l'outil 146.

La broche 132 se déplace jusqu'à une position au dessus du détecteur de la pièce 178 et la tête 128 descend à cette position. Quand le capteur 154 vient en aboutement sur le détecteur 178 de la pièce, les arbres coulissants 162 et 164  
15 montent relativement à la tête 128 en résistant à la force élastique des ressorts de retour 174 et 176. La montée est détectée par le détecteur 170 et le signal impulsif est transmis au contrôleur. Le contrôleur compte les impulsions et quand le bout de l'outil 146 vient en aboutement sur le détecteur 178, le contrôleur arrête la descente de la tête 128.

20 Le contrôleur stocke la quantité de descente D de la tête 128, en tant que distance D, dans la mémoire.

Ensuite, l'opération de détection du point d'origine sur l'axe Z de l'outil 146 contre la pièce 102 sur la table 104 où est effectué le traitement réel sera décrite.

25 Le contrôleur déplace l'outil 146 jusqu'à une position au dessus de la pièce 102, à la condition où la tête 128 est élevée, et force la tête 128 à descendre, à partir de sa position prédéterminée, sur la pièce 102. Quand la tête 128 descend, d'abord, le capteur 154 vient en aboutement sur la pièce 102 et quand le capteur 154 monte de la distance D jusqu'à la tête 128, la position est  
30 confirmée par la sortie du codeur linéaire. Cette position devient l'origine sur l'axe Z de la tête 128.

Le contrôleur passe à une opération de traitement de la pièce, telle quelle avec l'origine sur l'axe Z de la tête 128 comme standard. Il contrôle la montée et la descente de la tête 128 par rapport à la pièce 102 tout en faisant tourner la  
35 broche 132, il force l'organe de transfert 106 à se déplacer en direction des axes X et Y et il applique le traitement de gravage automatiquement à la pièce 102 par l'outil 146. Dans le traitement de la pièce, les arbres coulissants 162 et 164

montent et descendent relativement à la tête 128 mais suivent la montée et la descente de la tête 128 positivement par la force élastique des ressorts de retour 174 et 176.

5 Un autre mode de réalisation de la présente invention sera décrit dans ce qui suit en se référant aux figures 19 à 21.

La figure 19 montre une machine de traitement sur trois dimensions et cette machine est pourvue d'une base 104 à laquelle est fixée une plaque 100 pour le montage et le positionnement de la pièce 102.

10 Le chiffre 106 désigne un organe de transfert qui est supporté par le mécanisme de guidage sur X et Y, permettant un déplacement parallèle dans la direction souhaitée des axes X et Y dans un plan parallèle à la base 104. Le mécanisme de guidage sur X et Y se compose de rails 108 et 110 sur l'axe Y qui sont fixés à la base 104, d'un rail 116 sur l'axe X qui comprend deux arbres de rail parallèles 116a et 116b qui sont montés sur des curseurs 112 et 114 qui sont  
15 capables de se déplacer le long des rails suivant l'axe Y ; et d'un long rail de recouvrement 116c qui couvre les arbres de rail 116a et 116b. L'organe de transfert 106 est connecté mobile au rail 116 suivant l'axe X.

20 Le chiffre 194 désigne un bras de blocage ayant une portion de cliquet 194a à son bout. Sa portion médiane est tourillonnée rotative au moyen d'un arbre 198 sur des pattes 200 et 202 qui sont fixées aux côtés inférieurs de la tête 128 en se centrant sur un axe orthogonal au rail 116 suivant l'axe X et en étant parallèle à la surface de la table 104 comme le montre la figure 20.

25 Une portion concave d'engagement 196 est gravée sur le bloc 158 en correspondance avec la portion de cliquet 194a du bras 194. Cette portion concave d'engagement 196 correspond à la portion de cliquet 194a dans la condition où le capteur 154 monte à une position prédéterminée pour un engagement avec la portion de cliquet 194a lors de sa réception.

30 La portion supérieure du bras de blocage 194 est retirée dans la direction de séparation de la surface opposée de la tête 128 de la broche. Un bras 180 libérant le blocage, faisant face à la portion supérieure du bras de blocage 194 sur la ligne de l'axe X, est fixé à une portion extrême du rail 116 suivant l'axe X. Le bras 194 est excité dans la direction où la portion de cliquet 194a s'approche des arbres 162 et 164 par un ressort (omis sur le dessin) qui agit sur l'arbre rotatif 198. Le bras de blocage 194 est construit de manière que lorsque sa  
35 portion inférieure tourne presque parallèlement avec les arbres 162 et 164, la rotation soit engagée.

Le chiffre 182 désigne une protubérance pour le retrait du capteur et une portion concave 184 recevant l'outil est formée dans sa portion centrale. Le détecteur 178 de la pièce et la protubérance 182 sont disposés en dehors, sur la zone de l'opération de traitement de la pièce.

5 Le reste de la construction de ce mode de réalisation est presque identique à celui décrit en se référant à la figure 14 et des portions identiques à ce mode de réalisation ont reçu des chiffres identiques de référence pour clarifier la structure correspondante.

On décrira dans ce qui suit le fonctionnement de ce mode de réalisation.

10 La distance de décalage D entre l'extrémité inférieure du capteur 154 et l'extrémité de l'outil 146 est mesurée au préalable. Au moment du traitement de la pièce, la tête 128 de la broche descend et l'extrémité inférieure du capteur 154 vient en aboutement contre la pièce 102. Le déplacement du capteur 154 contre la tête 128 de la broche est détecté et ainsi la hauteur de l'outil 146 contre la  
15 pièce 102, à partir de la position de détection du déplacement du capteur 154, peut être détectée. Pendant le traitement de la pièce, le capteur 154 est supporté à sa position d'élévation et le capteur 154 peut être agencé pour ne pas venir en aboutement sur la surface de la pièce 102.

20 L'opération de support du capteur 154 à la position d'élévation sera décrite dans ce qui suit.

Le contrôleur élève la tête 128 de la broche, déplace la tête 128 en direction horizontale par rapport à la table 104, déplace le capteur 154 jusqu'à une position au-dessus de la protubérance 182 pour le retrait du capteur et force la tête 128 à descendre. Par la descente de la tête 128, l'outil 146 entre dans la  
25 portion concave 184 de la protubérance 186 et le capteur 154 vient en aboutement sur la protubérance 182 pour le retrait du capteur. Quand la tête 128 de la broche continue à descendre, le bloc 158 monte en résistant à la force élastique des ressorts de retour. Quand l'extrémité inférieure du capteur 154 s'élève de la distance prédéterminée à partir de l'extrémité inférieure de l'outil  
30 146, la portion de cliquet 194a du bras 194 s'adapte dans la portion concave d'engagement 196 du bloc 158, avec guidage par une surface oblique de la portion de cliquet 194a. Ainsi, le capteur 154 se trouve bloqué à sa position élevée par le bras 194.

35 Ensuite, le contrôleur élève la tête 128, tire l'outil 146 à l'extérieur de la portion concave 184 de la protubérance 182 pour le retrait du capteur et passe à l'opération de traitement de la pièce. Le blocage du capteur 154 force la tête 128 à se déplacer le long du rail 116 suivant l'axe X, ce qui force le bras de blocage

194 à entrer en collision et à tourner en se centrant sur l'arbre 198 par la puissance de transfert de la tête 128, permettant la libération. En fait, le capteur 154 peut être bloqué à la position élevée ou bien ce blocage peut être libéré à la main par l'opérateur et dans ce cas, la protubérance 182 pour le retrait du capteur et le bras 180 libérant le blocage peuvent ne pas être prévus.

De plus, comme le montre la figure 22, un solénoïde 206 est fixé à la tête 128 de la broche et l'extrémité supérieure de l'organe de montage 166 est connectée à l'arbre 208 de sortie du solénoïde 206 et le capteur 154 peut être supporté à la position d'élévation contre l'outil 146. Quand le solénoïde 206 est excité, l'arbre 208 de sortie est attiré et l'arbre coulissant 162 monte et il est retenu à sa position élevée.

Quand l'excitation du solénoïde 206 est supprimée, l'arbre de sortie 208 se trouve libre et le capteur 154 descend jusqu'à la position prédéterminée où il dépasse de la partie inférieure de l'outil 146 du fait de son poids et de la force d'élasticité du ressort de retour.

Un autre mode de réalisation de l'invention sera décrit dans ce qui suit en se référant aux figures 23 à 27.

La figure 27 montre une machine de traitement sur trois dimensions qui est pourvue de la table 104 fixée à une plaque 101 pour le montage et le positionnement de la pièce 102.

Le chiffre 154 désigne un capteur consistant en un conducteur annulaire qui est fixé au bras 156. L'outil 146 est fixé librement dans le capteur 154. Un bloc 158a en parallélépipède rectangle de support du capteur est fixé au bras 156. Un bloc 158b est fixé aux arbres coulissants 162 et 164. Deux broches de positionnement 222 et 224 dépassent du bloc 158a. Un aimant 230 est fixé à la surface supérieure du bloc 158a. Les arbres 162 et 164 sont insérés coulissants dans des trous de guidage qui sont formés à la plaque inférieure 128b de la tête 128, dans une direction perpendiculaire à la surface de la table 104. Des trous longs 226 et 228 sont formés à la surface inférieure du bloc 158b de montage du capteur, dans une direction parallèle aux rails 108 et 110 suivant l'axe Y. Les blocs 158a et 158b sont liés par une force magnétique et à la condition liée, les broches de positionnement 222 et 224 s'adaptent dans les trous longs 226 et 228.

Le chiffre 220 désigne un organe logeant le capteur qui est fixé à la zone de traitement de la pièce au-dessus de la table 104. Une portion concave 220d recevant le bloc est prévue sur l'organe 220 logeant le capteur et des portions

montantes 220a et 220b sont formées des deux côtés sur l'axe X de la portion concave 220d.

Des deux portions montantes 220b et 220a, au moins celle du côté portion centrale de la table 104 est prévue de manière que la hauteur dans la direction de l'axe Z à partir du bas de la portion concave 220d soit plus basse que la hauteur en direction de l'axe Z du bloc 158a de support du capteur.

Le reste de la construction de ce mode de réalisation est presque identique à ce qui a été représenté à la figure 19 et des portions identiques du mode de réalisation ont reçu des chiffres identiques de référence.

Le fonctionnement de ce mode de réalisation sera décrit dans ce qui suit.

L'opération de mesure de la distance D entre l'extrémité inférieure du capteur 154 et l'extrémité inférieure de l'outil 146 qui se trouve au-dessus du capteur est identique au mode de réalisation montré à la figure 19.

De même, l'opération de détection de l'origine sur l'axe Z de l'outil 146 contre la pièce 102 sur la table 104, à laquelle est appliqué le traitement réel, est identique à ce qui a été décrit pour le mode de réalisation montré à la figure 19.

Après avoir détecté l'origine sur l'axe Z de l'outil 146, le contrôleur élève la tête 128 de la broche, la déplace en direction horizontale sur la table 104, déplace le bloc de support 158a jusqu'à une position au-dessus de l'organe 220 recevant le capteur comme le montre la figure 26c, force la tête 128 à descendre à cette position et force le bloc de support 158a à s'insérer dans la portion concave 220d que l'on peut voir à la figure 26B.

