RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 512 982**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 82 15625**

(54) **Procédés pour entrer une information d'usinage dans une machine-outil à contrôle numérique et dispositif d'affichage correspondant.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 05 B 19/405, 19/42.

(22) Date de dépôt..... 13 septembre 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *JP, 14 septembre 1981, n° 56-145854, et 15 octobre 1981, n° 56-165936.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 11 du 18-3-1983.

(71) Déposant : Société dite : YAMAZAKI MACHINERY WORKS, LTD. — JP.

(72) Invention de : Hiroyuki Kanematsu, Akimitsu Nagae, Kiyohisa Mizoguchi et Hajime Ohashi.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Joseph et Guy Monnier, conseils en brevets d'invention, 150, cours Lafayette, 69003 Lyon.

La présente invention a trait à des procédés pour entrer une information d'usinage dans une machine-outil à commande numérique ainsi qu'à un dispositif d'affichage correspondant.

Dans un poste ou centre d'usinage, tel que représenté en fig. 1 et 2, chacun des outils 2 montés dans un magasin 1 est disposé dans l'ordre, à la façon classique, sur une broche 4 par l'intermédiaire d'un dispositif d'échange 3 et il est utilisé pour usiner une pièce sur une table X-Y référencée 5, en réponse au fonctionnement d'un tableau de contrôle 6 et des commandes subséquentes à partir d'une unité correspondante 7. La préparation de l'information d'usinage à entrer dans une unité de contrôle numérique du centre 8 exige qu'on développe les éléments de cet usinage sur la base "outil", comme montré en fig. 3, ces éléments étant indiqués par des modèles ou configurations comportant un profil de finition représenté sur un dessin ; il peut s'agir par exemple d'éléments d'usinage de centrage, perçage, chanfreinage pour la réalisation d'un trou, de même que de la translation de sélection des outils, du mouvement de ceux-ci et de l'ordre opératoire correspondant à une configuration de découpage et analogue, le tout étant exprimé dans un langage que l'unité de contrôle numérique précitée puisse décoder. L'information de dessin ne peut être traduite dans le langage d'usinage que par un programmateur expérimenté possédant des connaissances techniques substantielles. En outre le langage machine, qui est fort peu associé à l'information de dessin, risque d'être entré de façon incorrecte. L'information d'usinage exigée par l'unité précitée est tellement plus complexe de celle du dessin de la pièce que cette programmation constitue un travail exigeant beaucoup de temps. Ainsi, lorsqu'on entre cette information, la programmation qui est très longue pour un professionnel, doit être exécutée par avance lorsque la machine n'est pas utilisée.

Dans la technique connue, pour tenter d'écarter ces inconvénients l'on a utilisé une programmation automatique de l'information d'usinage à partir de celle du dessin et d'autres complémentaires, en mettant ainsi en oeuvre un langage spécifique à cet effet. Pour bien saisir un tel langage, il faut un entraînement considérable et un programmateur professionnel est donc nécessaire. L'information d'usinage ainsi préparée doit être finalement traduite en un langage que l'unité de contrôle numérique puisse décoder, et c'est pouquoi cette programmation s'effectue d'ordinaire lorsque la machine n'est pas utilisée. En outre la programmation correspondant à un simple dessin d'usinage, et qui est peu compliquée par elle-même, peut s'avérer complexe lorsqu'on doit suivre

certaines procédures, que le dessin soit lui-même simple ou complexe. Dans un procédé destiné à éliminer ces difficultés, l'information d'usinage peut être entrée directement dans un ordinateur par l'intermédiaire d'un tableau de console à touches. Toutefois dans ce mode opératoire le profil d'usinage de finition doit être développé successivement par chaque élément de la machine sur la base "outil", et l'information obtenue est alors entrée dans l'ordre d'usinage, ce qui présente une complexité considérable. En outre quand un certain usinage est répété plusieurs fois sur le dessin, l'information correspondant à chaque usinage élémentaire doit être entrée de façon répétée aux temps correspondants. Ainsi l'opération d'entrée de l'information devient désavantageusement compliquée et court le risque d'une erreur initiale en même temps qu'elle exige un nombre d'heures considérable.

Avec une machine-outil à contrôle numérique, et plus spécialement avec une telle machine dans laquelle l'information concernant une pièce à usiner est entrée par l'intermédiaire d'un tableau de commande, il est nécessaire de disposer d'un certain nombre d'interrupteurs manuels pour correspondre aux entrées d'information respectives, ce qui aboutit à un tableau de grandes dimensions et à la possibilité d'un fonctionnement erroné de la machine.

Dans la technique antérieure, en vue d'éviter ces défauts l'on a proposé d'utiliser un interrupteur de contrôle à bouton-poussoir équipé d'un mécanisme de commutation, c'est-à-dire un tel interrupteur susceptible de remplir plusieurs fonctions, ceci en vue de réduire le nombre d'interrupteurs nécessaires. Il est vrai que le tableau de contrôle ou clavier devient plus petit, mais en même temps sa manoeuvre est plus compliquée, ce qui conduit à des erreurs ainsi qu'à des circuits tellement compliqués qu'ils peuvent entraîner un fonctionnement incorrect et rendre plus difficile la vérification ainsi que l'entretien.

Comme le langage de contrôle numérique utilisé pour la programmation n'est qu'un symbole de chaque fonction, il est difficile de deviner à partir de lui ce qu'est la fonction ou opération originale. Du fait que la vérification du programme s'effectue aussi par l'intermédiaire du langage difficile précité, elle exige un temps considérable et un travail important ; de plus s'il existe des erreurs, il est difficile de les détecter.

La présente invention vise essentiellement à réaliser un procédé pour la commande d'une machine-outil à contrôle numérique et qui comporte les phases de classification des éléments du profil d'usinage fini

représentées sur un dessin, suivant des configurations d'usinage prédéterminées ainsi que d'entrée de cette information d'usinage par l'unité de configuration correspondante dans la machine-outil, c'est-à-dire d'établir par exemple un procédé d'entrée d'information d'usinage dans un poste ou centre correspondant, et qui comprend les phases de classification du profil fini des éléments sur le dessin suivant des configurations spécifiques d'usinage déterminées par les modes respectifs de point, de ligne, et de face, puis d'entrée de cette information dans le centre précité comme faisant partie de ces configurations.

L'invention vise encore :

- à établir un procédé d'entrée d'information de commande pour une machine outil à contrôle numérique, suivant lequel on utilise un petit nombre d'interrupteurs pour assurer l'entrée d'un nombre d'éléments d'information supérieur à celui de ces derniers, sans risque d'entraîner une erreur ;

- à réaliser un procédé d'affichage des conditions d'usinage pour une machine-outil à contrôle numérique, dans lequel la vérification de la programmation et le trajet des outils apparaissent sur un écran suivant des couleurs spécifiées par les divers outils ou configuration d'usinage respectifs.

Le dessin annexé, donné à titre d'exemple, permettra de mieux comprendre l'invention, les caractéristiques qu'elle présente et les avantages qu'elle est susceptible de procurer :

Fig. 1 est une vue en élévation par l'avant d'un centre d'usinage comportant en commun des éléments de la technique antérieure ainsi qu'une forme d'exécution préférée de la présente invention.

Fig. 2 est une vue de côté correspondant à fig. 1.

Fig. 3 montre un diagramme de classification d'usinage classique pour une pièce à travailler.

Fig. 4 représente un diagramme de ce genre, mais correspondant à une forme d'exécution préférée de l'invention.

Fig. 5 correspond au détail du diagramme de fig. 4.

Fig. 6-1A à 6-1H illustrent des unités d'usinage dans le mode par point suivant respectivement 1A à 1H en fig. 5.

Fig. 7-2A à 7-2I montrent des unités d'usinage dans le mode en ligne respectivement suivant 2A à 2I en fig. 5.

Fig. 8-3A à 8-3G illustrent des unités d'usinage dans le mode par face respectivement suivant 3A à 3G en fig. 5.

Fig. 9 est un schéma par rectangles montrant une unité à

contrôle numérique suivant une forme d'exécution de la présente invention.

Fig. 10 (vues A à E et C' à E') illustre les changements dans le fonctionnement de l'unité ou dispositif d'affichage de fig. 9.

Fig. 11 à 30 sont des schémas successifs correspondant au micro-contrôle de l'unité.

Fig. 31 à 36 sont des vues montrant les conditions d'affichage des unités d'usinage.

On décrira maintenant une forme d'exécution préférée de la présente invention en se référant à fig. 4 à 36.

Pour classer systématiquement les conformations d'usinage d'une pièce en se basant sur le dessin de celle-ci, on classe la configuration de cet usinage ou les éléments de profil de la pièce finie tels que montrés sur ledit dessin en tout nombre désiré de groupes correspondant à un mode d'usinage par point utilisant des outils tels que des mèches, ou par ligne en employant des couteaux tels que des fraises en bout, ou par face en se servant d'outil tels que des fraises à surfacer, le tout comme représenté en fig. 4 et 5. Les groupes de profil d'usinage sont alors classés d'après les modes respectifs en différentes unités. Le mode par point est rangé dans les unités propres à travailler les pièces W par des outils CT tels que des mèches, comme représenté en fig. 5, 1A, 1H et en fig. 6-1A à 6-1H. Le mode par ligne est classé dans des unités propres à usiner la pièce W par des couteaux CT tels que des fraises en bout comme montré en fig. 5, 2A à 21 et en fig. 7-2A à 7-2I. Le mode par face est classé dans les unités destinées à travailler la pièce W par le moyen des couteaux CT tels que les fraises à surfacer comme représenté en fig. 5, 3A à 3G et en fig. 8-3A à 8-3G.

On expliquera maintenant le procédé de contrôle numérique utilisant l'information d'usinage ainsi classée.

En fig. 9, qui correspond à un schéma par rectangles destiné à une unité de contrôle numérique, une mémoire 11 à lecture seule (ou ROM), une mémoire dynamique 12 à accès aléatoire (ou RAM) et une autre mémoire 13 à accès aléatoire (ou RAM) d'information de couleur, constituées par des cellules d'enregistrement, sont reliées à un câble ou "bus" 10 à partir d'une unité centrale de traitement d'information 9 (ou CPU). Il est encore prévu un contrôleur 14 d'accès direct aux mémoires (ou DMA), un dispositif de contrôle 15, une console 18 comprenant un contrôleur 16 d'affichage graphique ainsi qu'un tableau de commande à touches 17 (ou clavier), un contrôleur 19 de prolongement entrée-sortie du câble, un contrôleur 20 à phase unique et des logiques d'interruption 21, reliées

par le câble ou "bus" 10. La référence 22 désigne une unité ou dispositif d'affichage commandé par le contrôleur 16 et propre à faire ressortir l'usinage par point, par ligne, ou par face, ainsi que tous les autres éléments d'information opératoire qui s'y rattachent. Ce dispositif peut comporter un tube à rayons cathodiques (couramment appelé CRT dans le langage technique, conformément à l'abréviation anglo-saxonne de Cathode Ray Tube).

Fig. 11 à 30 représentent les phases successives du micro-contrôle pour une unité numérique dans le centre d'usinage 8 suivant une forme d'exécution de la présente invention et qu'on expliquera en conformité avec cette succession d'opérations qu'on doit réaliser.

Lorsqu'on met en marche le centre d'usinage 8 ainsi établi, le système exécute tout d'abord une opération initiale pour faire disparaître la totalité de l'état alors existant. Quand la valeur initiale est enregistrée dans les mémoires RAM 12 et 13 à accès aléatoire, le dispositif 22 affiche, par l'intermédiaire d'un contrôleur 16 d'affichage graphique, l'information fonctionnelle (ci-après appelé "menu") retenue dans la mémoire à lecture seule ROM 11, ou dans le présent cas, les modes d'usinage par point, par ligne et par face, le tout comme représenté en fig. 10B, au lieu de l'état de repos indiqué en fig. 10A. L'opérateur appuie sur un interrupteur à bouton-poussoir ou "touche de menu" 23-1,23-2,...23-n (ci-après référencé 23-i) prévu sur un tableau ou clavier, en se basant sur l'affichage du "menu" pour le but recherché. Lorsqu'il actionne ainsi la touche 23-i qui répond au mode d'usinage par point, le dispositif 22 affiche les unités d'usinage correspondant à fig. 5, 1A à 1H et à fig. 6-1A à 6-1H, comme montré en fig. 10C. Pour la touche 23-i qui correspond au mode par ligne, le dispositif 22 affiche les unités suivant fig. 5, 2A à 2I et fig. 7-2A à 7-2I, comme indiqué en fig. 10D. Quand c'est la touche 23-i du mode par face qui est actionnée, ce dispositif 22 affiche alors les unités correspondant à fig. 5, 3A à 3G et à fig. 8-3A à 8-3G, comme montré en fig. 10E.

Lorsque le dispositif 22 affiche ainsi les unités d'usinage qui correspondent au mode par point, par ligne ou par face, l'opérateur actionne la touche de "menu" 23i qu répond à une telle unité, par exemple pour le "perçage à la mèche" dans le mode par point. Le dispositif 22 affiche alors l'information des données concernant l'unité de perçage en réponse à la demande de fonctionnement, comme la montre fig. 31 (expression par caractères). Si l'opérateur actionne la touche 23i correspondant à une unité telle que "usinage par ligne centrale" dans le

mode par ligne, le dispositif 22 affiche alors l'information correspondante en réponse à la demande d'opération comme montré en fig. 32 (là encore avec expression par caractères). De même encore, si l'opérateur appuye sur la touche 23-i qui répond à une unité d'usinage telle que "fraisage par face" dans le mode correspondant, le dispositif 22 affiche l'information se rapportant à ce mode en réponse à la demande de fonctionnement, ainsi que le montre fig. 33 (toujours avec expression par caractères).

Lorsque les données d'information sont affichées, comme montré en fig. 31, 32 ou 33, les données numériques correspondant aux indications respectives sont entrées par le moyen du tableau 23 à la façon indiquée par les lignes soulignées une fois seulement en fig. 31, 32 ou 33 et suivant la séquence du message. Le nombre de tours du moteur 24, les conditions de coupe et analogues peuvent être fixés automatiquement en réponse aux données respectives par ce qui a été préalablement enregistré dans la mémoire ROM 11 suivant les valeurs soulignées deux fois en fig. 31, 32 ou 33.

En d'autres termes lorsqu'on actionne la touche qui répond par exemple au mode d'usinage par point, le contrôle de fonctionnement programmé (software) de l'ordinateur passe à "appel de sous-routine de sélection de mode par point", puis il saute à la "sous-routine d'unité d'usinage par point" représentée en fig. 12, et, comme montré en fig. 10C, le dispositif 22 affiche le "menu" de ce mode, c'est-à-dire celui des unités d'usinage respectives en réponse à fig. 5, 1A à 1H et à fig. 6-1A à 6-1H. Quand c'est la touche du mode par ligne qui est actionnée, l'ordinateur se branche sur "appel de sous-routine de sélection du mode d'usinage par ligne", représenté en fig. 11, puis il saute à "sous-routine d'unité d'usinage par ligne" montrée en fig. 14 et, comme indiqué en fig. 10D, le dispositif 22 affiche le "menu" du mode d'usinage par ligne, c'est-à-dire celui des unités d'usinage respectives correspondant à fig. 5, 2A à 2I et à fig. 7-2A à 7-2I. Enfin quand on actionne la touche qui répond au mode d'usinage par face, le contrôle de l'ordinateur passe à "appel de sous-routine de sélection de mode d'usinage par face" montré en fig. 11 et il saute alors à "sous-routine d'unité d'usinage par face", comme indiqué en fig. 16, tandis qu'ainsi que le montre fig. 10E, le dispositif 22 affiche le "menu" du mode correspondant, c'est-à-dire celui des unités d'usinage respectives suivant fig. 5, 3A à 3G et à fig. 8-3A à 8-3G.

L'opérateur appuie alors sur une touche de "menu" correspondant à

une unité d'usinage dans le mode par point, par exemple "perçage à la mèche" conformément à fig. 5, 1A et 5-1A ; le contrôle de l'ordinateur passe à "appel de sous-routine pour fixer une unité de perçage à la mèche", comme représenté en fig. 12, et il saute alors à "sous-routine d'unité de perçage à la mèche" suivant fig. 13, tandis que le dispositif 22 affiche les données d'information concernant l'unité de perçage en réponse à la demande d'opération fonctionnelle, comme représenté en fig. 31 (expression par caractères). De la même manière, lorsque l'opérateur appuie sur une touche de "menu" visant une unité d'usinage dans le mode par ligne, par exemple "usinage par ligne centrale" correspondant à fig. 5, 2A et 7-2A, l'ordinateur passe à "appel de sous-routine pour fixer une unité d'usinage par ligne centrale", comme montré en fig. 14, et il saute alors à "sous-routine d'unité d'usinage par ligne centrale", fig. 15, pendant que le dispositif 22 affiche les données d'information concernant cette unité, en réponse à la demande de fonctionnement opérationnel, comme montré en fig. 32 (là encore avec expression par caractères). Enfin lorsque l'opérateur agit sur une touche de "menu" pour une unité d'usinage dans le mode par face, par exemple "fraisage par face" correspondant à fig. 5, 3A et 8-3A, l'ordinateur passe à "appel de sous-routine pour fixation d'une unité de fraisage par face", comme représenté en fig. 16, puis il saute à "sous-routine d'unité de fraisage par face", fig. 17, cependant que le dispositif 22 affiche les données d'information concernant une telle unité de fraisage en réponse à la demande de fonctionnement opérationnel, comme cela est montré en fig. 33 (là encore avec expression par caractères).