Ensuite, quand la tête 128 passe au centre de la table 104 le long du rail 116 suivant l'axe X, comme le montre la figure 26D, le bloc 158a de support du capteur est libéré du bloc de montage 158b, en résistant à la force magnétique de l'aimant 130 et le bloc 158a de support reste dans la portion concave 220d de l'organe 220 logeant le capteur. Dans le cas où l'on fixe le bloc de support 158a au bloc 158b de montage du capteur, la tête 128 se déplace et force le bloc 158b à passer à une position au-dessus de l'organe 220 (figure 26A). Ensuite, dans la condition où la tête 128 descend et où les broches de positionnement 222 et 224 s'insèrent dans les trous longs 226 et 228 du bloc de montage 158b, ce bloc se trouve lié au bloc 158a par la force magnétique (figure 26B). Ensuite, la tête 128 remonte et le bloc 158a de support du capteur est élevé de l'organe 220 recevant le capteur.

De plus, comme le montre la figure 28, un organe 240 recevant le capteur est érigé sur la table 104 au loin de la zone de traitement de la pièce. Un guidage de positionnement 242 et un solénoïde 244 sont disposés à la surface

supérieure de l'organe formant logement 240 et le bloc de support du capteur 248a peut être disposé entre le guidage de positionnement 242 et l'organe de pression 246 qui est fixé à l'arbre de sortie du solénoïde 244 et on construit ainsi un mécanisme permettant de détacher le capteur.

5            Dans la construction ci-dessus, quand le solénoïde 244 est excité, le bloc de support 248a sur l'organe 248 recevant le capteur est sous pression du fait du guidage de positionnement 242 et de l'organe de pression 246 et le bloc de support 248a est fixé à la surface supérieure de l'organe 240. Quand l'excitation du solénoïde 244 est supprimée, la fixation du bloc 248a est libérée.

10           Dans cette construction, le montage et le démontage du bloc de support 248a contre le bloc 248b sont obtenus par le mouvement vertical suivant l'axe Z de la tête 128.

Sur le dessin, le chiffre 254 désigne un aimant, 250 désigne une broche de positionnement et 252 désigne un trou de positionnement. En réalité, dans chacun des modes de réalisation précédents, il est prévu que le détachement du capteur 154 de la tête 128 soit obtenu automatiquement par le contrôleur, mais ce détachement du capteur 154 peut être obtenu à la main par l'opérateur.

## REVENDICATIONS

1. Machine de traitement sur trois dimensions caractérisée en ce qu'elle comprend un organe de transfert (6) pouvant se déplacer dans une direction suivant des axes X et Y dans un plan parallèle à la surface d'une table ; un dispositif d'entraînement suivant les axes X et Y pour déplacer l'organe de transfert ; une tête (28) de la broche supportée levable sur l'organe de transfert  
5 au moyen d'un dispositif élévateur ; une broche (32) tourillonnée rotative sur la tête de la broche ; un dispositif d'entraînement en rotation pour déplacer le broche en direction de rotation ; un outil (46) monté détachable sur la broche ; un capteur (54) supporté levable sur la tête de la broche, sa portion extrême inférieure dépassant dans la partie inférieure d'une distance prédéterminée à partir de l'extrémité de l'outil, à la position d'engagement de descente la plus basse dans l'espace formé avec la tête de la broche ; un moyen (70) détectant le déplacement du capteur pour détecter son déplacement en direction d'élévation à partir d'une position prédéterminée contre la tête ; et un contrôleur du dispositif  
10 d'entraînement suivant les axes X et Y, du dispositif d'entraînement en élévation, du dispositif d'entraînement en rotation, ainsi la tête de la broche se déplace dans la direction des axes X et Y sur la surface de la table ; et la tête de la broche est contrôlée en mouvement d'élévation en direction de l'axe Z perpendiculairement à la surface de la table et on obtient un traitement sur trois dimensions de la pièce se trouvant sur la table, grâce à l'outil.

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que la distance entre la position de l'extrémité inférieure du capteur (54) lorsque le moyen de détection du déplacement du capteur fonctionne et la position de l'extrémité de l'outil (46) à ce moment est mesurée au préalable en tant que quantité de décalage (D) et lorsque la pièce sur la table doit être réellement traitée, l'extrémité du capteur vient en aboutement contre la surface supérieure de la pièce grâce à la descente de la tête de la broche et quand le moyen de détection du déplacement du capteur fonctionne, la position où descend la tête de la broche, de la quantité correspondant à (D), à partir d'une position de la tête de la broche, devient l'origine suivant l'axe Z de la tête de la broche contre la pièce.  
25  
30

3. Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'un détecteur (42) de la pièce est disposé sur la table et avant le traitement de la pièce, la tête (28) de la broche descend de sa position la plus haute précédente sur le détecteur et le capteur (54) vient en aboutement sur le détecteur de la pièce par la descente de la tête de la broche ; et quand le capteur est élevé relativement à la tête de la  
35

broche, cela est détecté par le moyen de détection de déplacement du capteur et la plus haute position de la tête de la broche au moment de la détection par rapport à la table devient la première position de détection au moment où la tête de la broche monte d'une distance prédéterminée à partir du détecteur de la  
5 pièce, et la tête de la broche descend de sa première position de détection jusqu'à ce que l'extrémité de l'outil vienne en aboutement sur le détecteur de la pièce et la position d'aboutement devient la seconde position de détection de la tête et la distance (D) entre la première position de détection et la seconde position de détection est mesurée et cette distance (D) devient la quantité de décalage (D) et  
10 la quantité (D) est stockée dans le contrôleur.

4. Procédé de traitement d'une pièce dans une machine de traitement sur trois dimensions, du type où la tête de la broche pourvue d'un outil se déplace en direction d'axes X et Y par rapport à la surface de la table et la tête de la broche est contrôlée dans ce mouvement d'élévation de l'axe Z  
15 perpendiculairement à la surface de la table et le traitement sur trois dimensions est appliqué à la pièce sur la table par l'outil, caractérisé en ce qu'on déplace la tête de la broche vers un certain nombre de positions sur la surface de la pièce avant de la traiter ; on abaisse la tête de la broche à plusieurs positions à partir de sa position élevée de base jusqu'à ce que le bout de l'outil vienne en  
20 aboutement sur la pièce et on mesure la quantité de descente à partir de la position de base de la tête de la broche ; et on détecte les données de surface imaginaire de la pièce sur la base des données de position suivant les axes X et Y de la tête de la broche et la quantité de descente de la tête de la broche pour ainsi pouvoir appliquer un traitement d'une profondeur prédéterminée sur la  
25 pièce, grâce à l'outil.

5. Procédé de traitement d'une pièce dans une machine de traitement sur trois dimensions où un capteur est prévu levable sur une tête de la broche qui est pourvue d'un outil, qui est placé plus bas que le bout de l'outil ; et un moyen détectant le déplacement du capteur en direction de levée du capteur à partir de  
30 sa position prédéterminée contre la tête de la broche est prévu et la tête de la broche est contrôlée dans son mouvement de levée en direction de l'axe Z perpendiculairement à la surface de la table et un traitement sur trois dimensions est appliqué à la pièce sur la table, par l'outil, caractérisé en ce que l'on fait fonctionner le moyen de détection du déplacement du capteur en abaissant au  
35 préalable la tête de la broche, avant le traitement de la pièce, et on force le capteur à venir en aboutement sur le détecteur de la pièce qui se trouve sur la table ; on mesure la distance de descente (D) de la tête de la broche à partir de la

position de descente de cette tête quand le moyen détectant le déplacement du capteur fonctionne jusqu'à l'aboutement du bout de l'outil sur le détecteur de la pièce et on stocke la distance (D) dans le contrôleur ; on déplace la tête de la broche vers un certain nombre de positions à la surface de la pièce avant le traitement de la pièce sur la table et on force la tête de la broche à descendre à un certain nombre de positions à partir de la position levée de base jusqu'à ce que le capteur contacte la pièce et que le moyen détectant le déplacement du capteur fonctionne et on mesure la quantité de descente ; et on détecte les données de surface imaginaire de la pièce sur la base de la quantité de descente de la tête de la broche ainsi que la distance (D) et les données de positions suivant les axes X et Y aux nombreuses positions de la tête de la broche et ainsi un traitement d'une profondeur prédéterminée de coupe est appliqué à la pièce par l'outil.

5  
10  
15  
20  
25

6. Machine de traitement sur trois dimensions selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un ressort de retour est prévu pour exciter le capteur (154) en direction de descente, contre la tête de la broche.

7. Machine de traitement sur trois dimensions selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un codeur linéaire (168, 170) est utilisé pour le moyen détectant le déplacement du capteur.

8. Machine de traitement sur trois dimensions selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un moyen de support (194) du capteur est prévu qui supporte le capteur (154) amovible en une position plus haute que l'outil.

9. Machine de traitement sur trois dimensions selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un mécanisme de détachement du capteur (242, 244, 246) est prévu, qui permet de monter et de démonter le capteur par rapport à la tête de la broche.

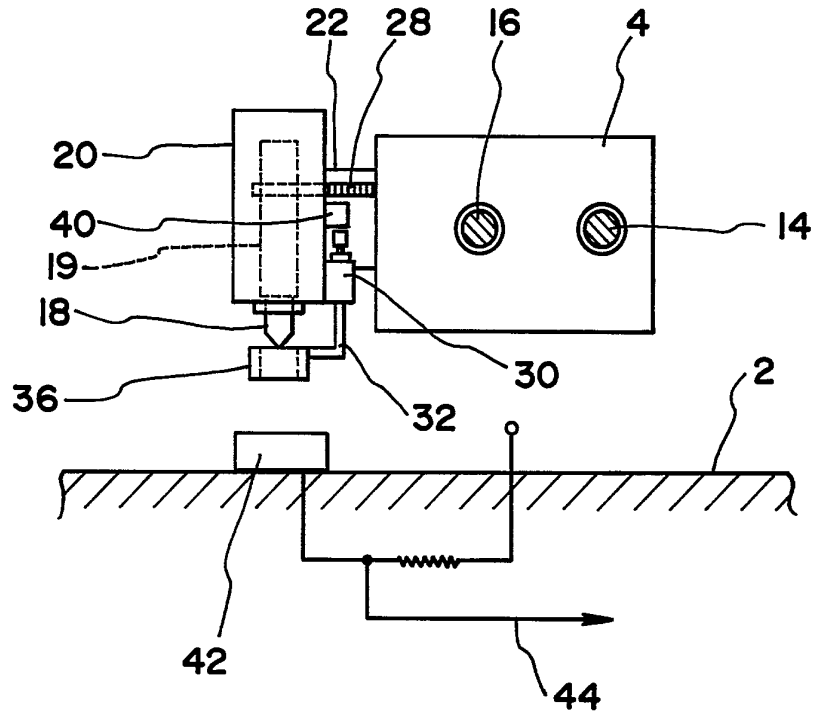
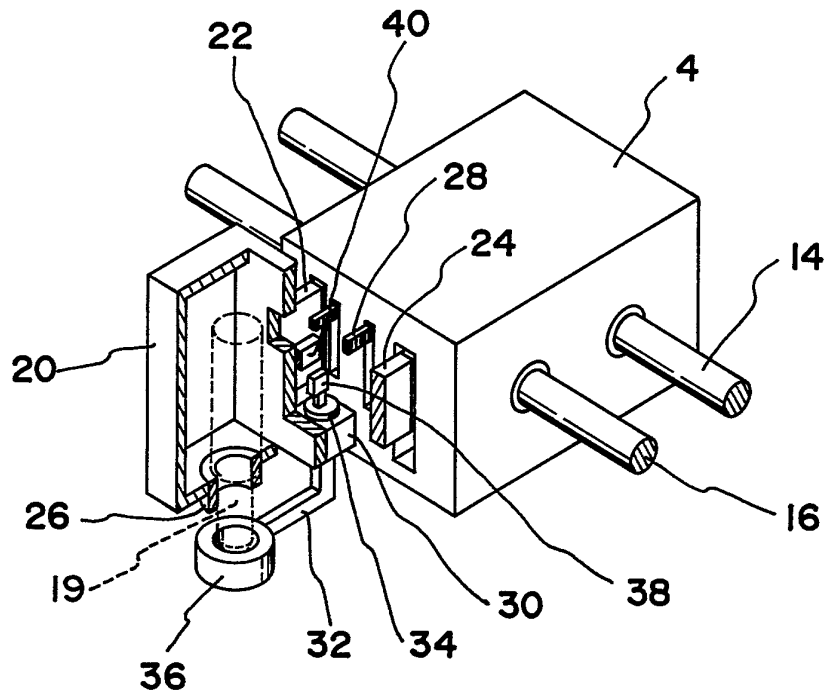
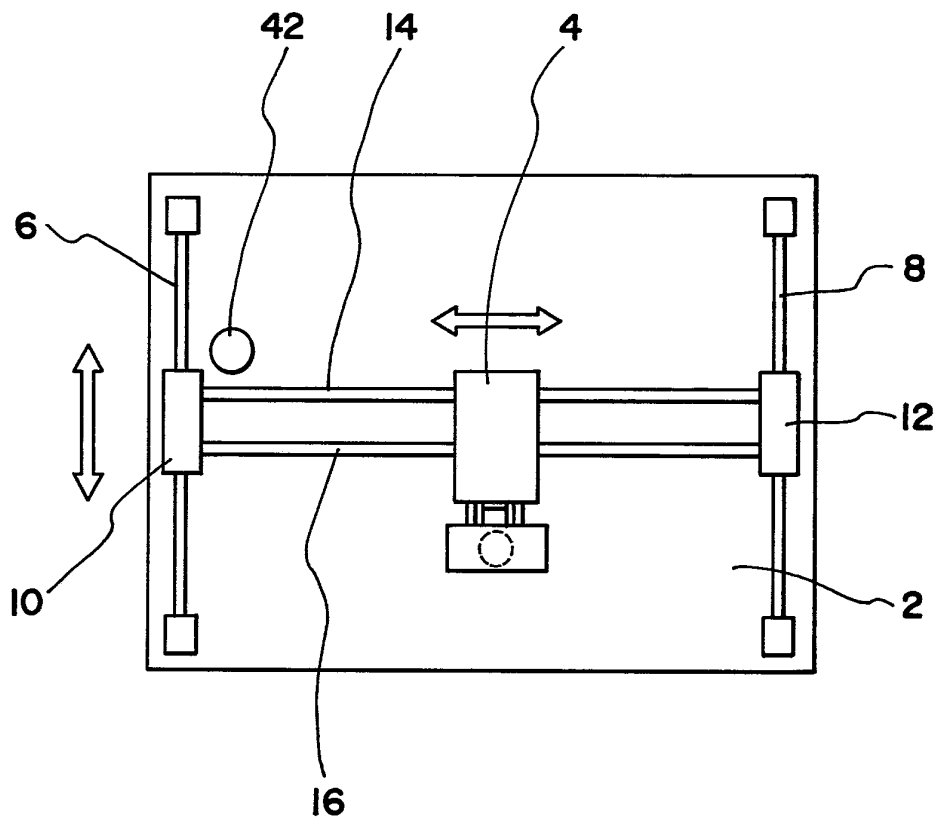
**FIG. 1****FIG. 2**

FIG. 3



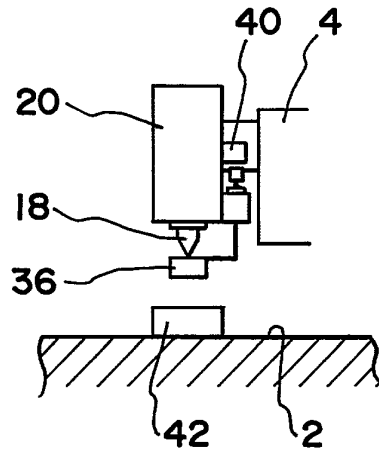
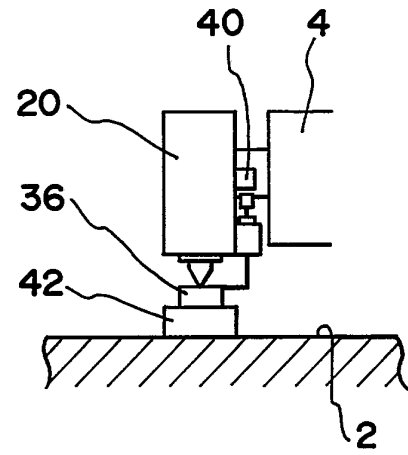
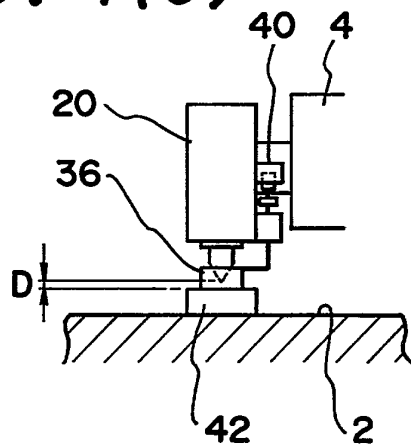
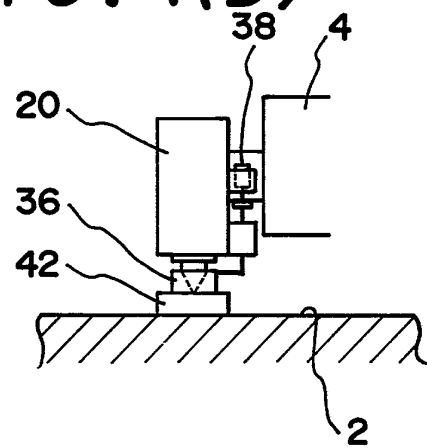
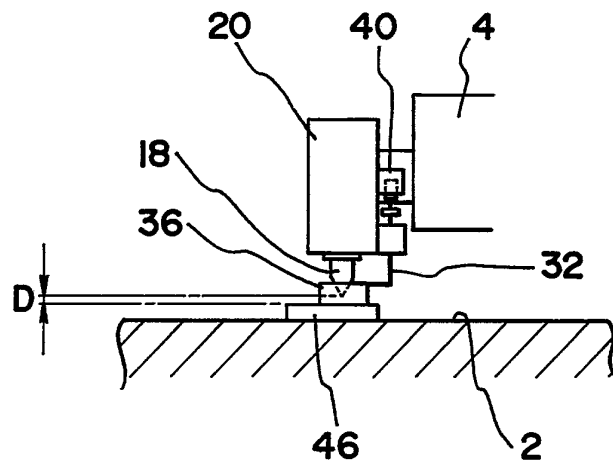
**FIG. 4(A)****FIG. 4(B)****FIG. 4(C)****FIG. 4(D)****FIG. 5**