Lorsque les données d'information sont affichées, comme montré en fig. 31, 32 ou 33, les données numériques correspondantes sont entrées par l'intermédiaire du tableau ou clavier à touche 23 aux valeurs soulignées une fois seulement dans ces figures, suivant la séquence du message. Le micro-contrôle de l'ordinateur revient vers la routine principale à une adresse correspondant à une unité de plus que celle originale (plus un) et quand la "sous-routine graphique" est appelée juste après une série d'opérations, par exemple suivant le mode d'usinage par point, le système graphique lui-même commence par exécuter une opération initiale (écrire "0" dans la mémoire RAM 13) pour éliminer toute information inutile. Après qu'une première valeur initiale ait été enregistrée dans la mémoire à accès aléatoire RAM 13, l'information de mode d'usinage par point, par exemple, est associée à l'information graphique (adresse) et la zone de cette mémoire RAM 13 dans laquelle est

écrite l'information de profil et d'usinage décide automatiquement s'il y a plus ou moins de 5K bytes (1 byte correspondant à un groupe de données d'information élémentaires ou "bits"). Dans le second cas (moins de 5K bytes) c'est un mode de précision normale qui est fixé, tandis que dans le premier (plus de 5K bytes), on passe à un mode de haute précision et la zone graphique de la mémoire RAM est automatiquement étendue jusqu'à un maximum de 20K bytes. L'opérateur peut choisir la graduation du fond coloré d'affichage (vert) suivant trois niveaux. Lorsqu'il fixe le niveau 1, cette couleur verte est pâle et le contrôle de l'ordinateur passe à "appel de sous-routine pour sélection de mode de couleur".

L'information de couleur est fixée pour les caractères et graphiques qui doivent être affichés sur le dipositif 22. Cette information (sept couleurs) est retenue dans la mémoire RAM 13, tandis qu'une information supplémentaire de teinte neutre (allant jusqu'à un maximum de quatorze teintes) y est enregistrée et que la routine principale est à nouveau appelée. Alors pour utiliser plus tard une information active, la dernière adresse graphique, c'est-à-dire les données de profil, est rédigée et après qu'aient été fixés les paramètres (X, Y, Z) de conversion de perspective graphique, ces derniers sont triés et associés aux données de profil, puis enregistrés à nouveau dans la mémoire RAM 13.

Les données converties en perspective sont liées successivement à l'information de couleur par un "byte" et elles sont associées graphiquement, comme montré en fig. 10C', 10D' et 10E'.

Lorsque l'unité centrale de traitement de données ou CPU 9 lit le processus de la zone d'affichage, le contenu de la mémoire RAM est enregistré dans cette unité par l'intermédiaire du câble de données et les données qui se trouvent à l'adresse correspondant à la couleur sont enregistrées dans un registre associé à cette dernière. Quand l'unité centrale 9 écrit le processus dans la zone précitée, les données que cette unité renferme sont écrites dans la mémoire d'enregistrement RAM et le contenu du registre de couleur est également écrit dans la mémoire RAM correspondante. Lorsque le programme est enregistré dans la zone d'affichage, un "bit" de masquage est prévu dans le registre de couleur pour empêcher que son contenu ne soit détruit quand l'unité centrale 9 communique avec l'instruction.

La désignation du mode de couleur est alors lue à partir de la mémoire ROM 11 et elle est affichée dans la partie inférieure gauche de l'écran d'affichage graphique. Le contrôle revient à la routine principale et à cet instant le registre d'adresse de programme est avancé d'une

unité. Après que le dispositif 22 ait affiché le message accepté de "menu" enregistré dans la mémoire ROM 11, l'unité centrale 9 ouvre en succession les données enregistrées de mode à partir des registres 1 à 3, comme montré en fig. 21, afin de ré-enregistrer les données de mode objectives dans la mémoire RAM 13. En utilisant les données ainsi enregistrées, une valeur initiale d'une séquence de circuit de commande, c'est-à-dire les conditions de coupe, telles que le nombre de tours du moteur 24 et la vitesse de découpage, se trouve automatiquement fixée par les données antérieurement retenues dans la mémoire ROM 11 et la vérification de la préparation du système d'entraînement ainsi que celle de la pièce pour une position pré-déterminée sont effectuées, tandis que le paramètre de course du moteur 24 est fixé et calculé.

Comme montré en fig. 23, les données d'usinage (données des éléments de celui-ci), celles de la course du moteur 24 (direction X, Y, Z) et celles de mode sont rédigées ; après que cette rédaction ait été vérifiée, les données en question sont toutes triées et ré-enregistrées dans la mémoire RAM 12. Les registres de données de mode sont alors fermés et ces données sont vérifiées dans leur total. Comme montré en fig. 25, après que le moteur de mise en position 24, puis celui d'usinage aient été entraînés et que la sous-routine active de graphique ait été appelée, le système de graphique correspondant élimine d'abord l'information d'affichage inutile, c'est-à-dire la zone graphique de la mémoire RAM qui ne doit pas être affichée (on écrit "0" dans les zones inutiles). Puis afin de synchroniser le graphique par rapport à la vitesse de coupe, le paramètre de conversion de perspective, déjà écrit dans la mémoire à accès aléatoire 13, est renouvelé (ou "rafraîchi") tandis que l'information graphique suivante (paramètre) est alors sauvegardée dans les registres DE et HL de l'unité centrale CPU 9 pour protéger l'information d'affichage pendant l'usinage.

En vue d'informer l'opérateur de la position de l'outil déplacé, l'image de celui-ci est mise en clignotement par sélection de l'information correspondante et action sur celle-ci d'un dispositif clignotant (T = 0,5 sec. ou à peu près). Pendant l'opération d'usinage, un message tel que "en fonctionnement", lu à partir de la mémoire ROM 11, est affiché dans la partie inférieure droite de l'écran, comme montré en fig. 10C', 10D', 10E', en vue de signaler à l'opérateur que cet usinage est en cours.

Le paramètre de l'outil utilisé, tel qu'une mèche, est alors calculé et lié avec les données de conversion de perspective graphique, tandis que l'information de couleur est lue à partir de la mémoire

RAM 13. Cette information est émise par phases successives à partir de l'adresse inférieure de cette mémoire RAM 13, de façon à ne pas chevaucher celle utilisées lors de la course d'usinage précédente. Puis les valeurs des coordonnées destinées à l'usinage, c'est-à-dire X, Y dans le cas de deux dimensions et X, Y, Z dans celui de trois, sont lues à partir de la mémoire RAM 13 et sont affichées dans la partie centrale supérieure de l'écran. Si la décision de mode de coupe est affirmative (Y), le trajet de l'outil est déterminé par une ligne continue et est ainsi affiché, comme cela est montré en fig. 35, tandis que dans la négative (N) ce trajet est représenté par une ligne en traits interrompus, l'affichage correspondant étant celui indiqué en fig. 34. Dans le cas de l'usinage par ligne, le trajet de l'outil est affiché comme montré en fig. 35, tandis que pour l'usinage par face cet affichage est celui indiqué en fig. 36.

Quand l'image en perspective est contournée, le contrôle passe à l'information correspondante en fixant un appel de sous-routine. Dans le cas d'un trajet en parallèle, un paramètre de déplacement correspondant est fixé et dans celui d'une rotation, on détermine un premier paramètre de contour dans le plan X-Y autour de l'axe Y, un paramètre de rangée dans ce même plan X-Y autour de l'axe Z, ou un paramètre d'avance dans le plan Y-X autour de l'axe X, puis on fixe un paramètre de rotation. La sous-routine de fixation de la vitesse angulaire correspondante est alors appelée et si l'on décide alors de choisir la vitesse 1, par exemple, l'horloge ou chronomètre correspondant est mis en marche pour fixer le temps T = 1 sec., ce qui aboutit à une rotation d'une image par seconde. Le contrôle revient de la sous-routine à la routine principale. Après que le processus final et le dernier item aient été vérifiés quand l'opération de coupe est entièrement terminée, le dispositif 22 affiche le message de fin enregistré dans la mémoire ROM 11 et l'opération de contrôle se trouve elle-même terminée.

L'invention peut être mise en oeuvre dans d'autres formes spécifiques sans qu'on sorte de son esprit ou de ses caractéristiques essentielles. La présente forme d'exécution doit donc être considérée à tous égard comme constituant une illustration et non pas une limitation.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour entrer l'information d'outillage destinée à une machine-outil à contrôle numérique commandée par un programme préalablement enregistré, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison les phases opératoires ci-après :

- on classe systématiquement et par succession les conformations d'usinage d'une pièce dans des groupes larges, puis dans des groupes plus petits ;
- on fixe l'information numérique d'entrée en réponse aux éléments de profil d'usinage de la pièce comme cela résulte au moins de la classification étroite finale, dans ladite machine-outil à contrôle numérique ;
- on lit les conditions d'usinage préalablement enregistrées en réponse aux valeurs numériques des éléments de profil respectifs ;
- et l'on usine la pièce conformément auxdites conditions d'usinage.

2. Procédé suivant la revendication 1 pour entrer l'information dans un centre d'usinage commandé par un programme antérieurement enregistré et par une entrée d'information numérique, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison les phases successives ci-après :

- on classe les conformations d'usinage d'une pièce suivant plusieurs unités correspondantes pré-déterminées, par rapport aux modes respectifs par point, par ligne et par face ;
- on entre dans l'unité de contrôle numérique dudit centre les unités d'usinage et les données numériques répondant à l'information de dessin en ce qui concerne la pièce à usiner ;
- et on lit les outils, les conditions de coupe et analogues pour les divers éléments d'usinage respectifs qui constituent les unités précitées, en réponse à ces unités respectives et aux données numériques.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le mode d'usinage par point est classifié en une unité de perçage, une de chambrage, une de chambrage en retour, une d'alésage à l'alésoir, une de taraudage, une d'alésage à l'outil de coupe, une d'alésage à l'outil de coupe en retour et une à fraise circulaire.

4. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le mode d'usinage par lignes est classifié en une unité d'usinage par ligne centrale, une d'usinage par ligne à droite, une d'usinage par ligne à gauche, une d'usinage par ligne extérieure, une d'usinage par ligne

intérieure, une de chanfreinage extérieur et une de chanfreinage intérieur.

5. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le mode d'usinage par face est classifié en une unité de fraisage par surfaçage, une de fraisage en bout, une de fraisage en bout avec décalage, une de fraisage en bout en creux, une de fraisage en creux avec saillies, une de fraisage à dépression et une de fraisage de rainure.

6. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre pour chaque unité d'usinage du mode par point, la phase d'entrée de la largeur et de la profondeur de coupe et celle de lecture pour chaque outil de l'information d'usinage correspondant à l'outil lui-même, à ses conditions de coupe, à l'ordre d'usinage et analogues.

7. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre pour chaque unité d'usinage du mode par ligne, la phase d'entrée du diamètre de l'outil, de sa profondeur de coupe et de son trajet, ainsi que celle de lecture de l'information d'usinage correspondant à chaque outil, à son trajet, à ses conditions de coupe et analogues.

8. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre pour chaque unité d'usinage du mode par face, la phase d'entrée du diamètre de l'outil, de sa profondeur de coupe et de sa surface d'usinage, ainsi que celle de lecture de l'information d'usinage correspondant à chaque outil, à son trajet, à ses conditions de coupe et analogues.

9. Procédé suivant la revendication 1, destiné à une machine-outil à contrôle numérique commandée par un programme préalablement enregistré et par une information numérique correspondante qui lui est appliquée, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison les phases opératoires ci-après ;

- on dispose plusieurs interrupteurs à bouton-poussoir suivant des intervalles arbitraires le long de la périphérie extérieure de l'écran d'une unité ou dispositif d'affichage utilisé pour afficher l'information d'usinage et analogues concernant une pièce à travailler ;

- on affiche sur cet écran l'information d'usinage correspondant à la pièce ou les données extérieures de contrôle requises en réponse au fonctionnement de la machine-outil à contrôle numérique, à une position située en vis-à-vis des bouton-poussoirs ;

- et l'on affecte à chacun de ces interrupteurs à boutons-poussoir une fonction qui correspond à la teneur du contrôle extérieur

affiché sur l'écran à la position en vis-à-vis de ce bouton.

10. Procédé suivant la revendication 1, pour l'affichage des conditions d'usinage dans une machine-outil à contrôle numérique, caractérisé en ce qu'il comprend les phases opératoires suivantes qu'on exécute pendant qu'une pièce est usinée conformément au dessin et à l'information d'usinage de cette pièce entrée dans l'unité numérique.

- on affiche sur une unité ou dispositif d'affichage le contrôle d'usinage de la pièce correspondant à l'information du dessin de celle-ci ;
- et l'on affiche sur ce dispositif le trajet d'un outil se déplaçant sur ladite pièce pour l'usiner, suivant une couleur précédemment entrée et spécifiée pour chaque outil ou pour chaque conformation d'usinage.

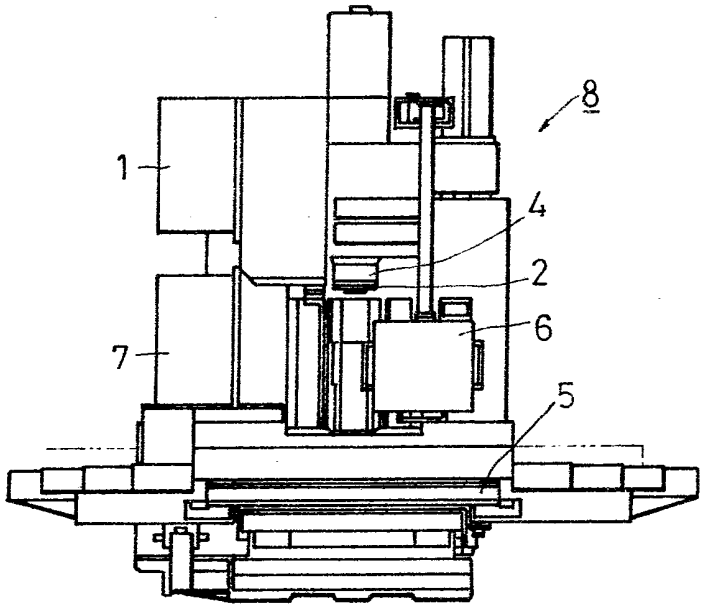


FIG. 1

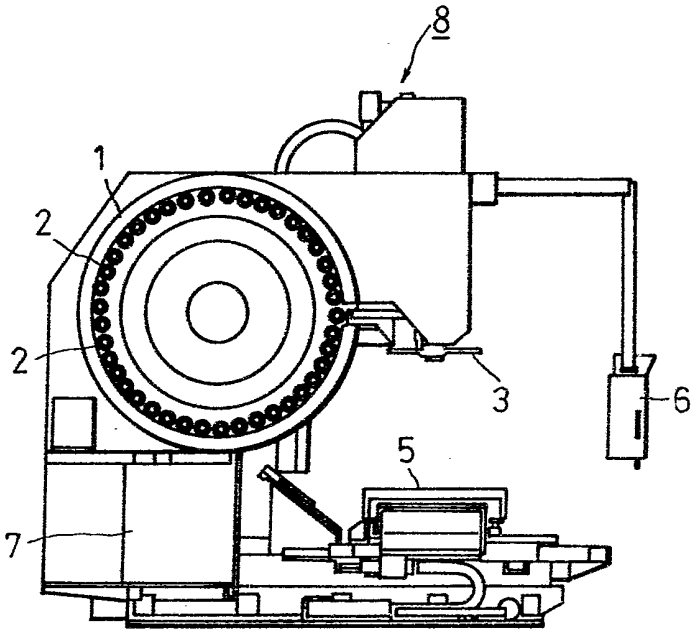


FIG. 2

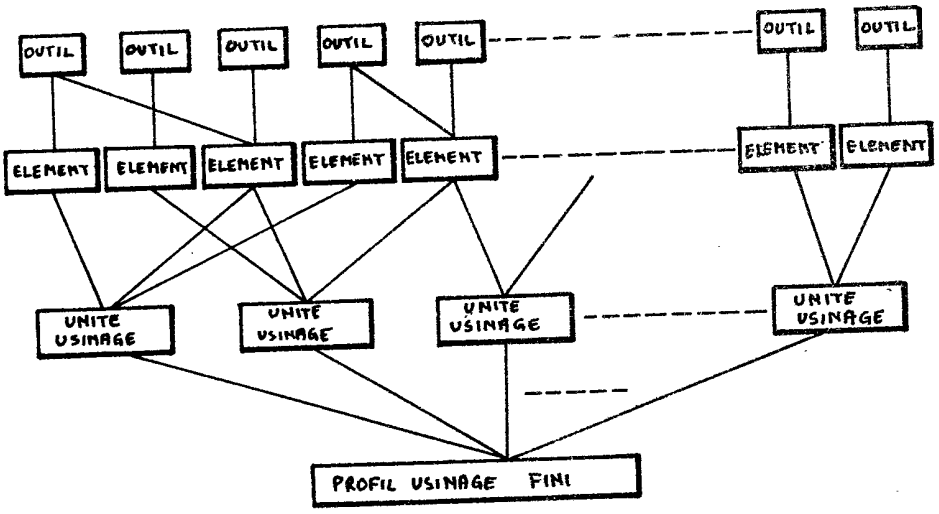

OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
UNITE USINAGE
UNITE USINAGE
UNITE USINAGE
UNITE USINAGE
PROFIL USINAGE FINI