FIG. 6

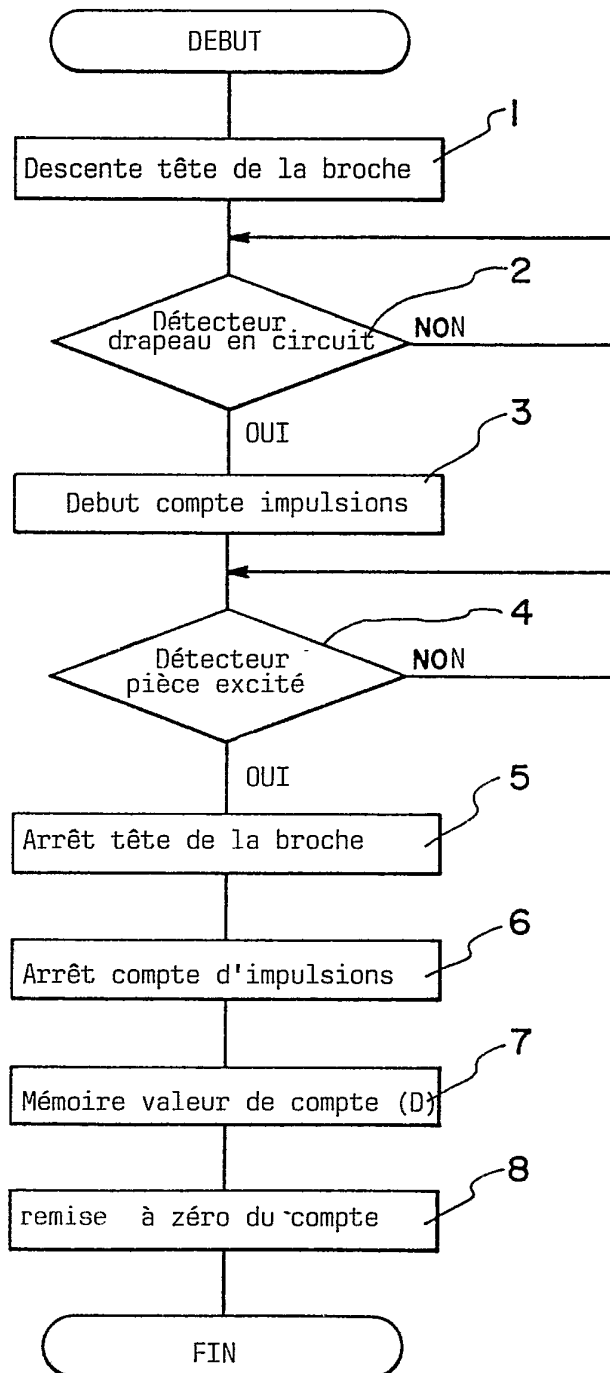
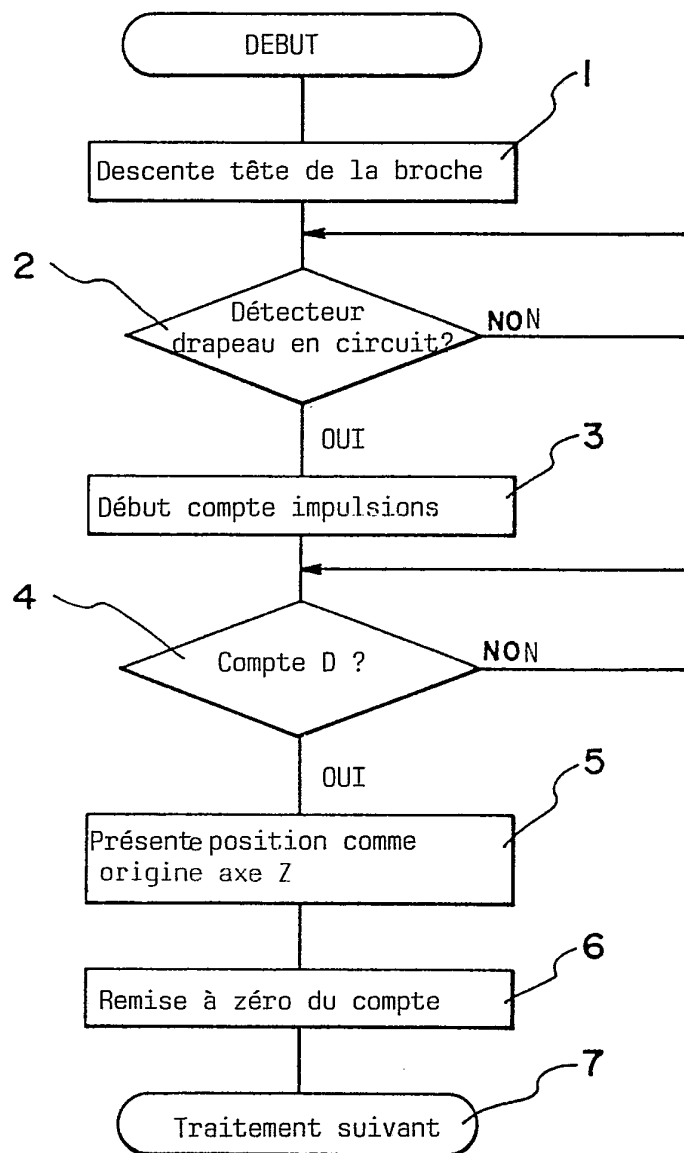
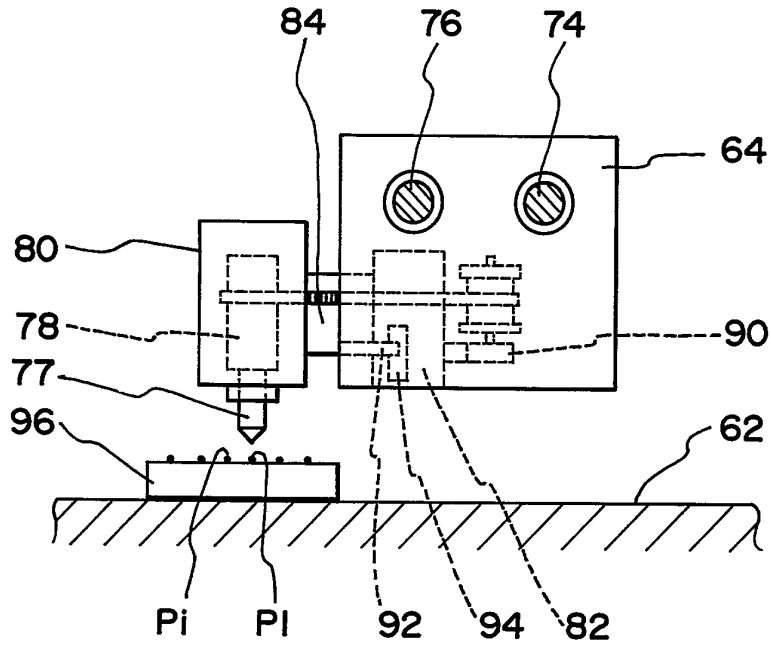


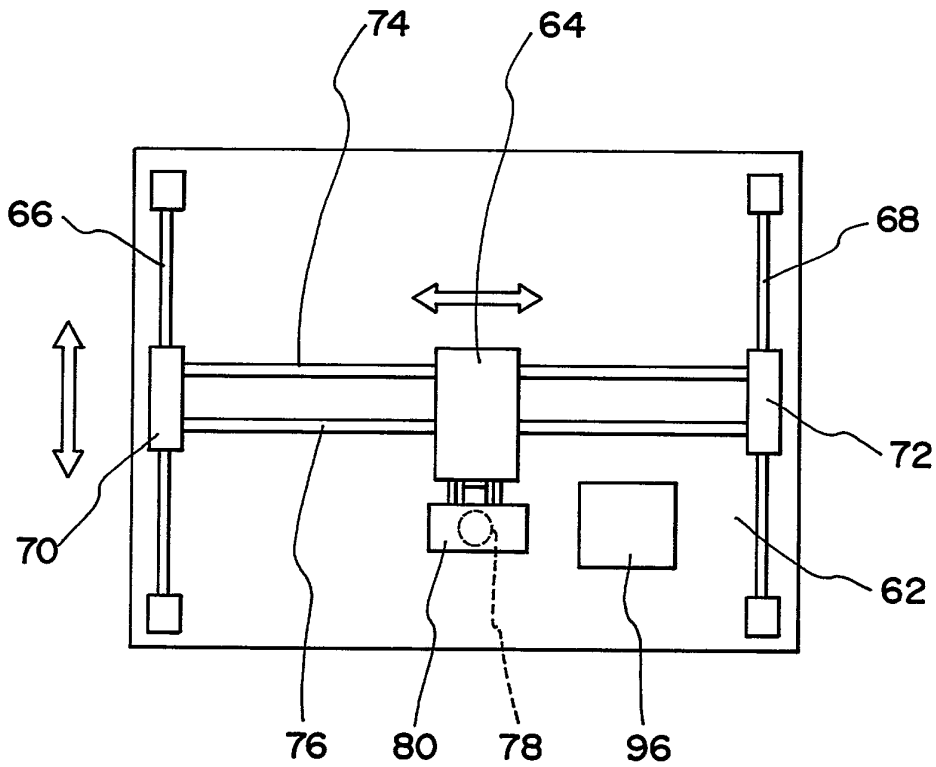
FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**



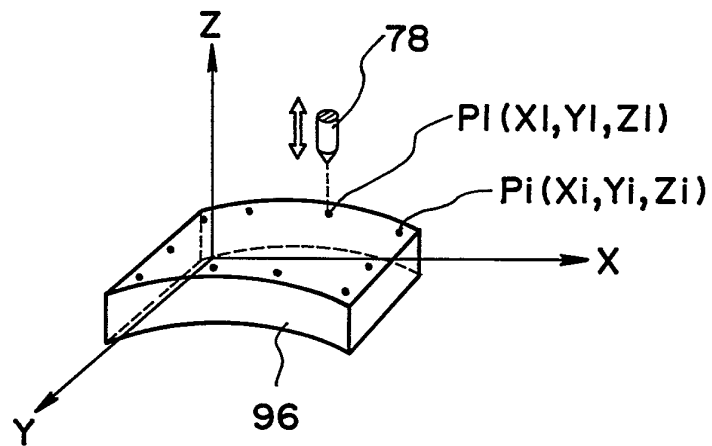
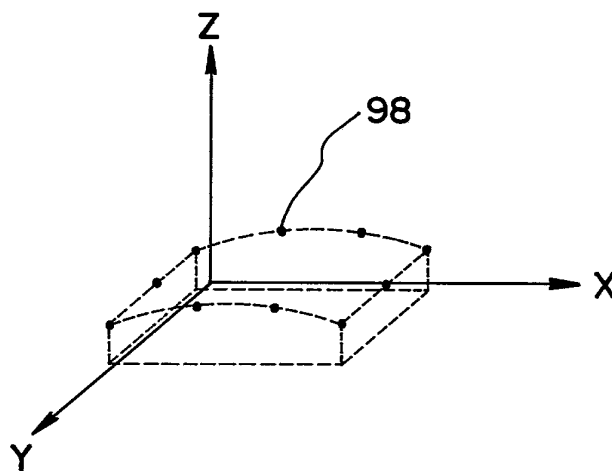
**FIG. 10****FIG. 11**