FIG. 3

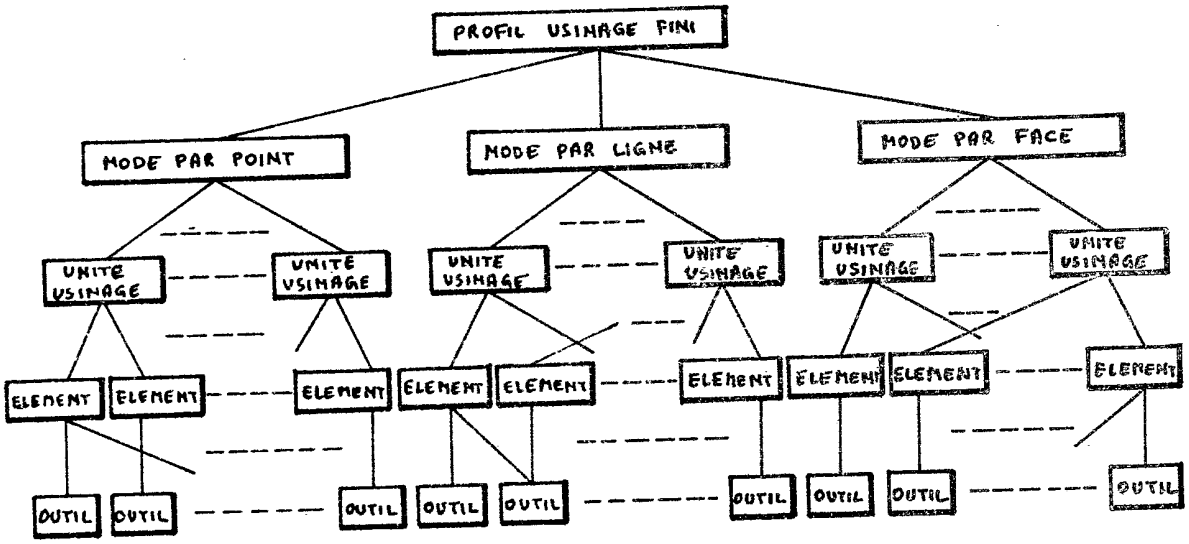

PROFIL USINAGE FINI
MODE PAR POINT
MODE PAR LIGNE
MODE PAR FACE
UNITE USINAGE
UNITE USINAGE
UNITE USINAGE
UNITE USINAGE
UNITE USINAGE
UNITE USINAGE
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
ELEMENT
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL
OUTIL

FIG. 4

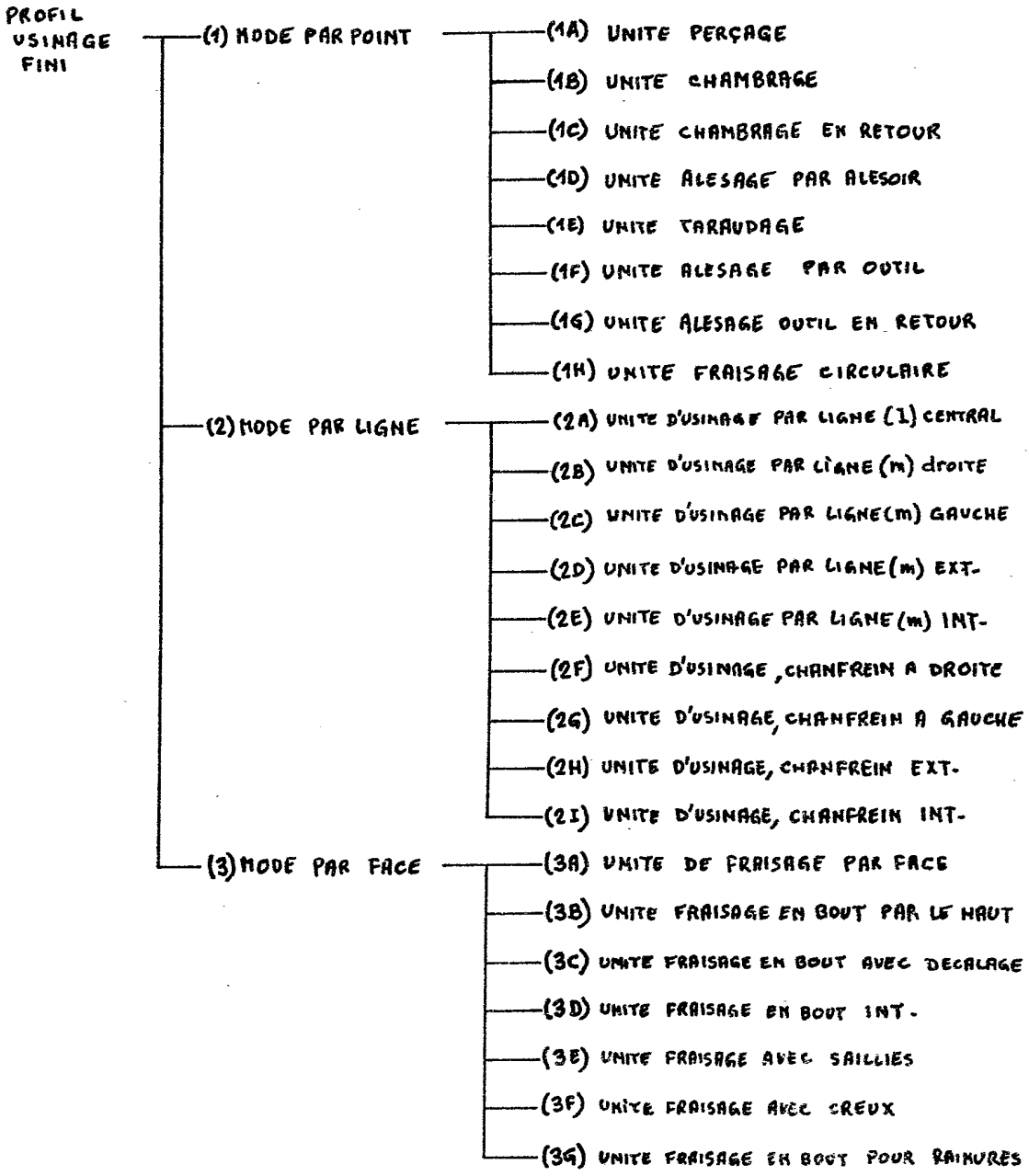

PROFIL USINAGE FINI
(1) MODE PAR POINT
(1A) UNITE PERÇAGE
(1B) UNITE CHAMBRAGE
(1C) UNITE CHAMBRAGE EN RETOUR
(1D) UNITE ALESAGE PAR ALESOIR
(1E) UNITE TARAUDAGE
(1F) UNITE ALESAGE PAR OUTIL
(1G) UNITE ALESAGE OUTIL EN RETOUR
(1H) UNITE FRAISAGE CIRCULAIRE
(2) MODE PAR LIGNE
(2A) UNITE D'USINAGE PAR LIGNE (1) CENTRAL
(2B) UNITE D'USINAGE PAR LIGNE (m) droite
(2C) UNITE D'USINAGE PAR LIGNE(m) GAUCHE
(2D) UNITE D'USINAGE PAR LIGNE(m) EXT.
(2E) UNITE D'USINAGE PAR LIGNE(m) INT.
(2F) UNITE D'USINAGE, CHANFREIN A DROITE
(2G) UNITE D'USINAGE, CHANFREIN A GAUCHE
(2H) UNITE D'USINAGE, CHANFREIN EXT.
(2I) UNITE D'USINAGE, CHANFREIN INT.
(3) MODE PAR FACE
(3A) UNITE DE FRAISAGE PAR FACE
(3B) UNITE FRAISAGE EN BOUT PAR LE HAUT
(3C) UNITE FRAISAGE EN BOUT AVEC DECALAGE
(3D) UNITE FRAISAGE EN BOUT INT.
(3E) UNITE FRAISAGE AVEC SAILLIES
(3F) UNITE FRAISAGE AVEC CREUX
(3G) UNITE FRAISAGE EN BOUT POUR RAINURES

FIG. 5

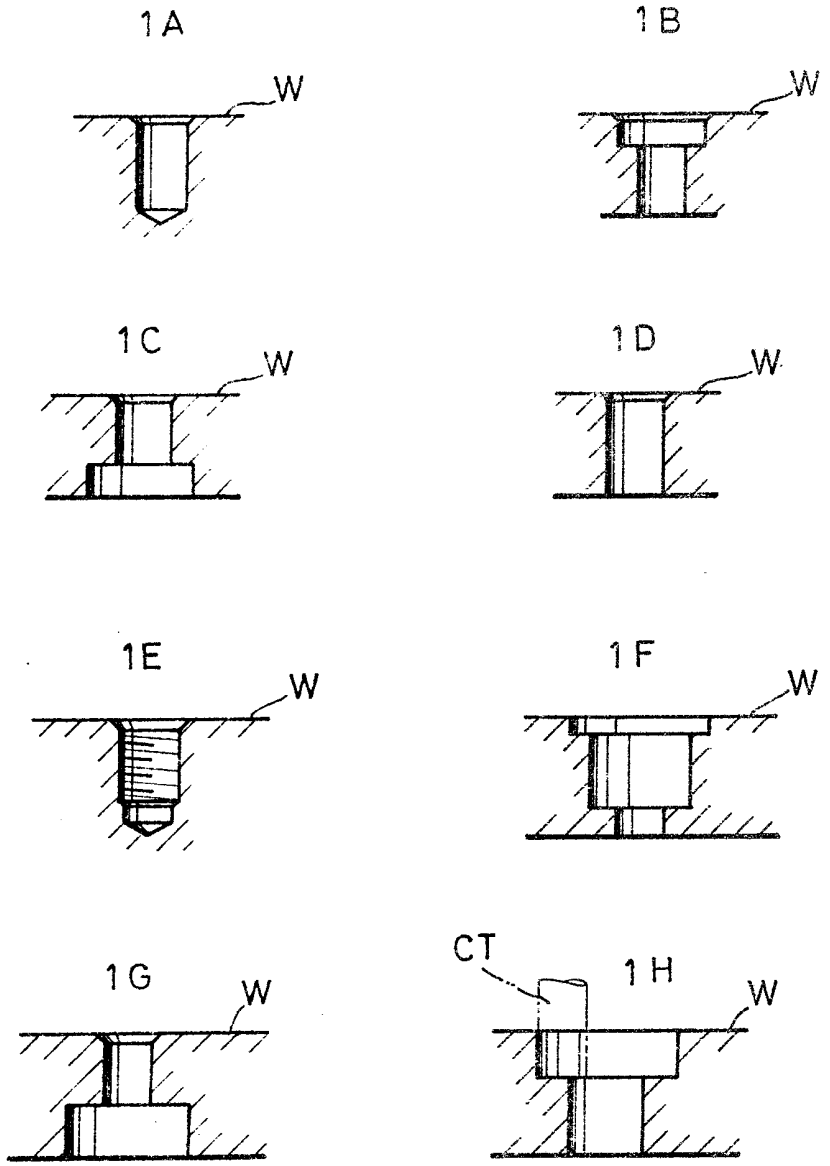


FIG. 6

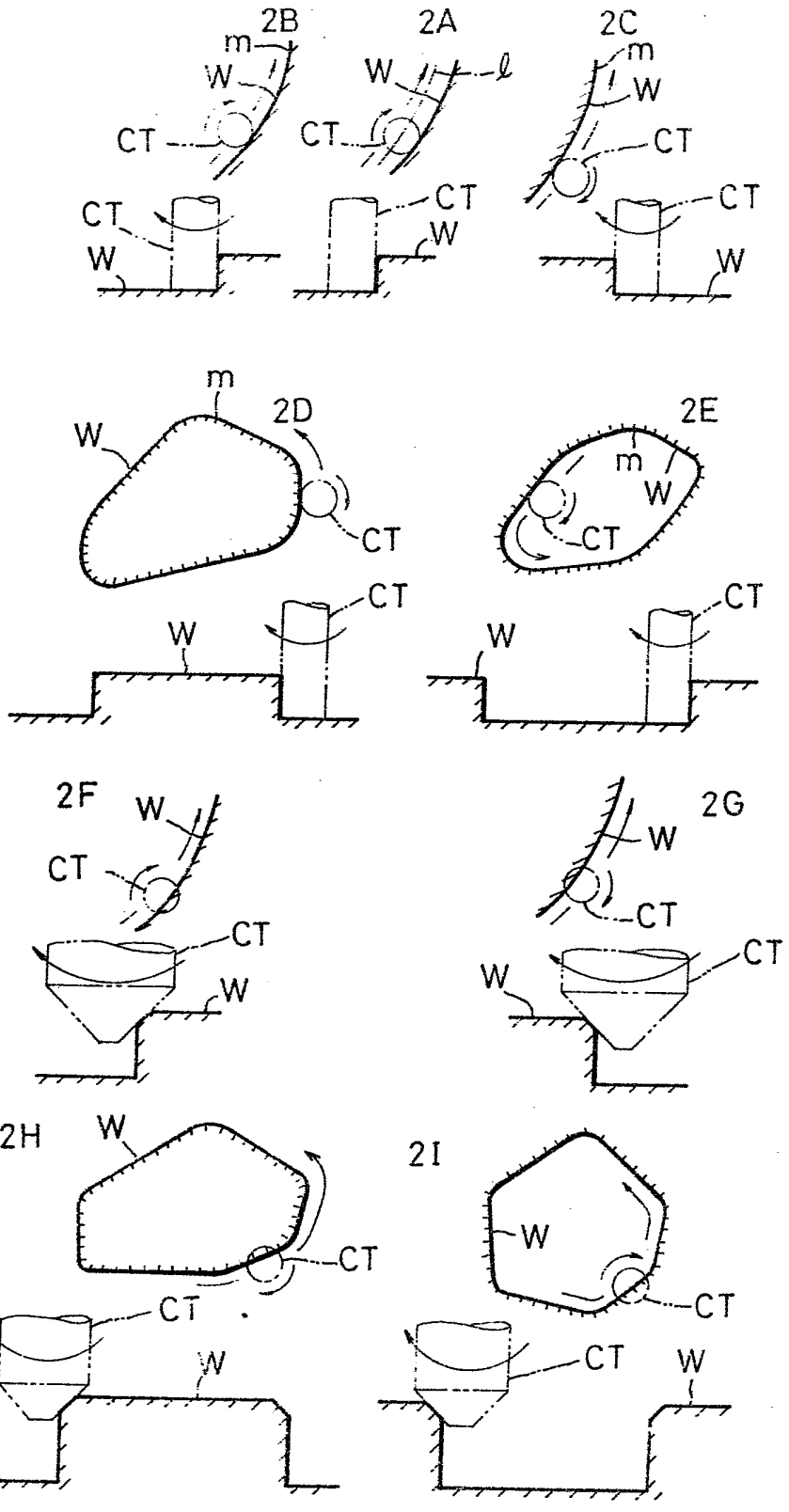

2B
m
W
CT
CT
W
2A
W
ℓ
CT
CT
W
2C
m
W
CT
CT
W
m
2D
W
CT
W
CT
2E
m
W
CT
W
CT
2F
W
CT
CT
W
2G
W
CT
W
CT
2H
W
CT
CT
W
2I
W
CT
CT
W

FIG. 7

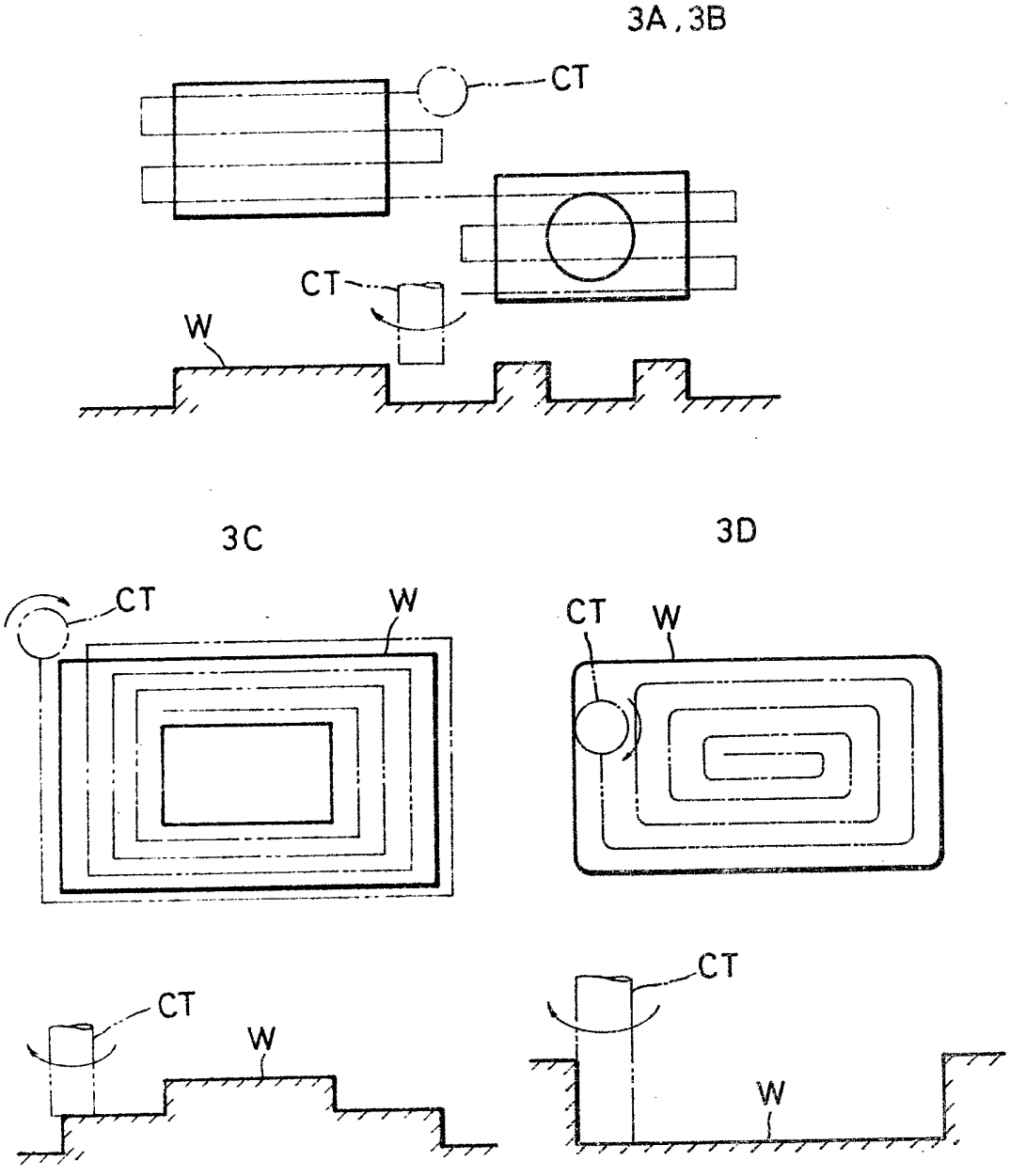


FIG. 8

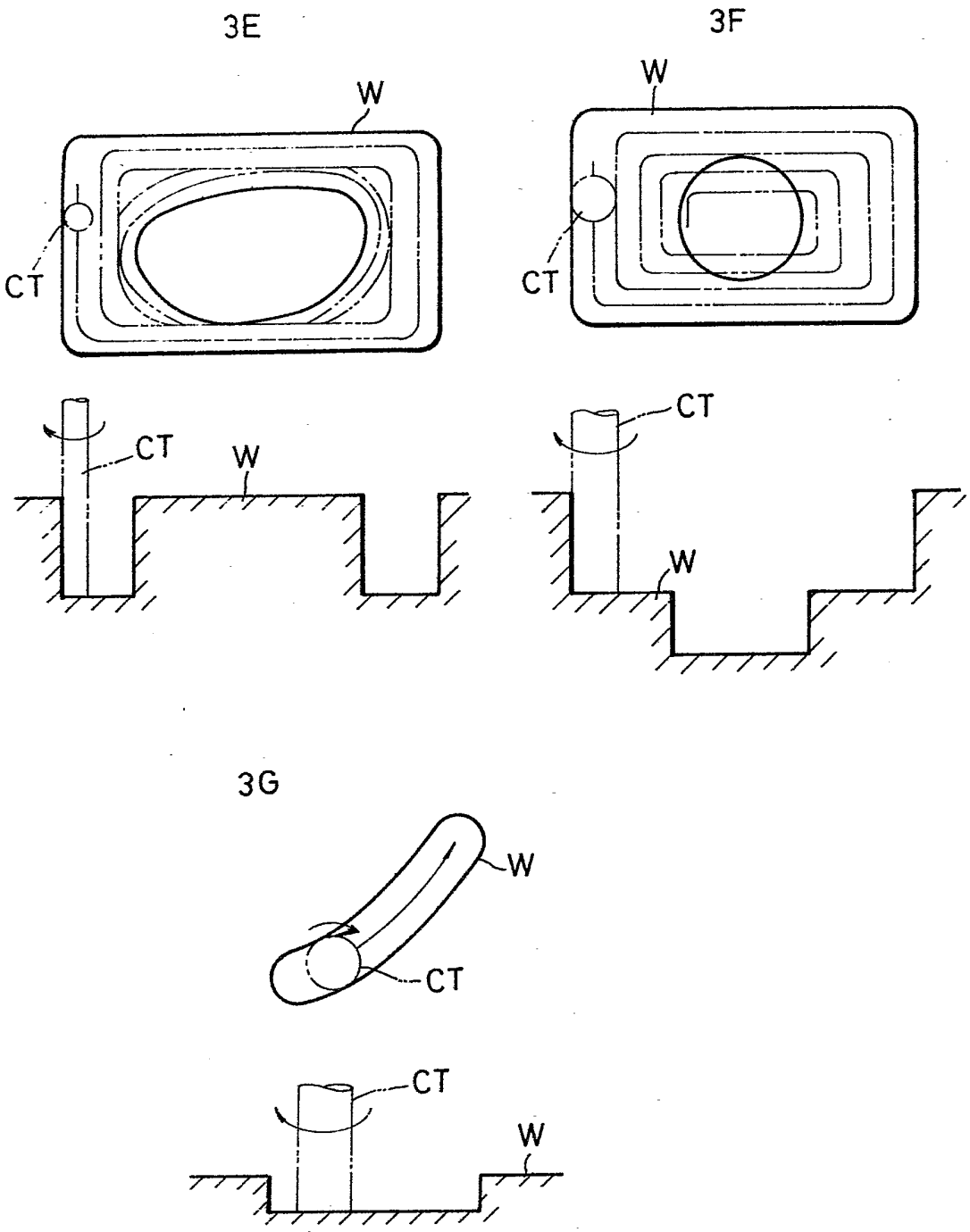


FIG. 8

2512982

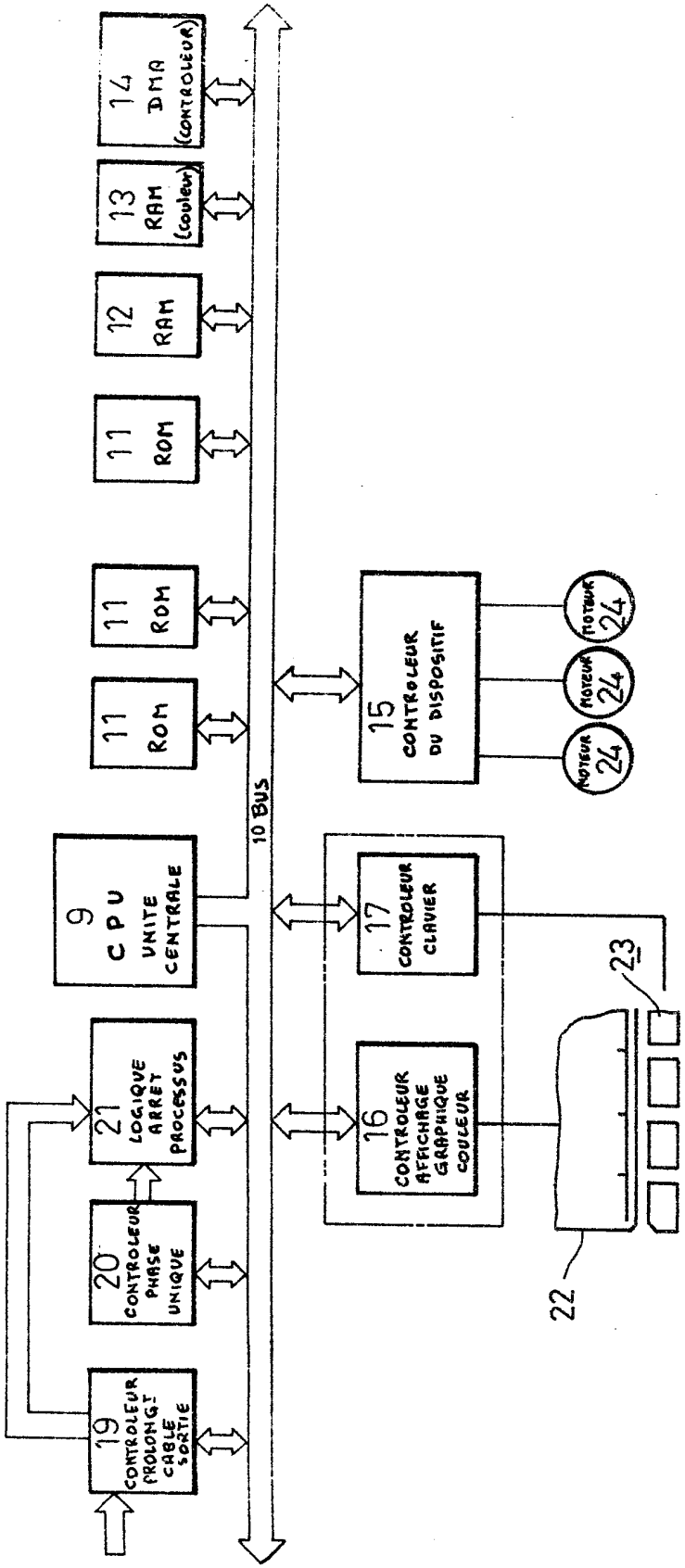


FIG. 9

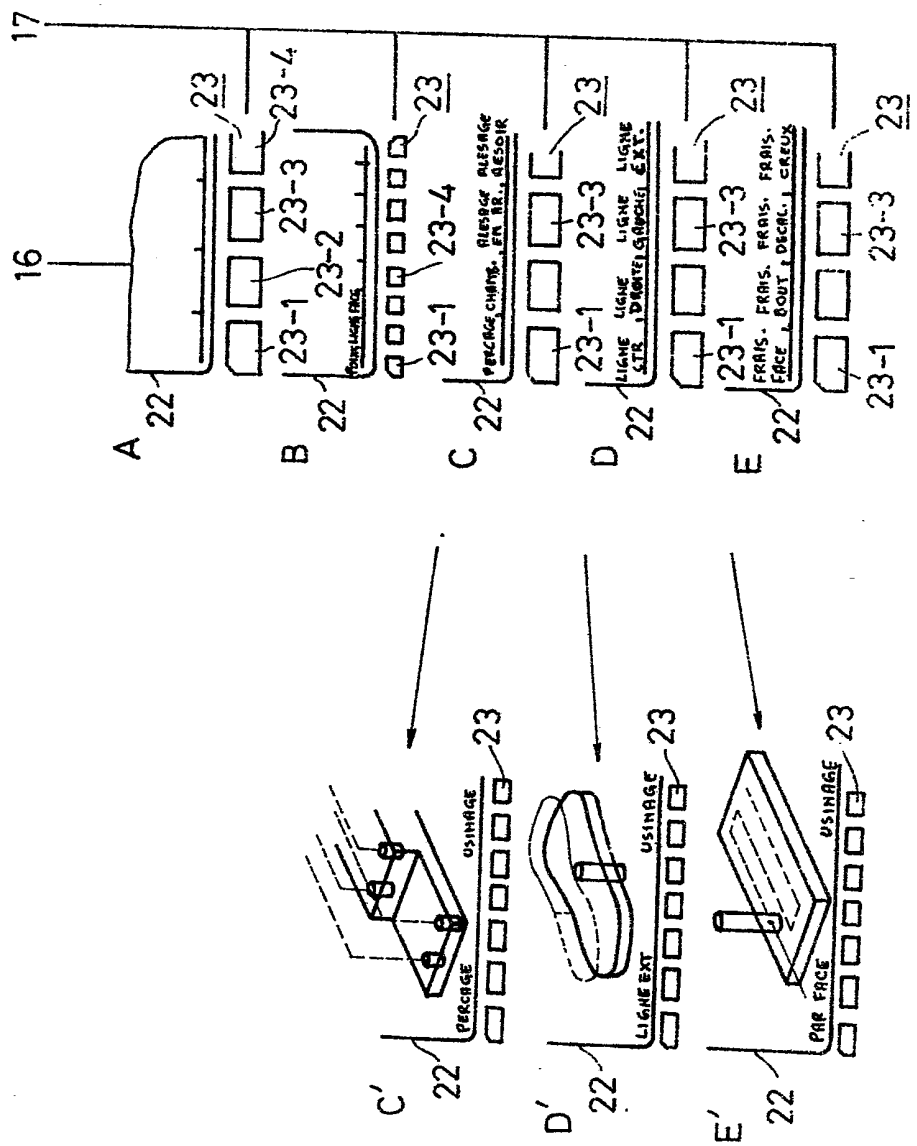

17
16
A
B
C
D
E
22
23
23-1
23-2
23-3
23-4
C'
D'
E'
USINAGE
PERÇAGE
LIGNE EXT
PAR FACE

FIG. 10

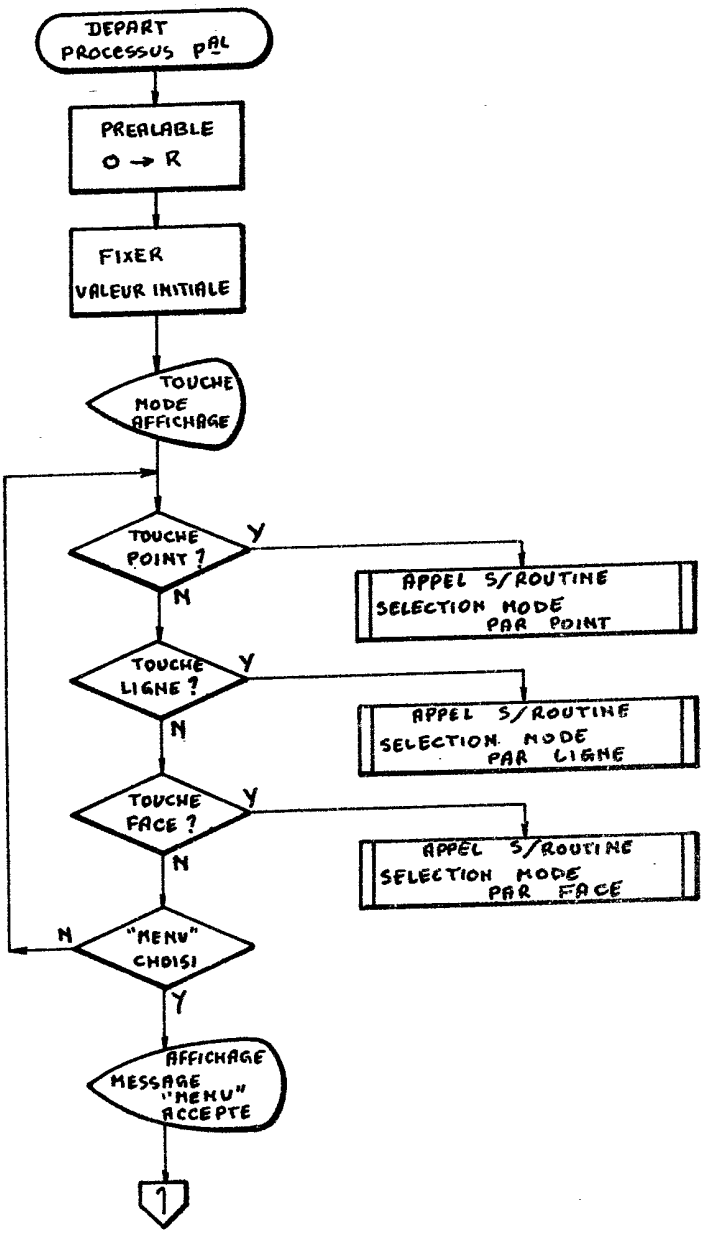

DEPART PROCESSUS PAL
PREALABLE 0 → R
FIXER VALEUR INITIALE
TOUCHE MODE AFFICHAGE
TOUCHE POINT ?
Y
N
APPEL S/ROUTINE SELECTION MODE PAR POINT
TOUCHE LIGNE ?
Y
N
APPEL S/ROUTINE SELECTION MODE PAR LIGNE
TOUCHE FACE ?
Y
N
APPEL S/ROUTINE SELECTION MODE PAR FACE
"MENU" CHOISI
N
Y
AFFICHAGE MESSAGE "MENU" ACCEPTE
1