FIG. 12

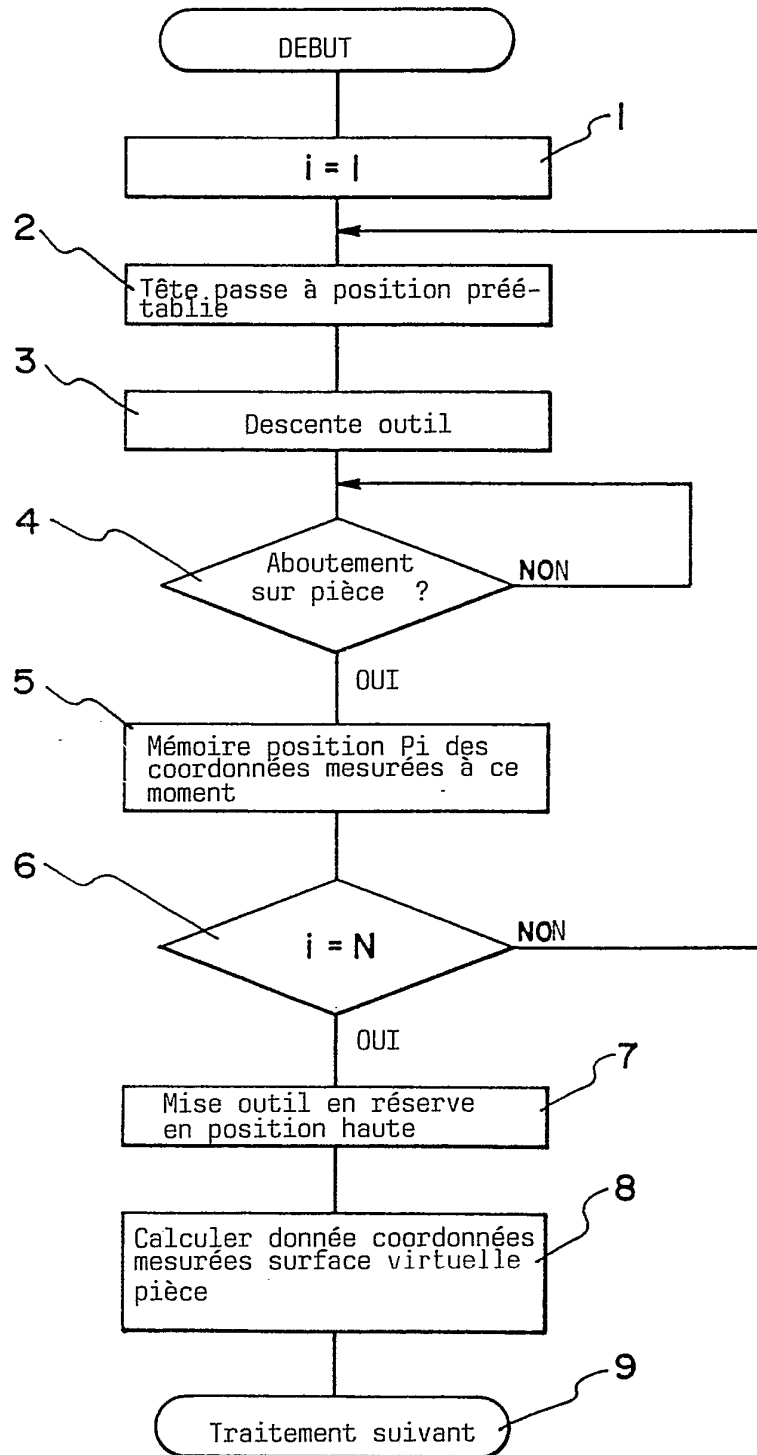


FIG. 13

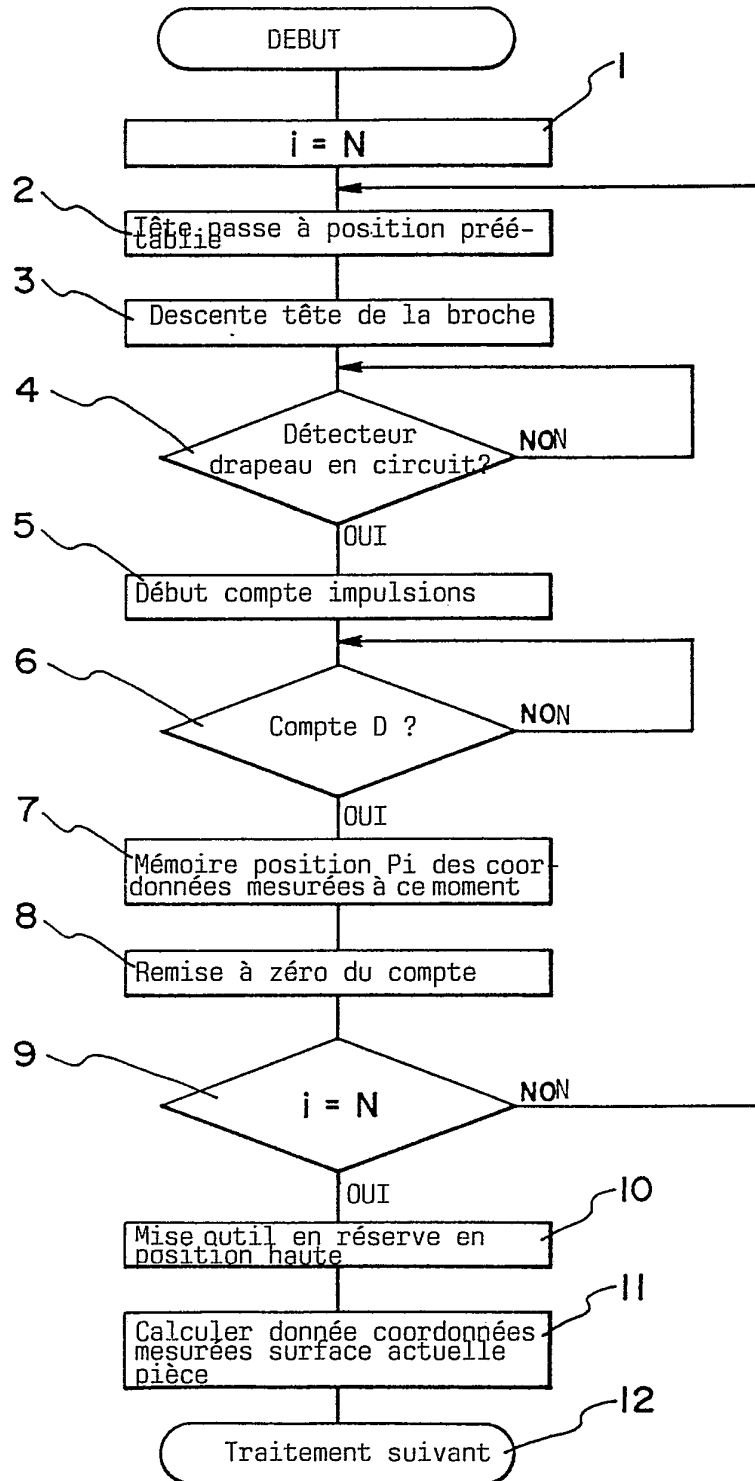


FIG. 14

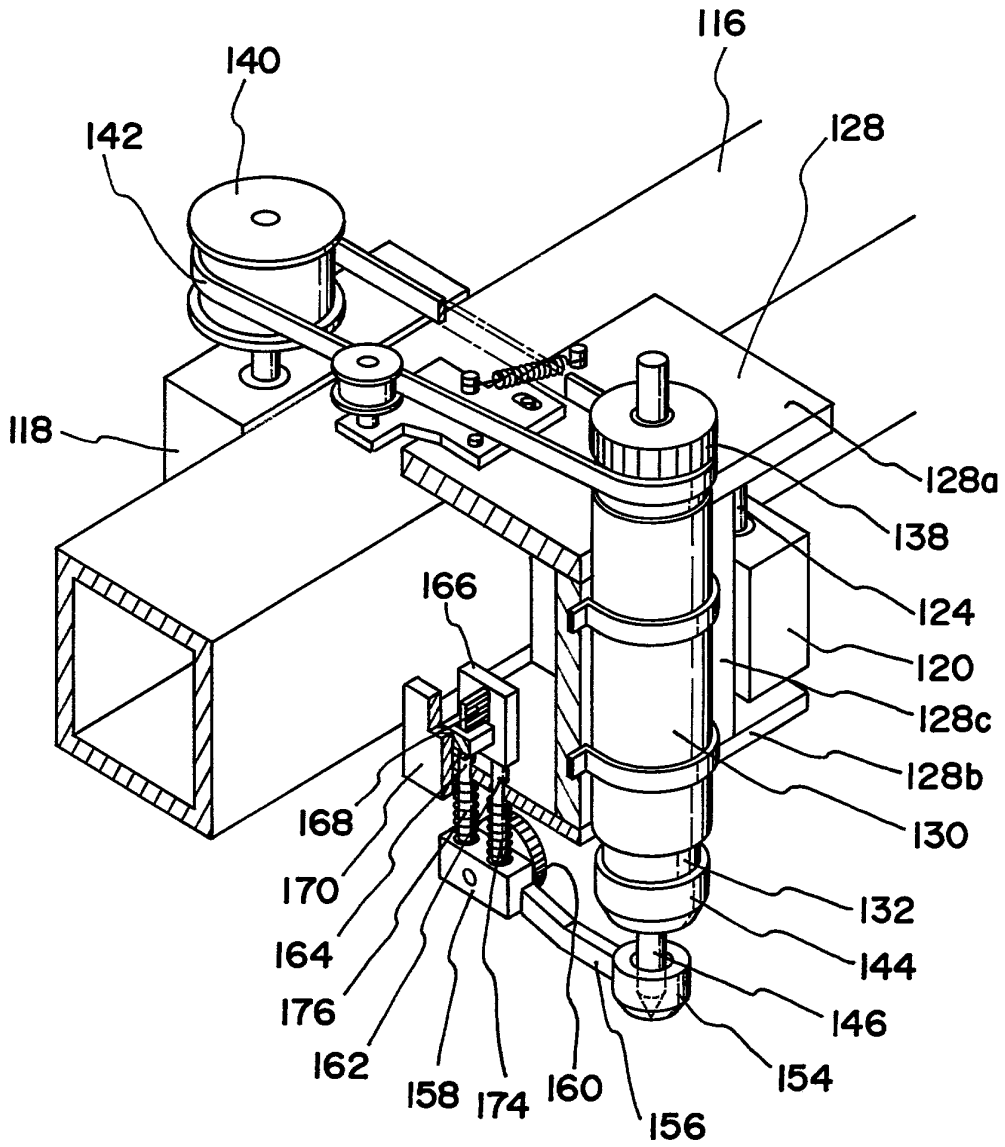


FIG. 15

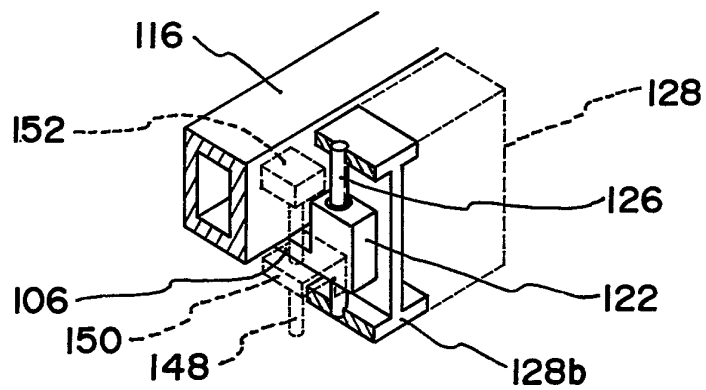