FIG. 11

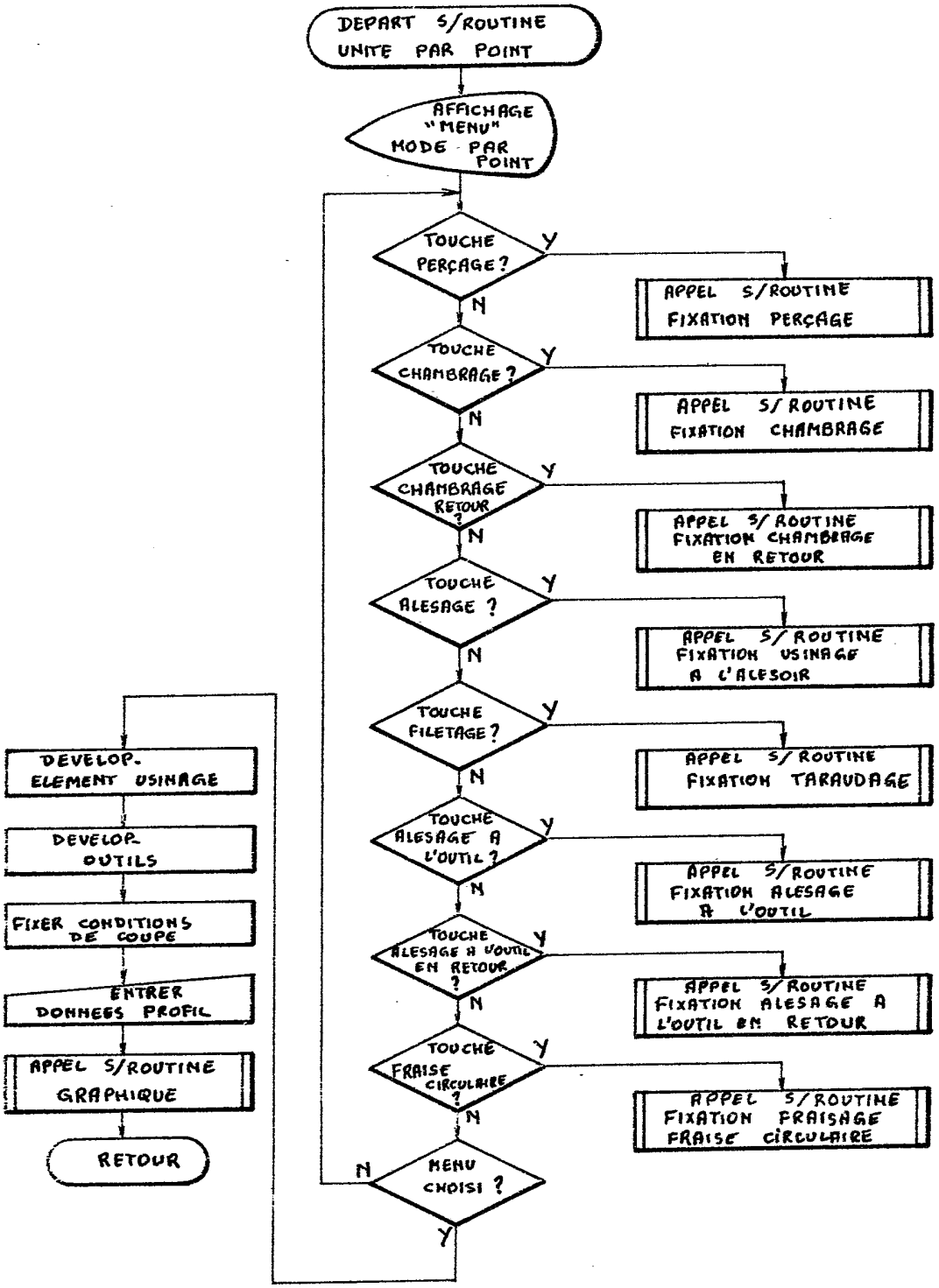

DEPART S/ROUTINE UNITE PAR POINT
AFFICHAGE "MENU" MODE PAR POINT
TOUCHE PERÇAGE ?
Y
APPEL S/ROUTINE FIXATION PERÇAGE
N
TOUCHE CHAMBRAGE ?
Y
APPEL S/ROUTINE FIXATION CHAMBRAGE
N
TOUCHE CHAMBRAGE RETOUR ?
Y
APPEL S/ROUTINE FIXATION CHAMBRAGE EN RETOUR
N
TOUCHE ALESAGE ?
Y
APPEL S/ROUTINE FIXATION USINAGE A L'ALESOIR
N
TOUCHE FILETAGE ?
Y
APPEL S/ROUTINE FIXATION TARAUDAGE
N
TOUCHE ALESAGE A L'OUTIL ?
Y
APPEL S/ROUTINE FIXATION ALESAGE A L'OUTIL
N
TOUCHE ALESAGE A OUTIL EN RETOUR ?
Y
APPEL S/ROUTINE FIXATION ALESAGE A L'OUTIL EN RETOUR
N
TOUCHE FRAISE CIRCULAIRE ?
Y
APPEL S/ROUTINE FIXATION FRAISAGE FRAISE CIRCULAIRE
N
MENU CHOISI ?
N
Y
DEVELOP. ELEMENT USINAGE
DEVELOP. OUTILS
FIXER CONDITIONS DE COUPE
ENTRER DONNEES PROFIL
APPEL S/ROUTINE GRAPHIQUE
RETOUR

FIG. 12

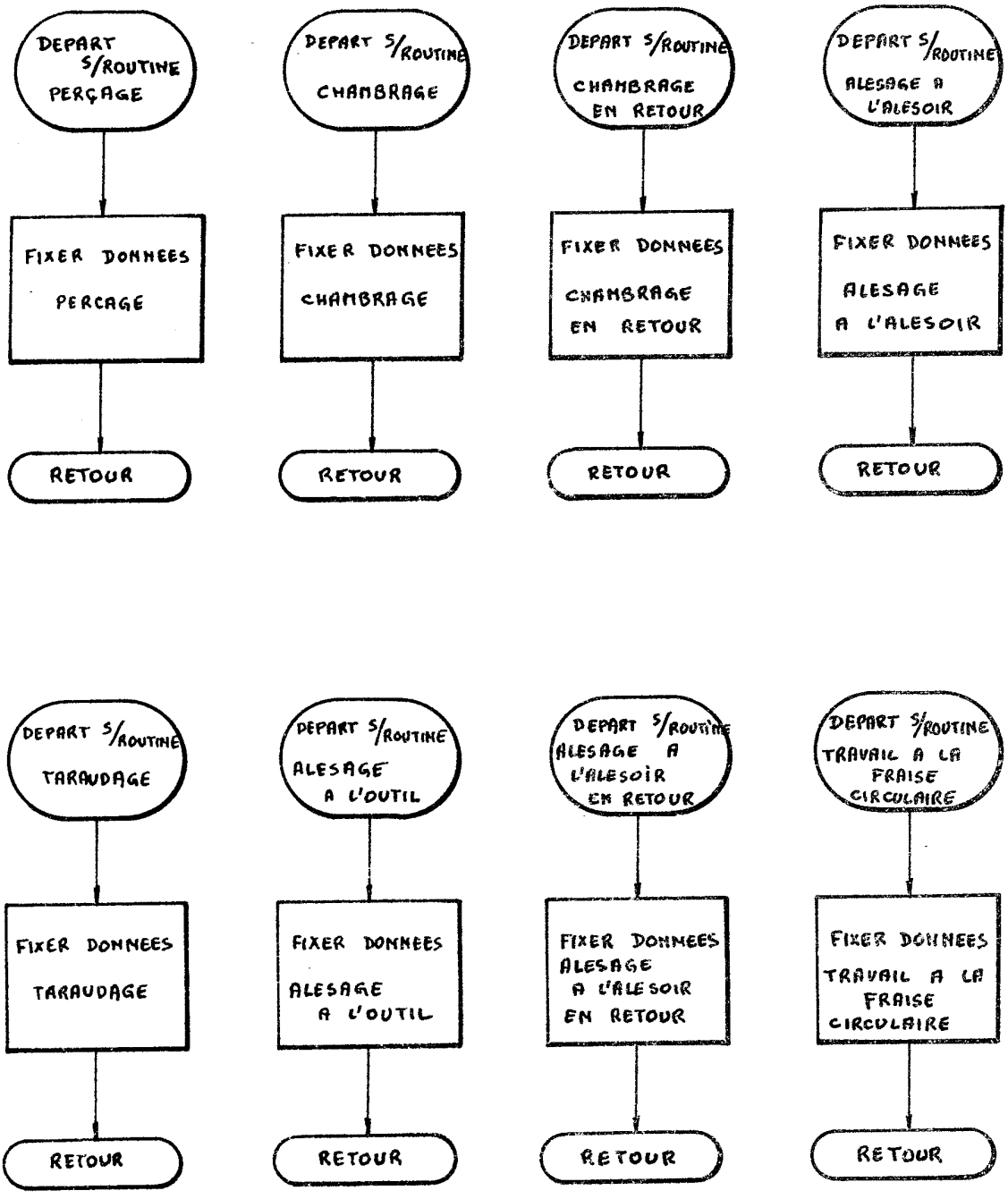

DEPART S/ROUTINE PERÇAGE
FIXER DONNEES PERCAGE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE CHAMBRAGE
FIXER DONNEES CHAMBRAGE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE CHAMBRAGE EN RETOUR
FIXER DONNEES CHAMBRAGE EN RETOUR
RETOUR
DEPART S/ROUTINE ALESAGE A L'ALESOIR
FIXER DONNEES ALESAGE A L'ALESOIR
RETOUR
DEPART S/ROUTINE TARAUDAGE
FIXER DONNEES TARAUDAGE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE ALESAGE A L'OUTIL
FIXER DONNEES ALESAGE A L'OUTIL
RETOUR
DEPART S/ROUTINE ALESAGE A L'ALESOIR EN RETOUR
FIXER DONNEES ALESAGE A L'ALESOIR EN RETOUR
RETOUR
DEPART S/ROUTINE TRAVAIL A LA FRAISE CIRCULAIRE
FIXER DONNEES TRAVAIL A LA FRAISE CIRCULAIRE
RETOUR

FIG. 13

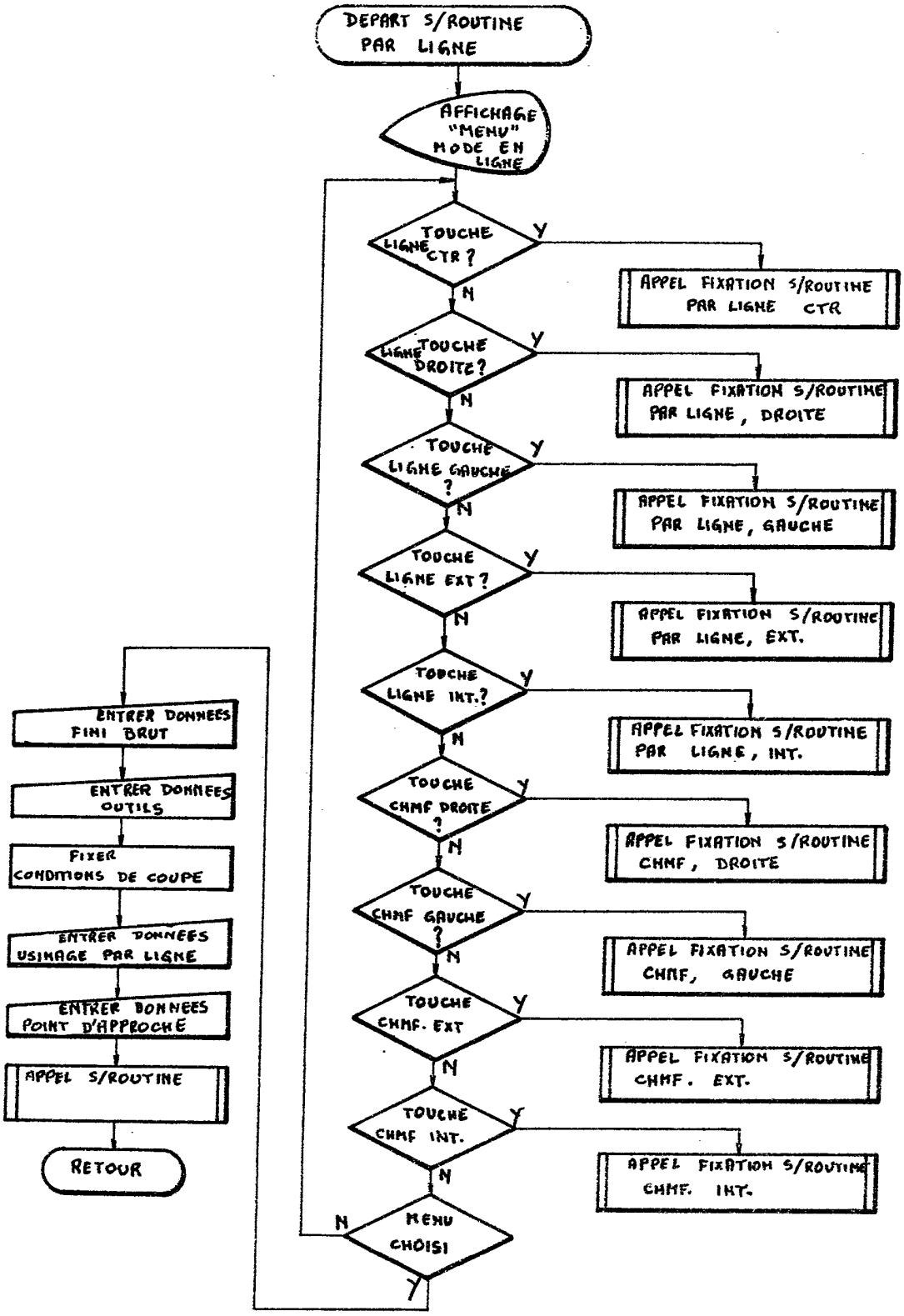

DEPART S/ROUTINE PAR LIGNE
AFFICHAGE "MENU" MODE EN LIGNE
TOUCHE LIGNE CTR ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE PAR LIGNE CTR
TOUCHE LIGNE DROITE ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE PAR LIGNE, DROITE
TOUCHE LIGNE GAUCHE ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE PAR LIGNE, GAUCHE
TOUCHE LIGNE EXT ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE PAR LIGNE, EXT.
TOUCHE LIGNE INT.?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE PAR LIGNE, INT.
TOUCHE CHMF DROITE ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE CHMF, DROITE
TOUCHE CHMF GAUCHE ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE CHMF, GAUCHE
TOUCHE CHMF. EXT
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE CHMF. EXT.
TOUCHE CHMF INT.
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE CHMF. INT.
MENU CHOISI
N
Y
ENTRER DONNEES FINI BRUT
ENTRER DONNEES OUTILS
FIXER CONDITIONS DE COUPE
ENTRER DONNEES USINAGE PAR LIGNE
ENTRER DONNEES POINT D'APPROCHE
APPEL S/ROUTINE
RETOUR

FIG. 14

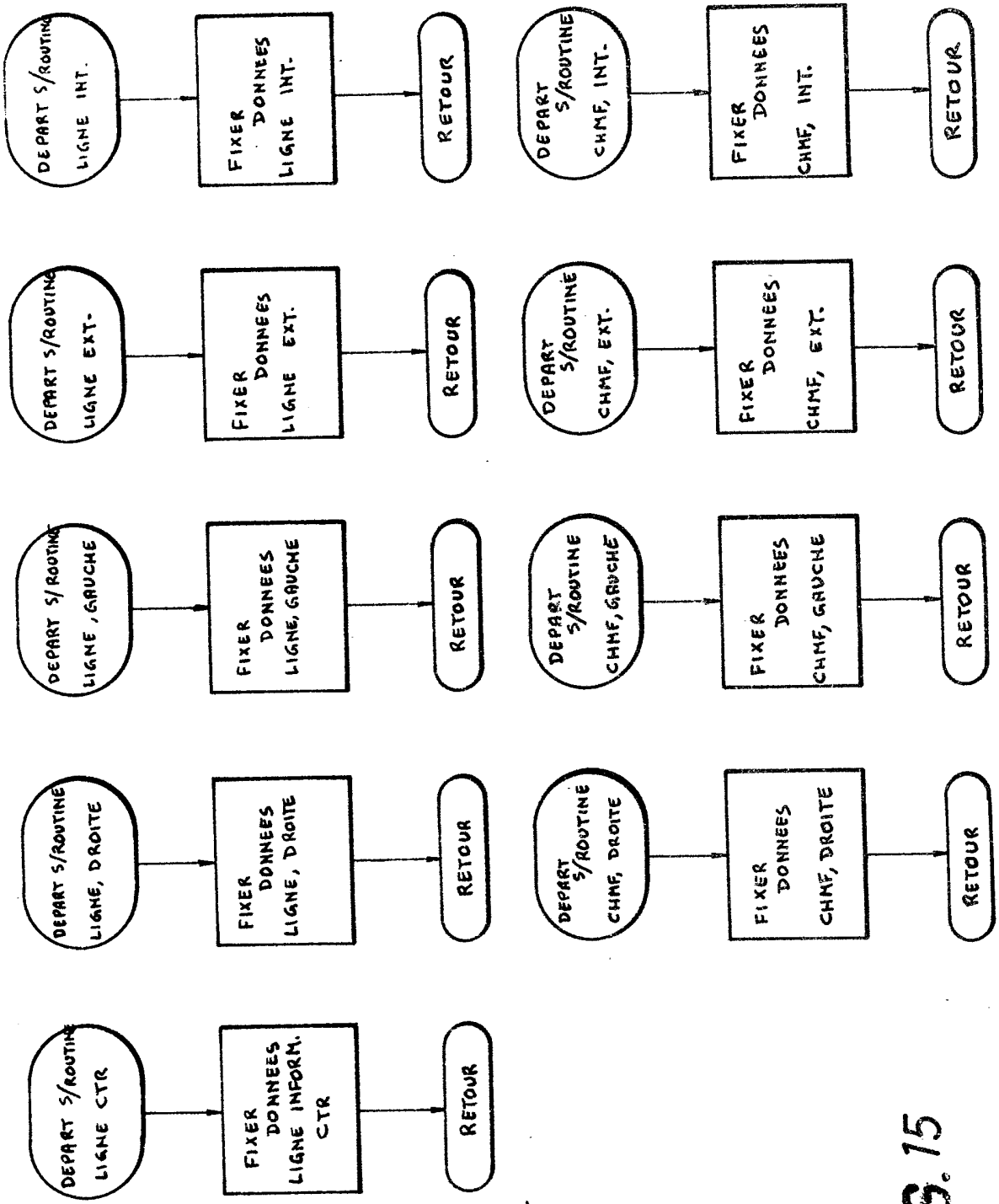

DEPART S/ROUTINE LIGNE INT.
FIXER DONNEES LIGNE INT.
RETOUR
DEPART S/ROUTINE CHMF, INT.
FIXER DONNEES CHMF, INT.
RETOUR
DEPART S/ROUTINE LIGNE EXT.
FIXER DONNEES LIGNE EXT.
RETOUR
DEPART S/ROUTINE CHMF, EXT.
FIXER DONNEES CHMF, EXT.
RETOUR
DEPART S/ROUTINE LIGNE, GAUCHE
FIXER DONNEES LIGNE, GAUCHE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE CHMF, GAUCHE
FIXER DONNEES CHMF, GAUCHE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE LIGNE, DROITE
FIXER DONNEES LIGNE, DROITE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE CHMF, DROITE
FIXER DONNEES CHMF, DROITE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE LIGNE CTR
FIXER DONNEES LIGNE INFORM. CTR
RETOUR

FIG. 15

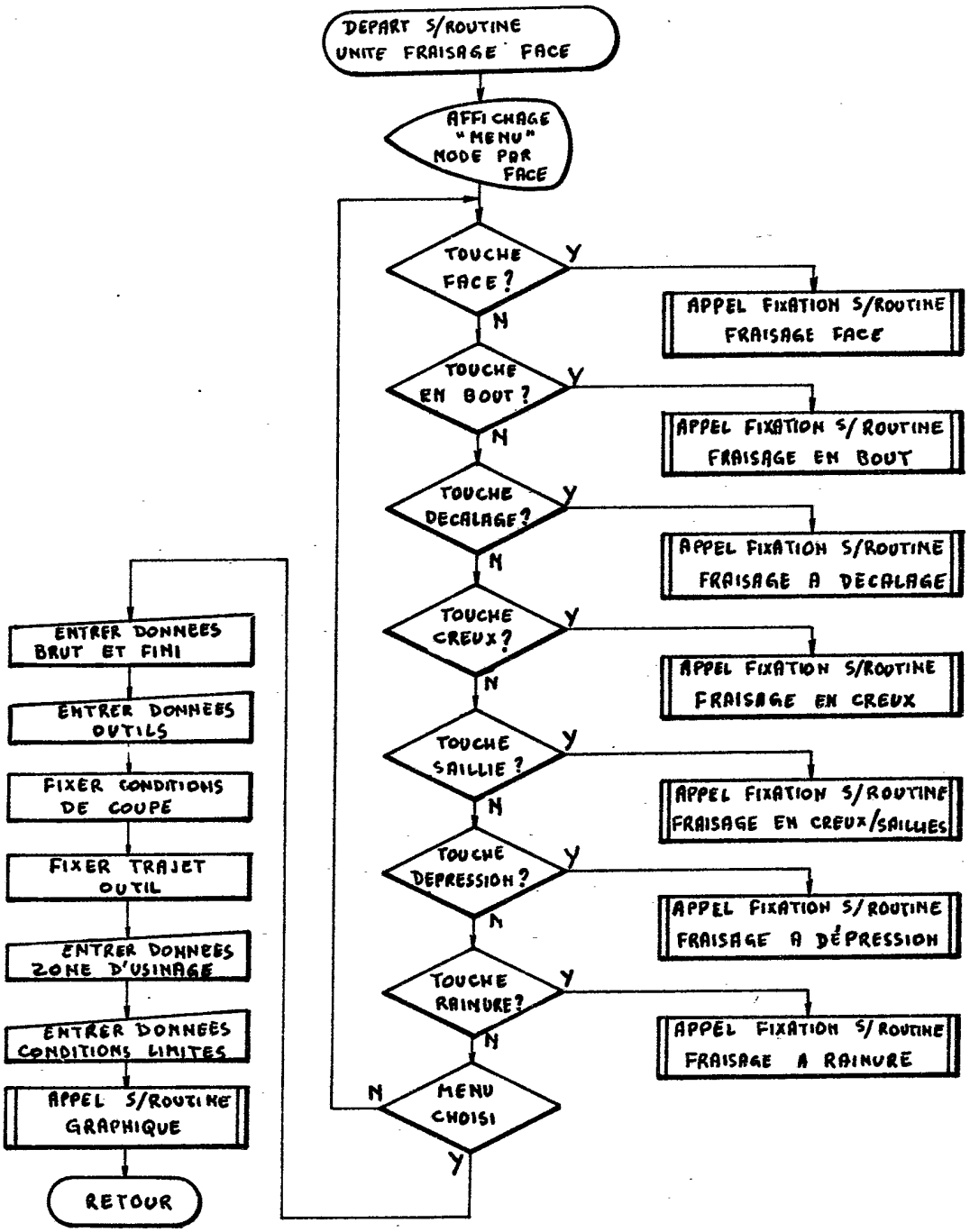

DEPART S/ROUTINE UNITE FRAISAGE FACE
AFFICHAGE "MENU" MODE PAR FACE
TOUCHE FACE ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE FRAISAGE FACE
TOUCHE EN BOUT ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE FRAISAGE EN BOUT
TOUCHE DECALAGE ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE FRAISAGE A DECALAGE
TOUCHE CREUX ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE FRAISAGE EN CREUX
TOUCHE SAILLIE ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE FRAISAGE EN CREUX/SAILLIES
TOUCHE DEPRESSION ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE FRAISAGE A DÉPRESSION
TOUCHE RAINURE ?
Y
N
APPEL FIXATION S/ROUTINE FRAISAGE A RAINURE
MENU CHOISI
N
Y
ENTRER DONNEES BRUT ET FINI
ENTRER DONNEES OUTILS
FIXER CONDITIONS DE COUPE
FIXER TRAJET OUTIL
ENTRER DONNEES ZONE D'USINAGE
ENTRER DONNEES CONDITIONS LIMITES
APPEL S/ROUTINE GRAPHIQUE
RETOUR

FIG. 16

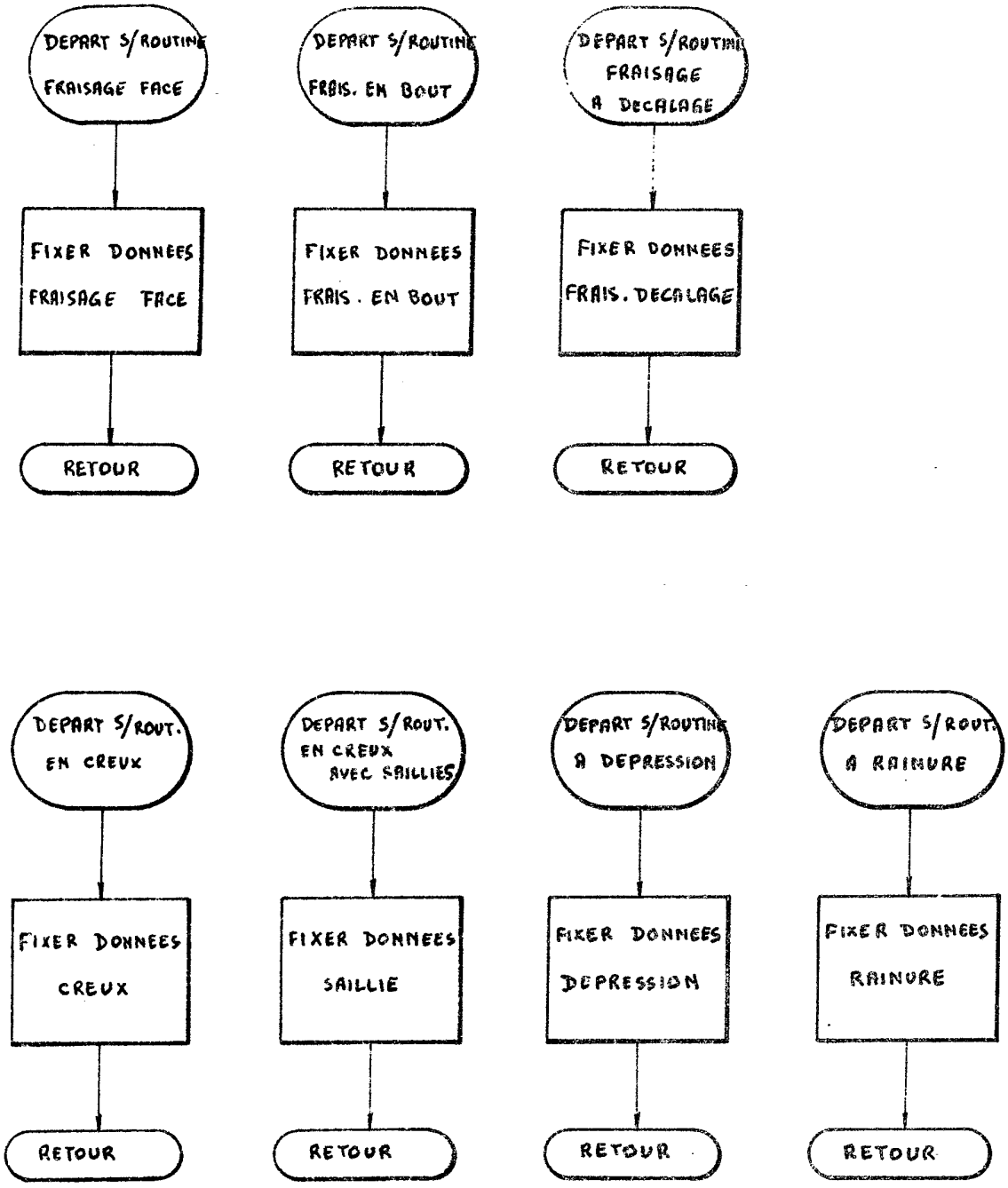

DEPART S/ROUTINE FRAISAGE FACE
FIXER DONNEES FRAISAGE FACE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE FRAIS. EN BOUT
FIXER DONNEES FRAIS. EN BOUT
RETOUR
DEPART S/ROUTINE FRAISAGE A DECALAGE
FIXER DONNEES FRAIS. DECALAGE
RETOUR
DEPART S/ROUT. EN CREUX
FIXER DONNEES CREUX
RETOUR
DEPART S/ROUT. EN CREUX AVEC SAILLIES
FIXER DONNEES SAILLIE
RETOUR
DEPART S/ROUTINE A DEPRESSION
FIXER DONNEES DEPRESSION
RETOUR
DEPART S/ROUT. A RAINURE
FIXER DONNEES RAINURE
RETOUR

FIG. 17

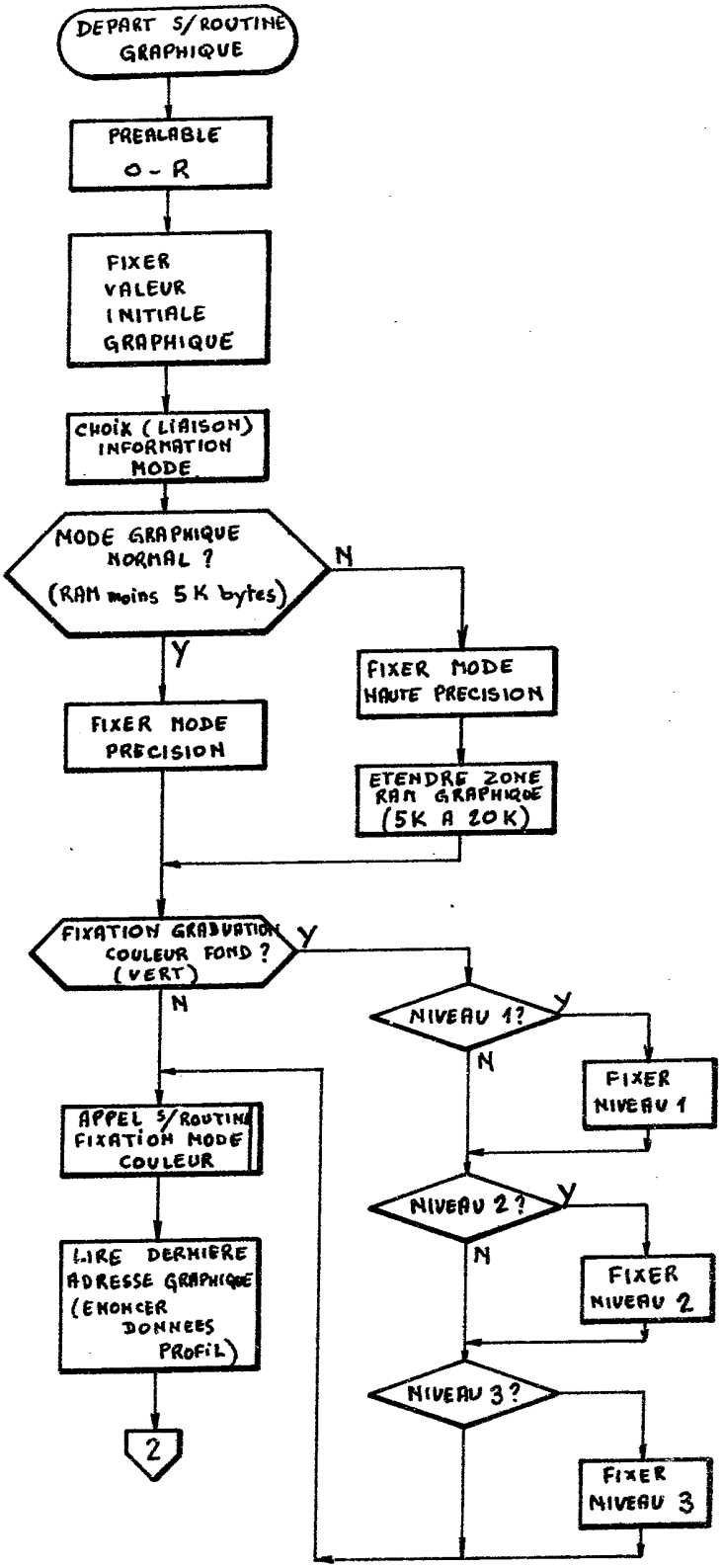

DEPART S/ROUTINE GRAPHIQUE
PREALABLE O-R
FIXER VALEUR INITIALE GRAPHIQUE
CHOIX (LIAISON) INFORMATION MODE
MODE GRAPHIQUE NORMAL ? (RAM moins 5K bytes)
N
Y
FIXER MODE PRECISION
FIXER MODE HAUTE PRECISION
ETENDRE ZONE RAM GRAPHIQUE (5K A 20K)
FIXATION GRADUATION COULEUR FOND ? (VERT)
Y
N
NIVEAU 1?
Y
N
FIXER NIVEAU 1
APPEL S/ROUTINE FIXATION MODE COULEUR
NIVEAU 2?
Y
N
FIXER NIVEAU 2
LIRE DERNIERE ADRESSE GRAPHIQUE (ENONCER DONNEES PROFIL)
NIVEAU 3?
FIXER NIVEAU 3
2