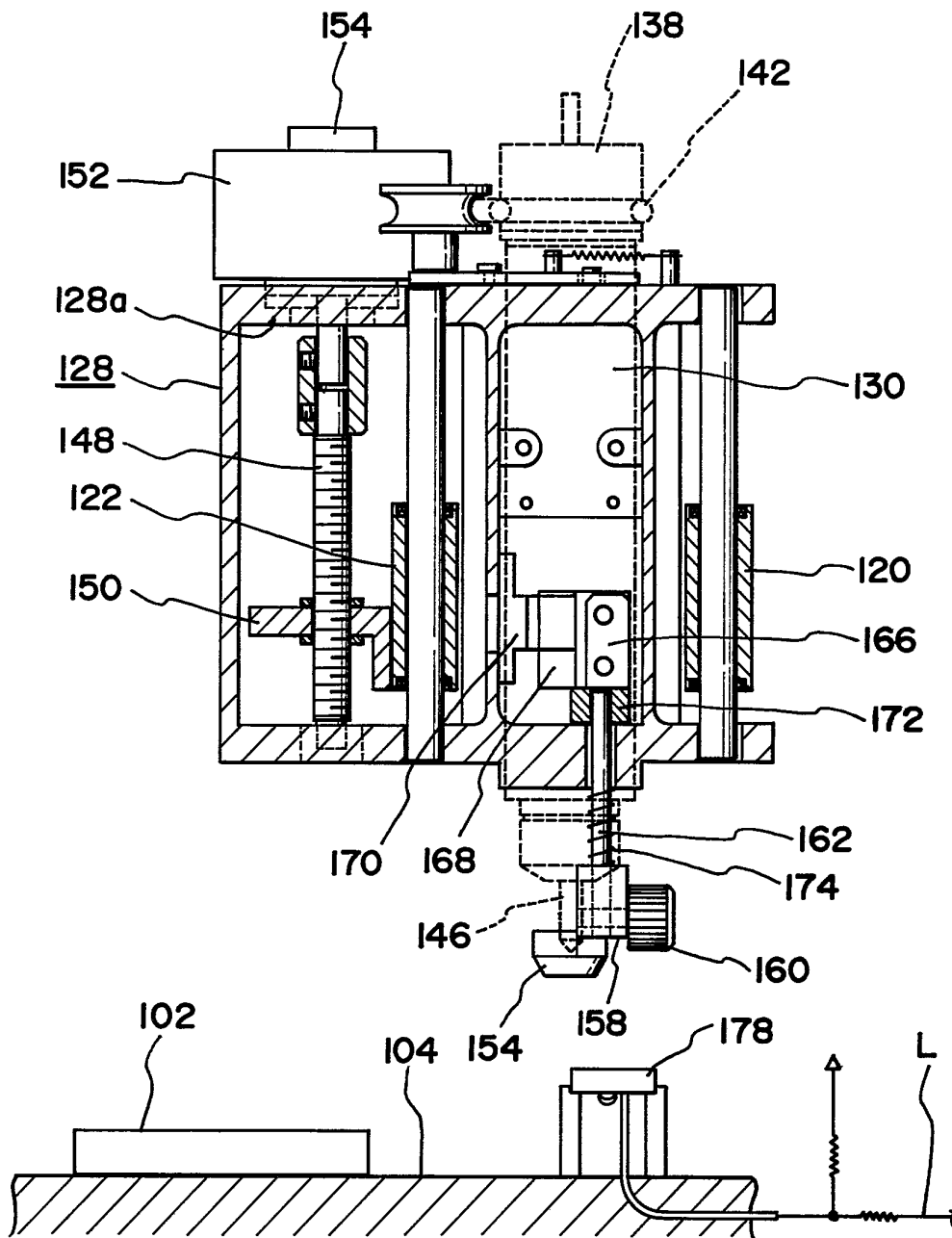
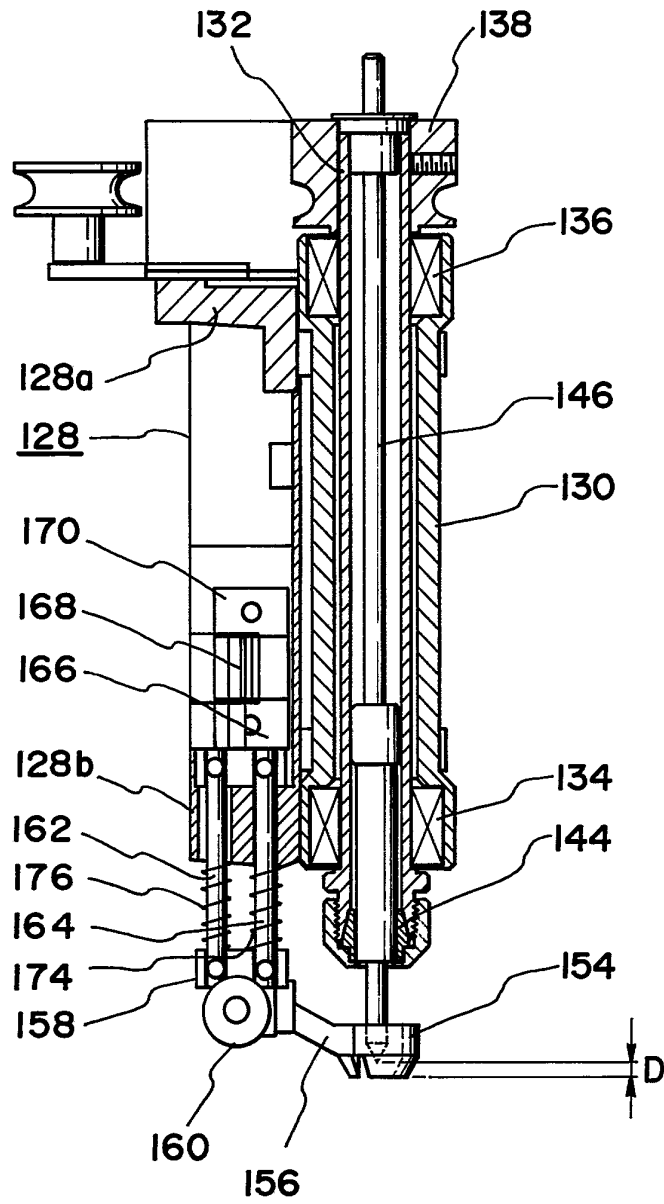


FIG. 16



**FIG. 17**



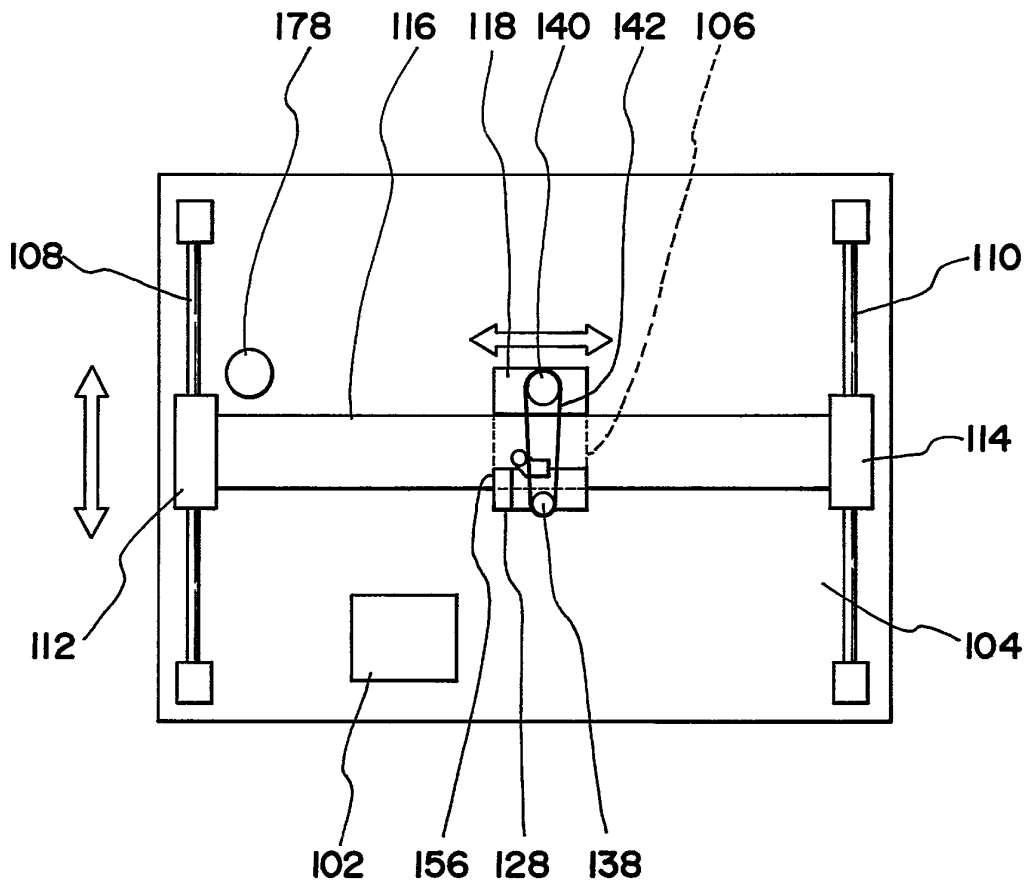
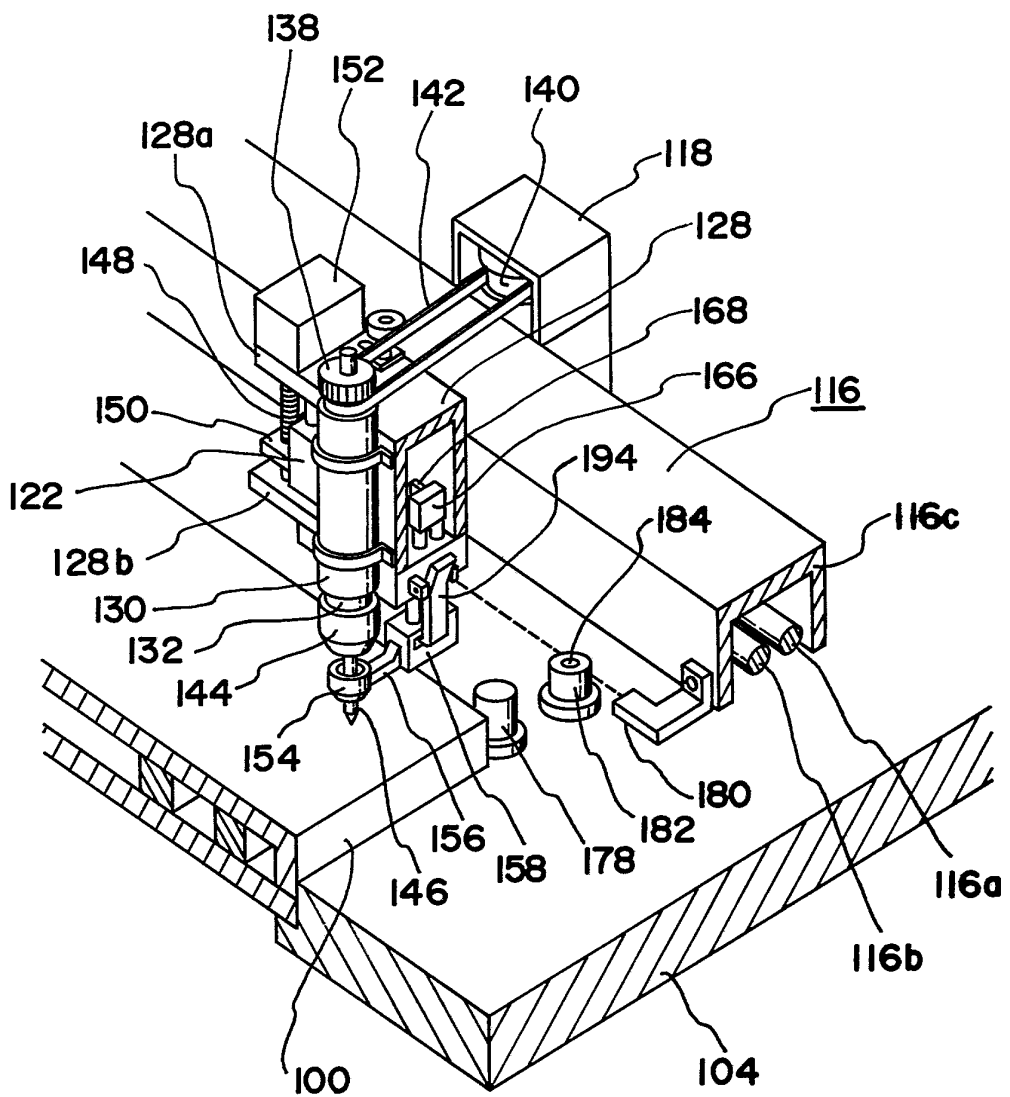
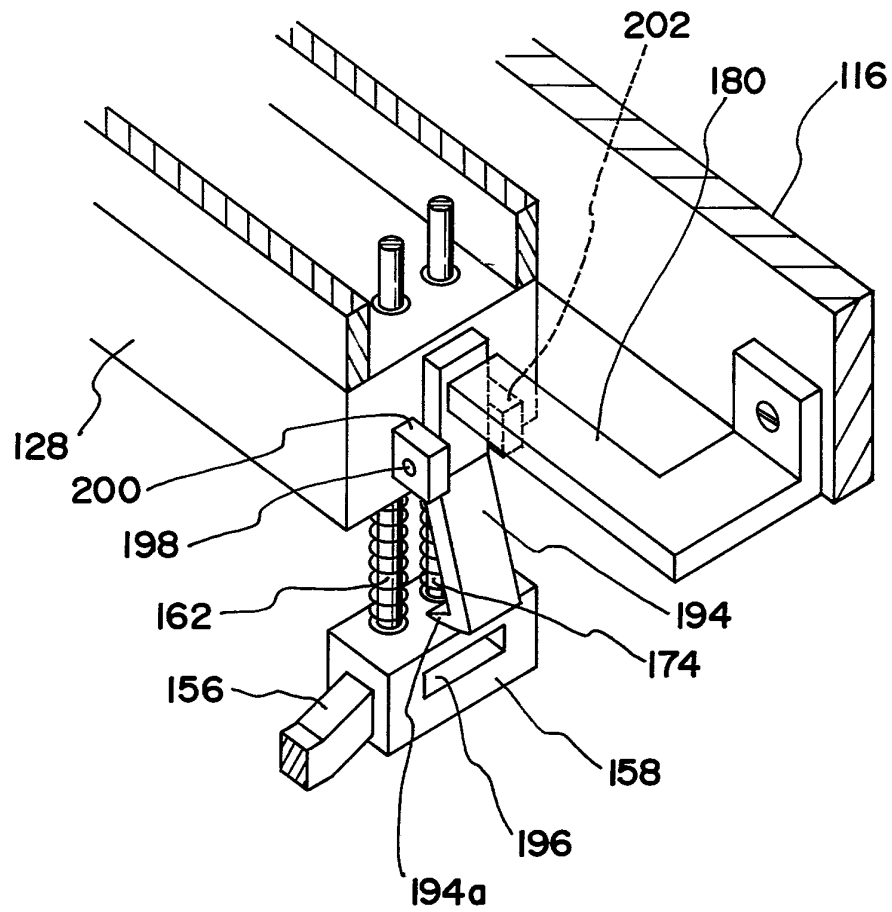
**FIG. 18**