FIG. 18

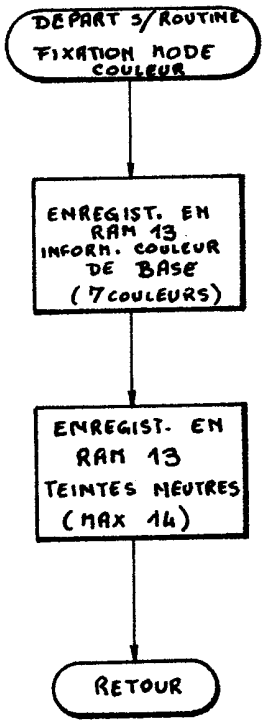

DEPART S/ROUTINE
FIXATION MODE COULEUR
ENREGIST. EN RAM 13 INFORM. COULEUR DE BASE (7 COULEURS)
ENREGIST. EN RAM 13 TEINTES NEUTRES (MAX 14)
RETOUR

FIG. 19

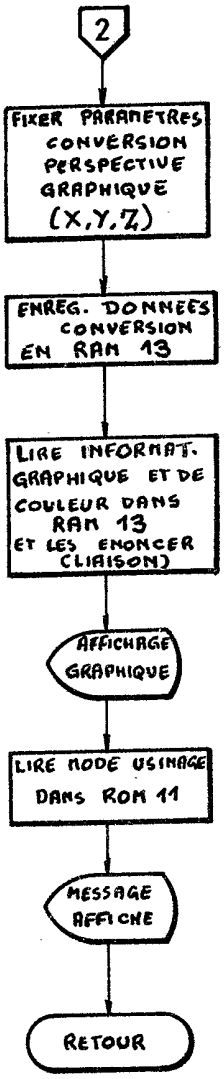

2
FIXER PARAMETRES CONVERSION PERSPECTIVE GRAPHIQUE (X,Y,Z)
ENREG. DONNEES CONVERSION EN RAM 13
LIRE INFORMAT. GRAPHIQUE ET DE COULEUR DANS RAM 13 ET LES ENONCER (LIAISON)
AFFICHAGE GRAPHIQUE
LIRE MODE USINAGE DANS ROM 11
MESSAGE AFFICHE
RETOUR

FIG. 20

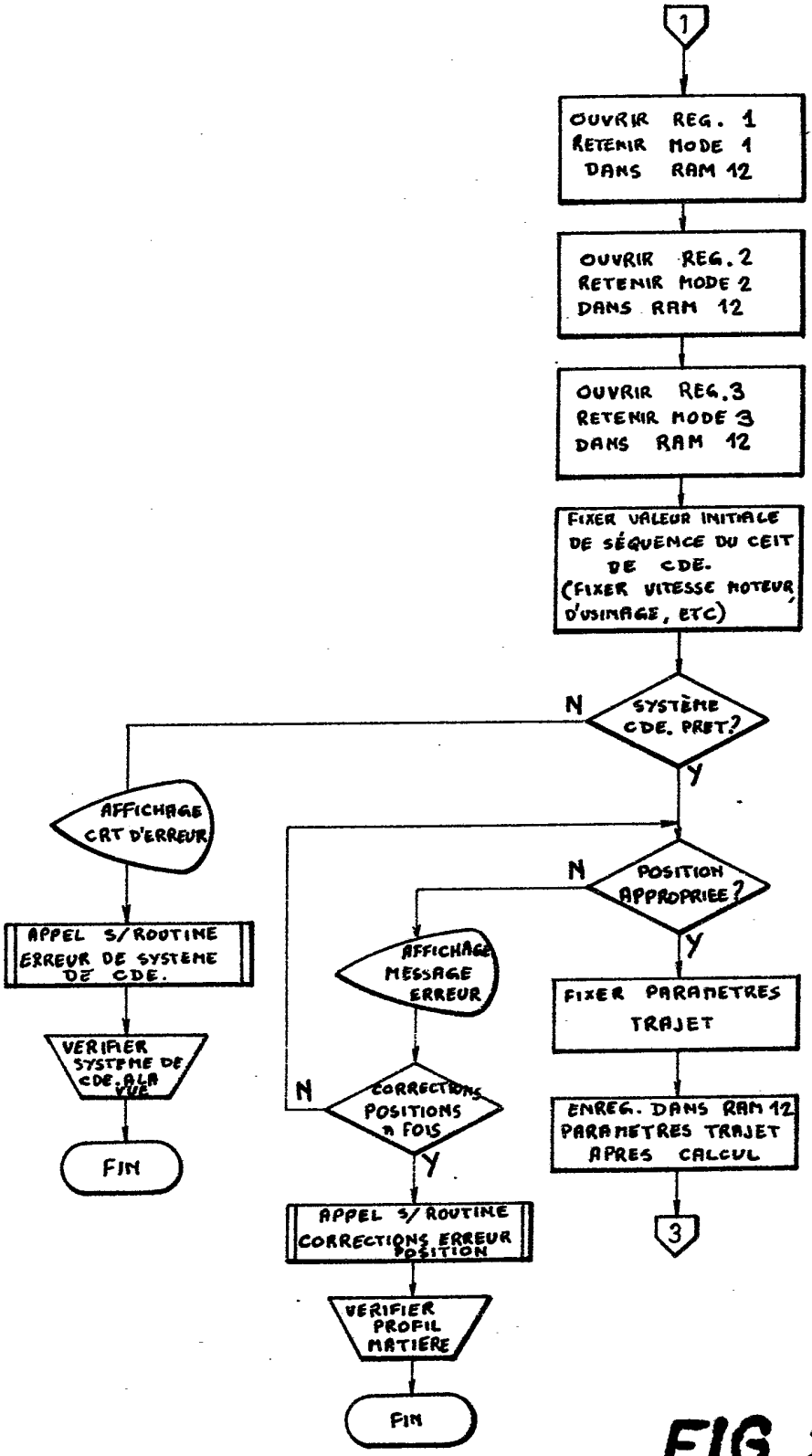

1
OUVRIR REG. 1
RETENIR MODE 1
DANS RAM 12
OUVRIR REG. 2
RETENIR MODE 2
DANS RAM 12
OUVRIR REG. 3
RETENIR MODE 3
DANS RAM 12
FIXER VALEUR INITIALE DE SÉQUENCE DU CEIT DE CDE. (FIXER VITESSE MOTEUR, D'USINAGE, ETC)
SYSTÈME CDE. PRÊT?
N
Y
AFFICHAGE CRT D'ERREUR
APPEL S/ROUTINE ERREUR DE SYSTEME DE CDE.
VERIFIER SYSTEME DE CDE. A LA VUE
FIN
POSITION APPROPRIEE?
N
Y
AFFICHAGE MESSAGE ERREUR
CORRECTIONS POSITIONS n FOIS
N
Y
APPEL S/ROUTINE CORRECTIONS ERREUR POSITION
VERIFIER PROFIL MATIERE
FIN
FIXER PARAMETRES TRAJET
ENREG. DANS RAM 12 PARAMETRES TRAJET APRES CALCUL
3

FIG. 21

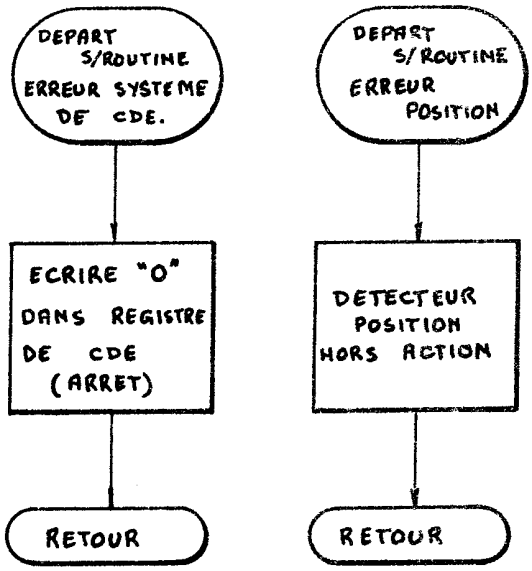

DEPART S/ROUTINE ERREUR SYSTEME DE CDE.
ECRIRE "0" DANS REGISTRE DE CDE (ARRET)
RETOUR
DEPART S/ROUTINE ERREUR POSITION
DETECTEUR POSITION HORS ACTION
RETOUR

FIG. 22

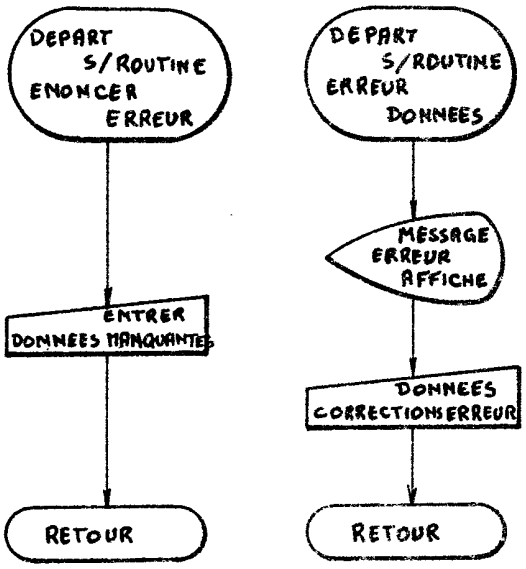

DEPART S/ROUTINE ENONCER ERREUR
ENTRER DONNEES MANQUANTES
RETOUR
DEPART S/ROUTINE ERREUR DONNEES
MESSAGE ERREUR AFFICHE
DONNEES CORRECTIONS ERREUR
RETOUR

FIG. 24

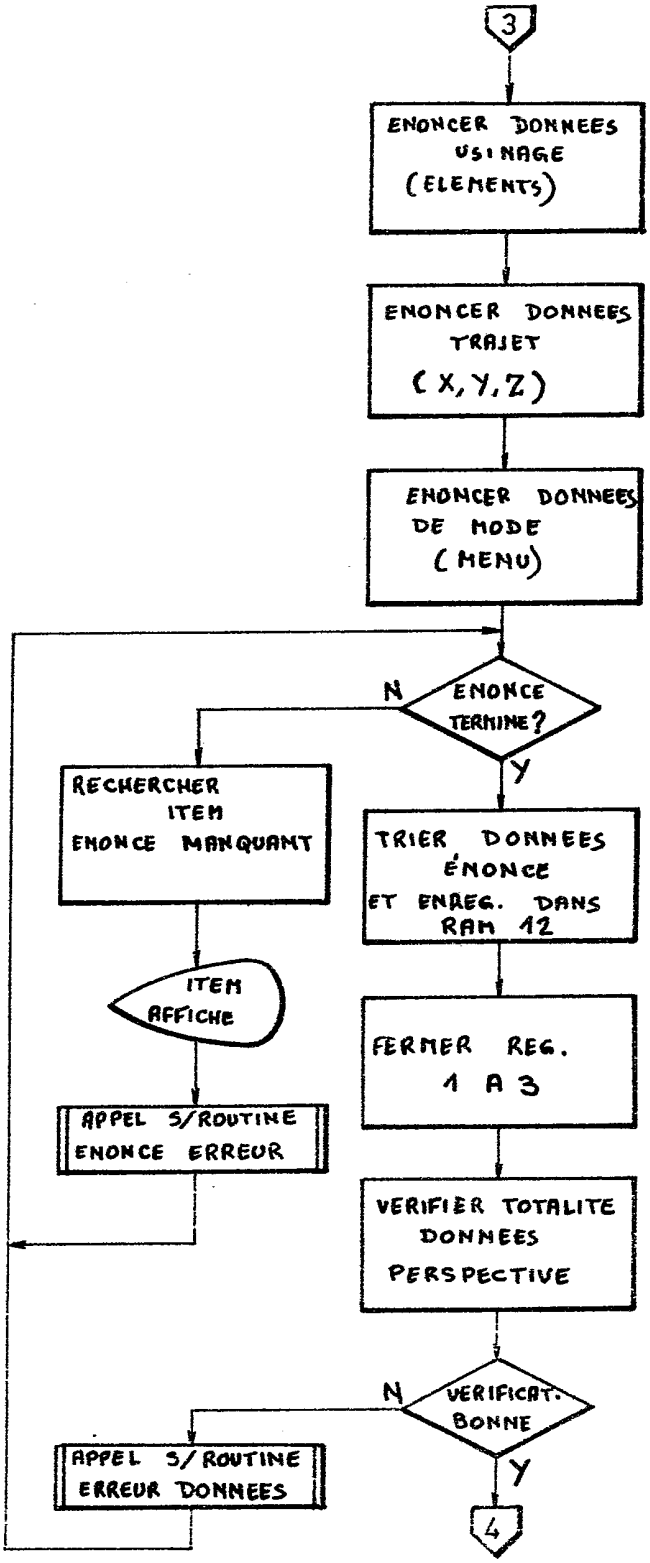

3
ENONCER DONNEES USINAGE (ELEMENTS)
ENONCER DONNEES TRAJET (X,Y,Z)
ENONCER DONNEES DE MODE (MENU)
N
ENONCE TERMINE?
Y
RECHERCHER ITEM ENONCE MANQUANT
ITEM AFFICHE
APPEL S/ROUTINE ENONCE ERREUR
TRIER DONNEES ÉNONCE ET ENREG. DANS RAM 12
FERMER REG. 1 A 3
VERIFIER TOTALITE DONNEES PERSPECTIVE
N
VERIFICAT. BONNE
Y
APPEL S/ROUTINE ERREUR DONNEES
4

FIG. 23

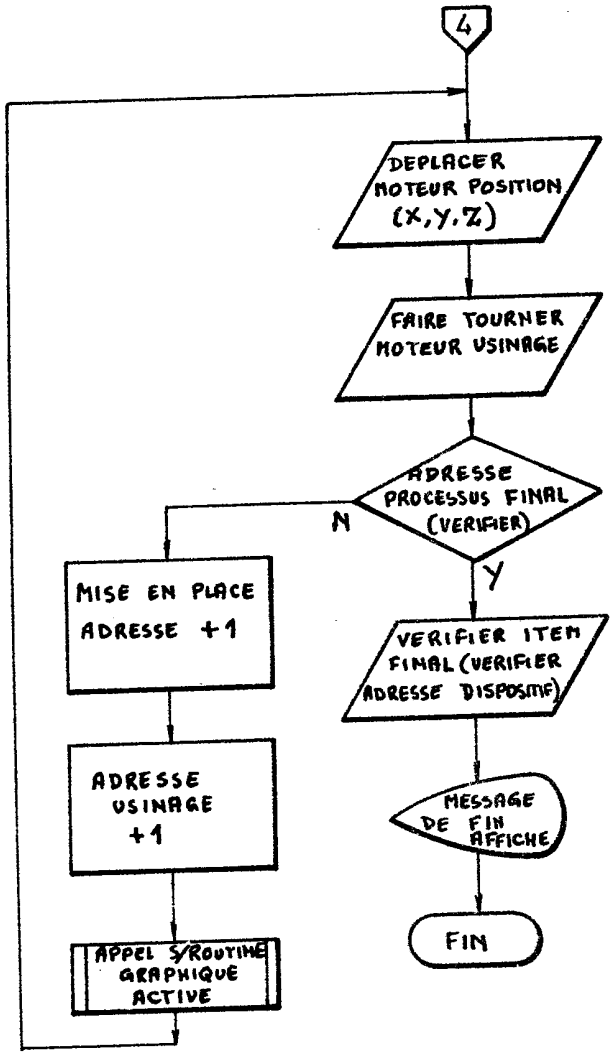

4
DEPLACER MOTEUR POSITION (X,Y,Z)
FAIRE TOURNER MOTEUR USINAGE
ADRESSE PROCESSUS FINAL (VERIFIER)
N
Y
MISE EN PLACE ADRESSE +1
ADRESSE USINAGE +1
APPEL S/ROUTINE GRAPHIQUE ACTIVE
VERIFIER ITEM FINAL (VERIFIER ADRESSE DISPOSITIF)
MESSAGE DE FIN AFFICHE
FIN