FIG. 19



**FIG. 20**



*FIG. 22*

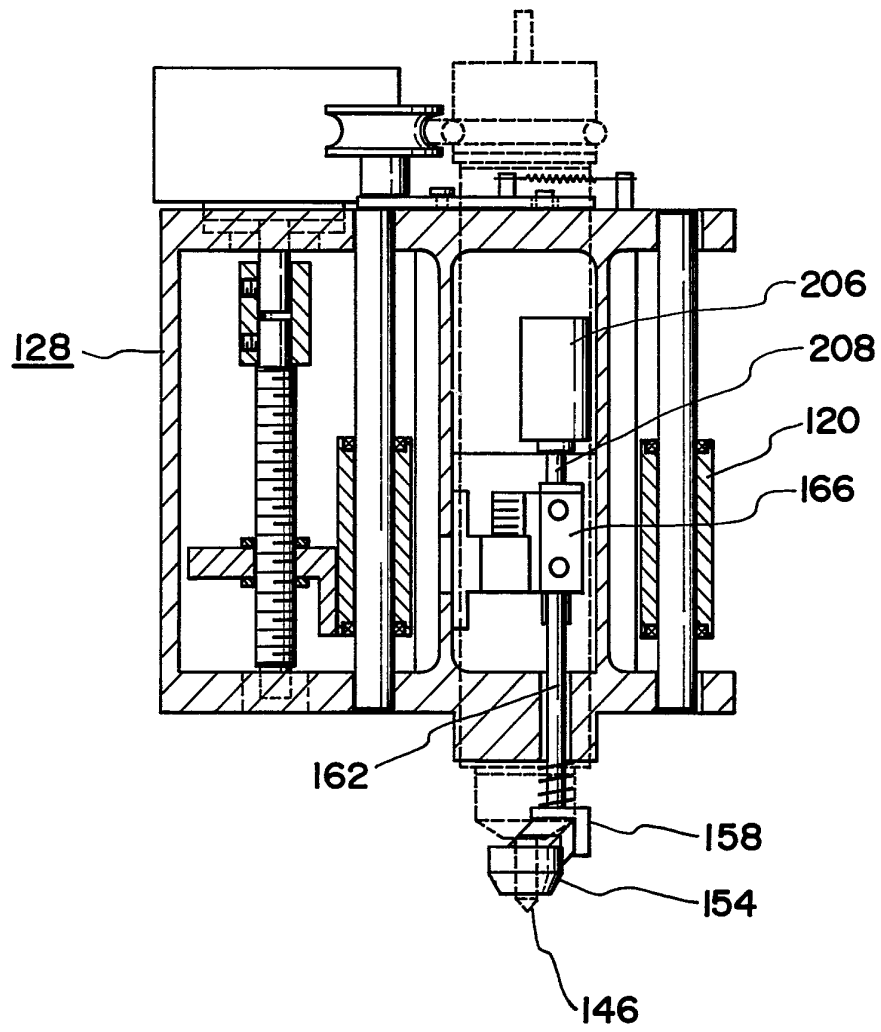


FIG. 23

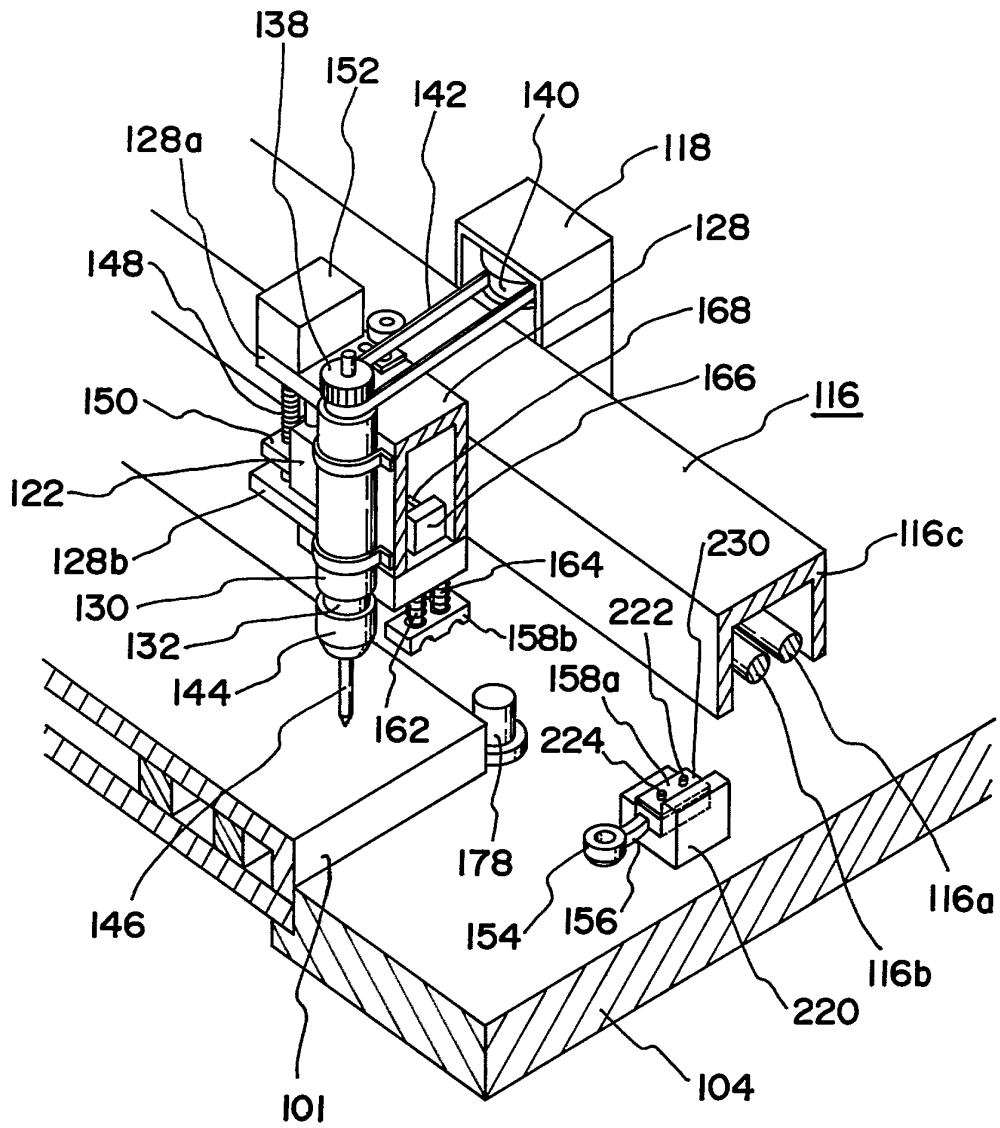
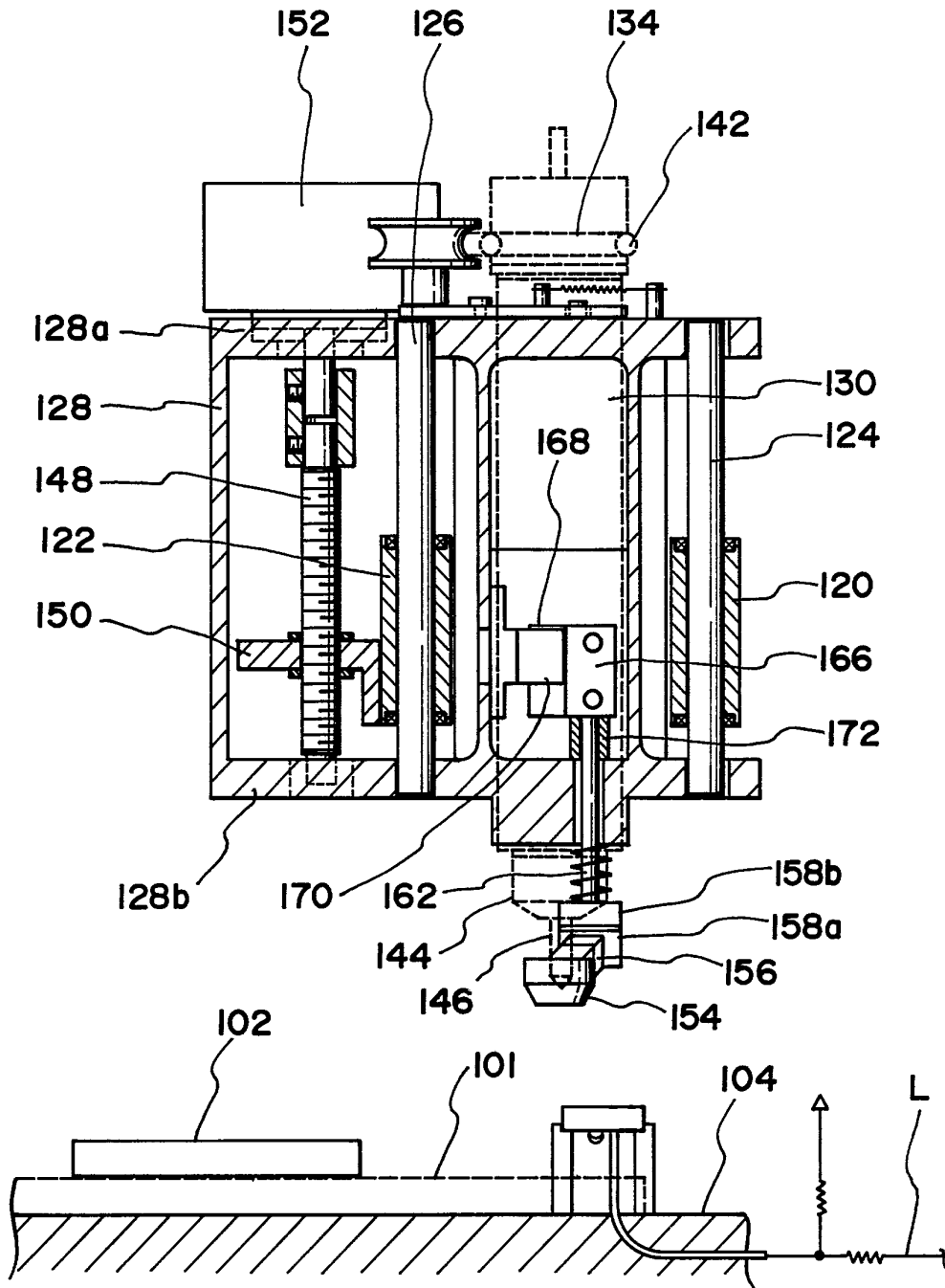
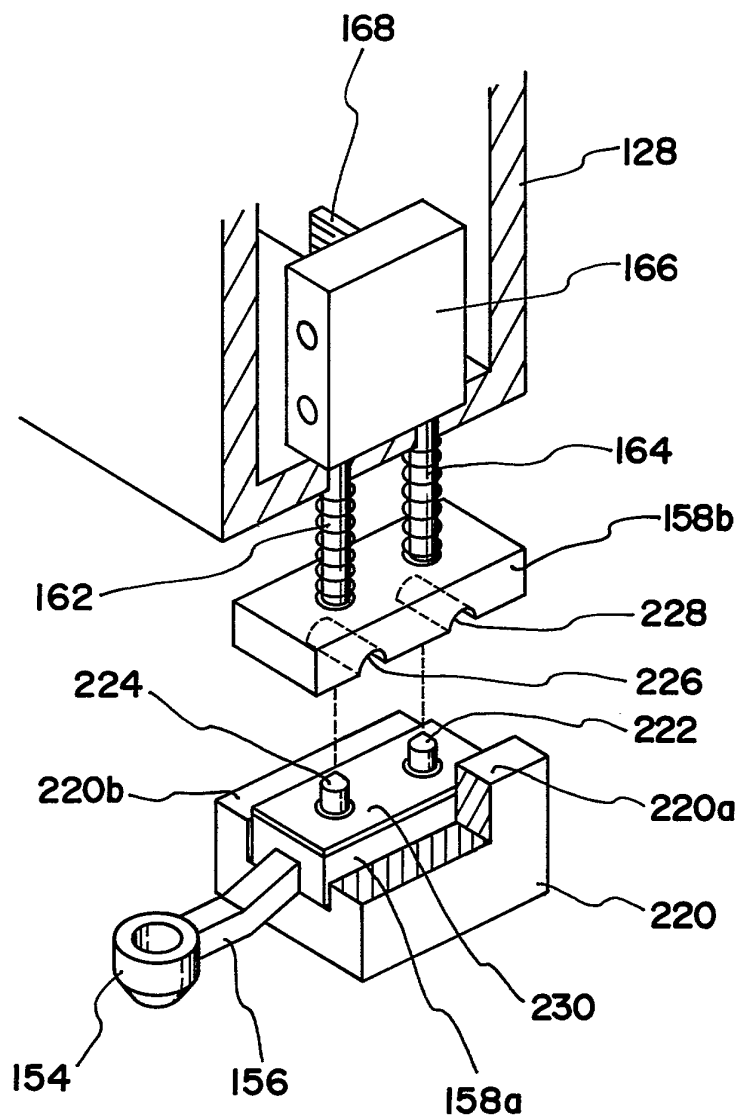
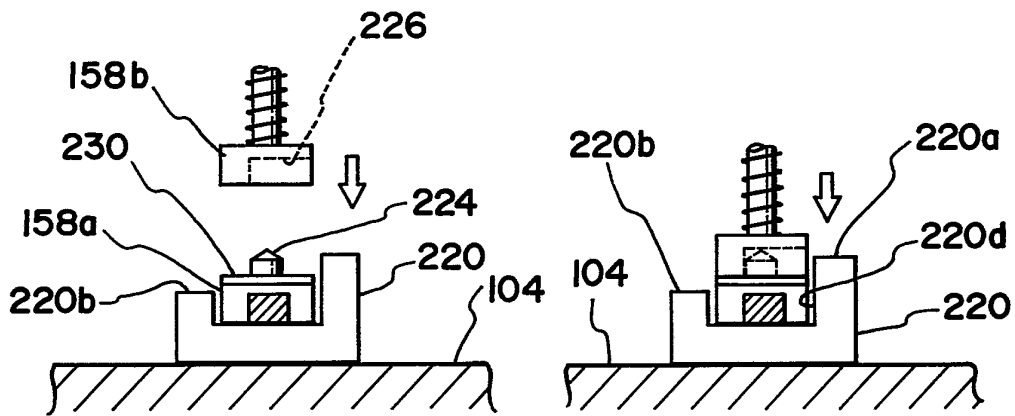
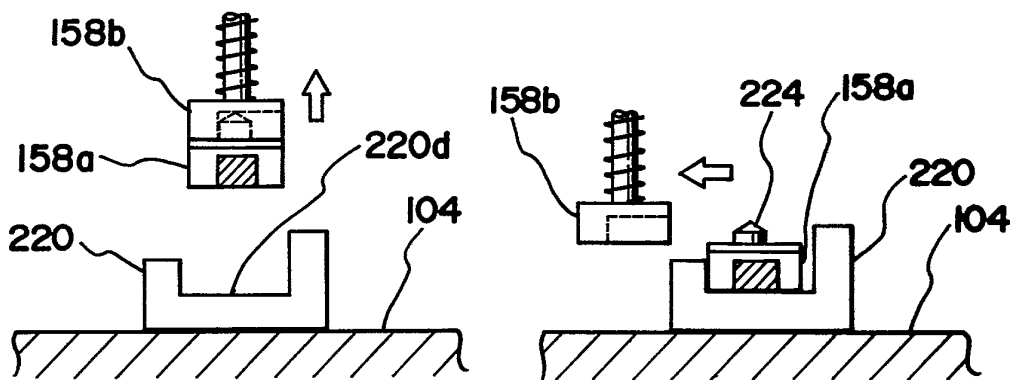


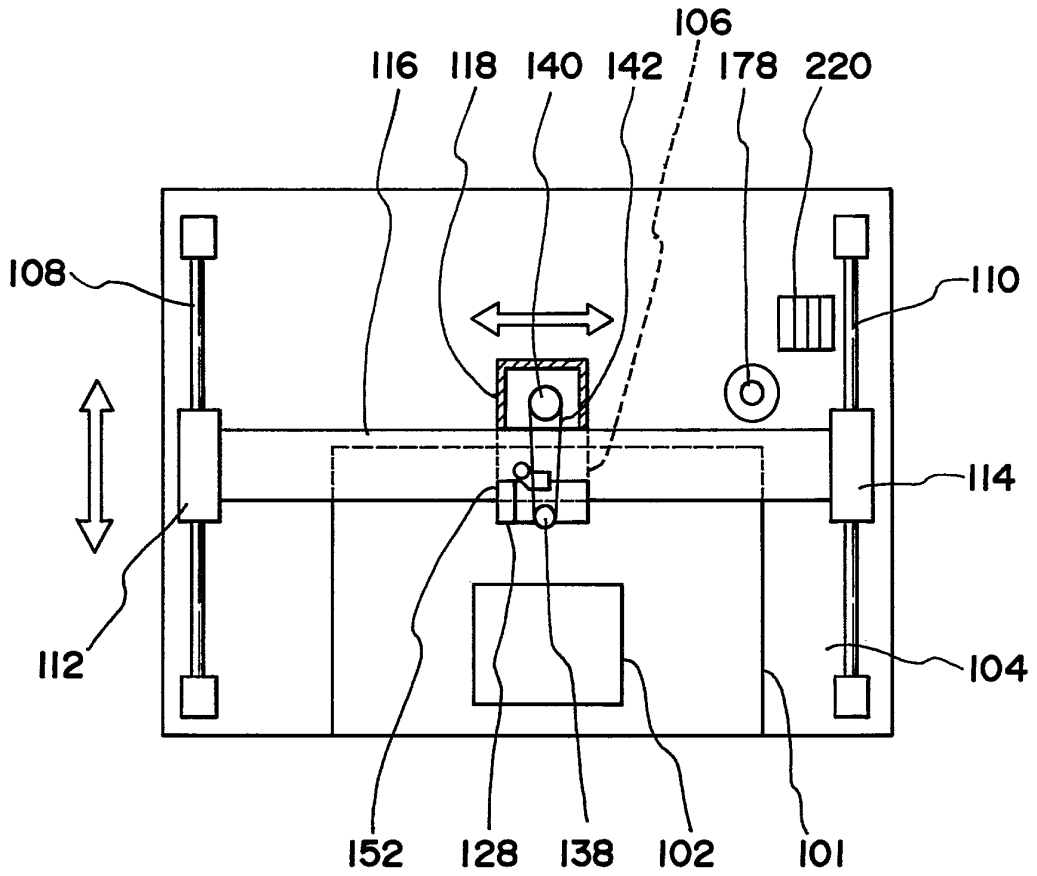
FIG. 24



*FIG. 25*

**FIG. 26(A) FIG. 26(B)****FIG. 26(C) FIG. 26(D)**

**FIG. 27**



**FIG. 28**

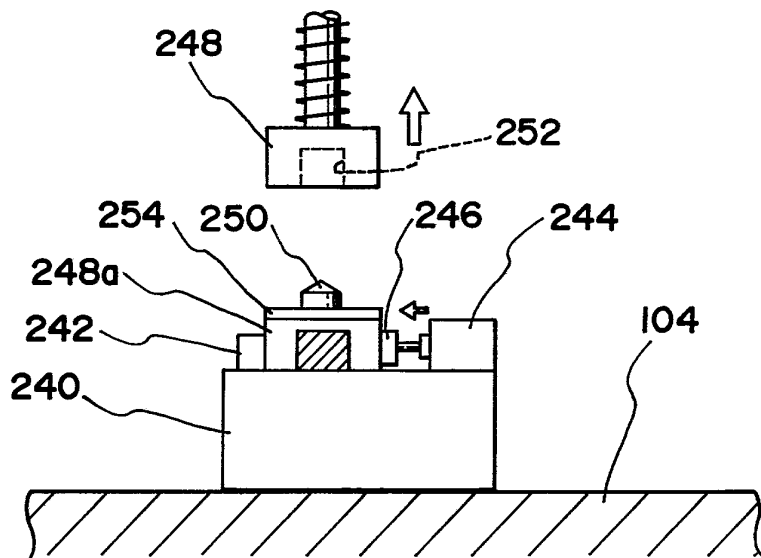


FIG. 29