FIG. 25

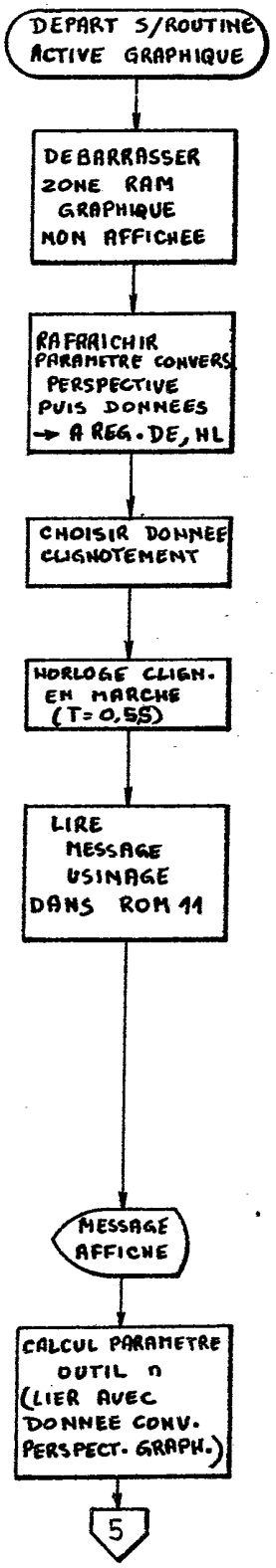

DEPART S/ROUTINE ACTIVE GRAPHIQUE
DEBARRASSER ZONE RAM GRAPHIQUE NON AFFICHEE
RAFRAICHIR PARAMETRE CONVERS PERSPECTIVE PUIS DONNEES → A REG. DE, HL
CHOISIR DONNEE CLIGNOTEMENT
HORLOGE CLIGN. EN MARCHE (T=0,5S)
LIRE MESSAGE USINAGE DANS ROM 11
MESSAGE AFFICHE
CALCUL PARAMETRE OUTIL n (LIER AVEC DONNEE CONV. PERSPECT. GRAPH.)
5

FIG. 26

2512982

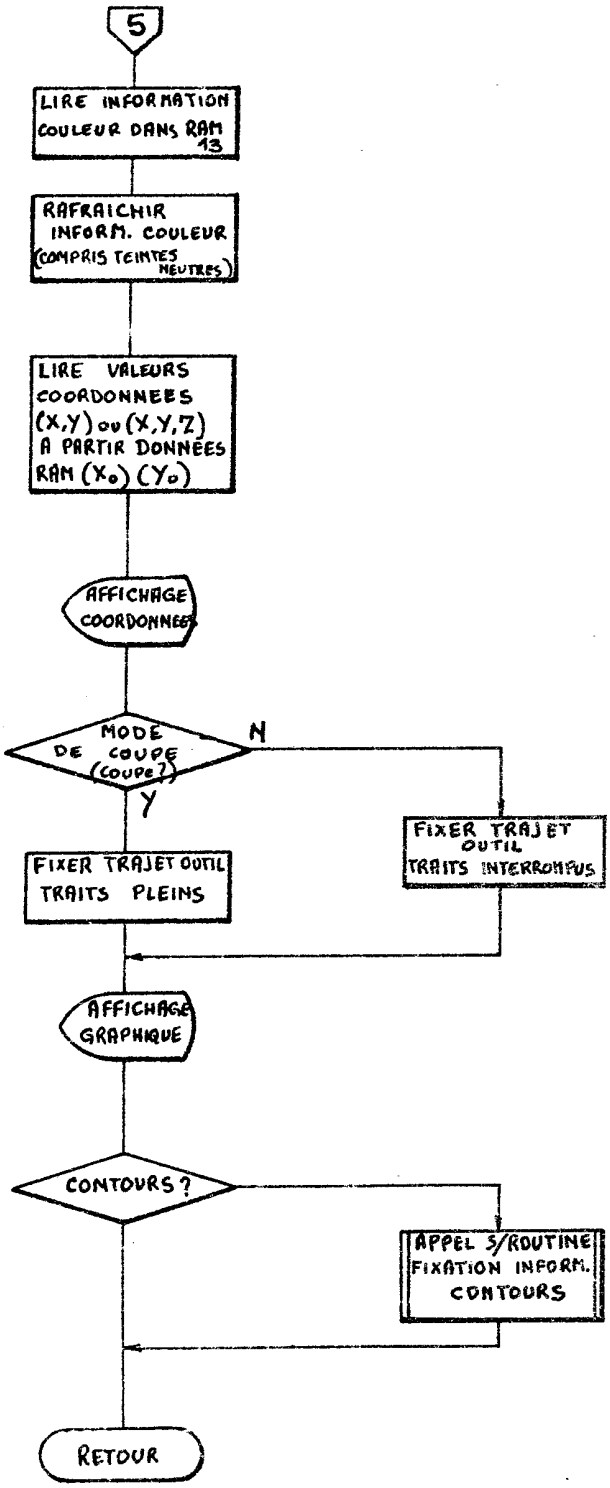


FIG. 27

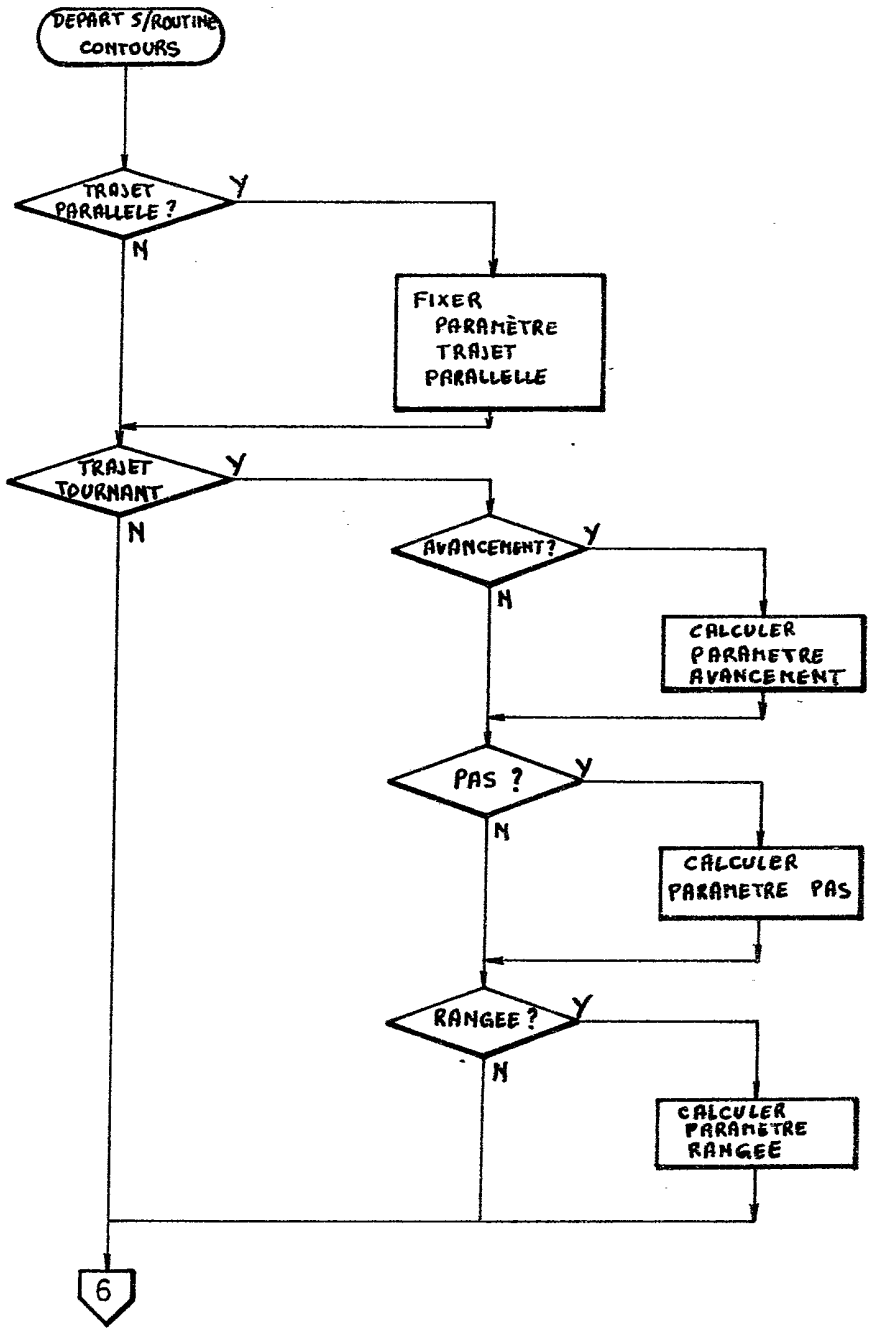

DEPART S/ROUTINE CONTOURS
TRAJET PARALLELE ?
Y
N
FIXER PARAMÈTRE TRAJET PARALLELLE
TRAJET TOURNANT
Y
N
AVANCEMENT?
Y
N
CALCULER PARAMETRE AVANCEMENT
PAS ?
Y
N
CALCULER PARAMETRE PAS
RANGEE ?
Y
N
CALCULER PARAMETRE RANGEE
6

FIG. 28

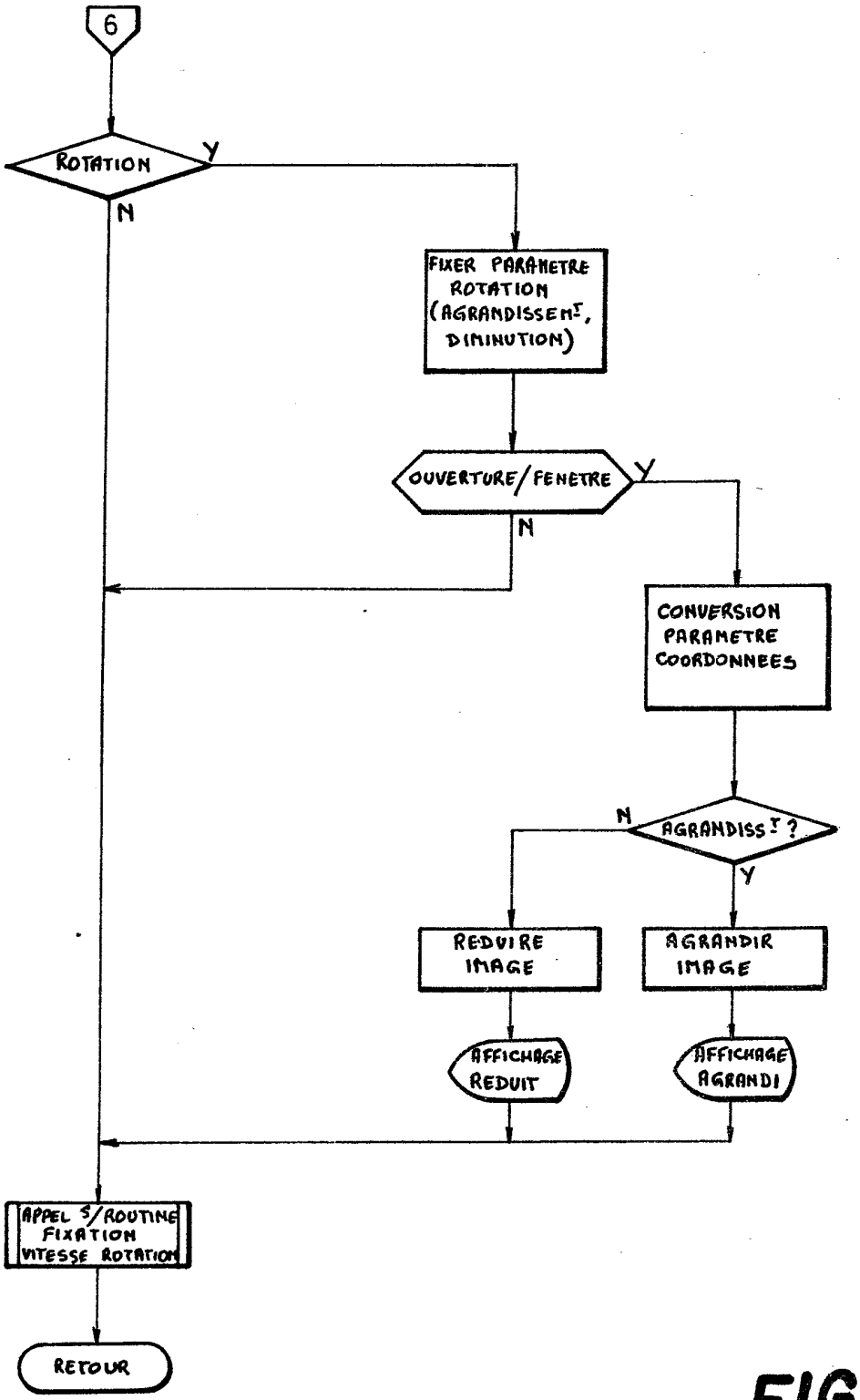

6
ROTATION
Y
N
FIXER PARAMETRE ROTATION (AGRANDISSEMT, DIMINUTION)
OUVERTURE/FENETRE
Y
N
CONVERSION PARAMETRE COORDONNEES
N
AGRANDISST ?
Y
REDUIRE IMAGE
AGRANDIR IMAGE
AFFICHAGE REDUIT
AFFICHAGE AGRANDI
APPEL S/ROUTINE FIXATION VITESSE ROTATION
RETOUR

FIG. 29

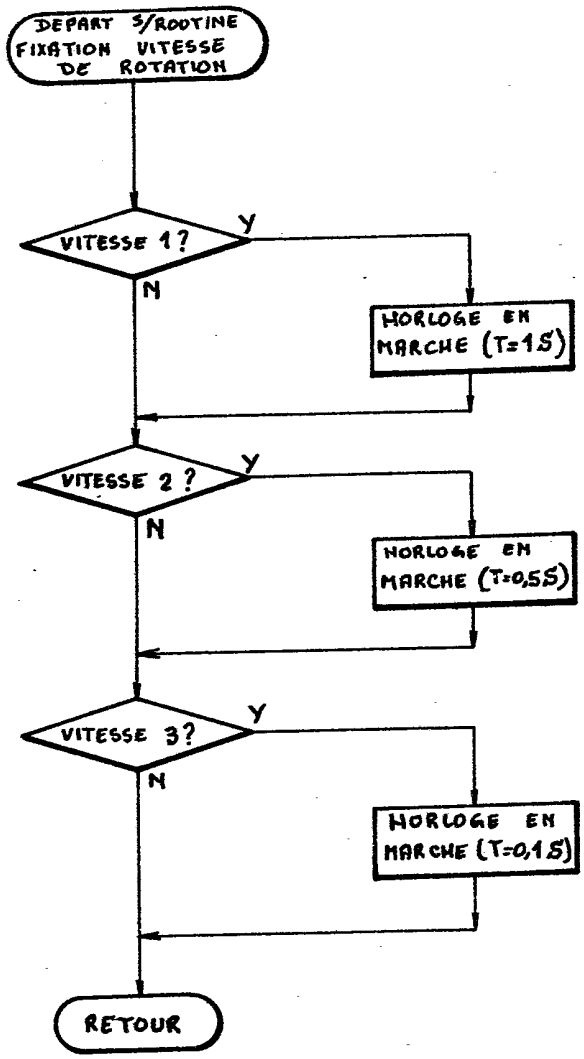

DEPART S/ROUTINE FIXATION VITESSE DE ROTATION
VITESSE 1?
Y
N
HORLOGE EN MARCHE (T=1S)
VITESSE 2 ?
Y
N
HORLOGE EN MARCHE (T=0,5S)
VITESSE 3?
Y
N
HORLOGE EN MARCHE (T=0,1S)
RETOUR

FIG.30

UNITE DE PERCAGE

UNITE	LARGEUR	PROFONDEUR	CHANFREINS
PERCAGE	20.	40.	1.

ÉLEMENT D'USINAGE	USINAGE TROUS	TROUS DE DEPART	AVANCE	CONTOURS D'USINAGE	NOMS D'OUTILS	Ø NOMINAL	ANGLE DE COUPE	Nº DES BORDS	VITESSE PERIPHERIQUE	VITESSES D'AVANCE
CENTRAGE	4.	0.			MECHE PONCTUELLE		90.		20.	0.2
PERCAGE	20.	0.	5.	1	MECHE		118.		20.	0.41
CHANFREINAGE	22.	20			OUTIL A CHANFREINER		90.	2.	30.	0.3

CONTOUR	CTR-X	CTR-Y	RAYON	ANGLE	Nº
CERCLE DES TROUS DE BOULONS	100.	80.	50.	45	4

FIG. 31

28/33

2512982

UNITE D'USINAGE PAR LIGNE

UNITE	PROFONDEUR	FINI SUPERFICIEL					
CENTRAGE LIGNE	50.	▽▽					
POINT D'APPROCHE X	Y	AVANCE	ENLEVEMENT DE MATIERE	NOM D'OUTIL	N° DES BORDS	VITESSE PERIPHERIQUE	VITESSES D'AVANCE
-20.	0.	3.5	2.	FRAISE B	2.	28.5	0.06
CONTOUR	X	Y	0	U	V	α	
	0.	0.					
LIGNE DROITE	100.	0.					
LIGNE DROITE	100.	100.					
CERCLE	50.	100.	25.				

FIG. 32

2512982

UNITE DE FRAISAGE PAR FACE

MODE D'USINAGE	UNITE	PROFONDEUR	ENLEVEMENT DE MATIERE	FINI SUPERFICIEL
FACE	FRAISEUSE EN BOUT	50	6.	VVV

	METHODE D'USINAGE	POINT D'APPROCHE X, Y	NOM D'OUTIL	⌀ D'OUTIL	N° DES BORDS	VITESSE PERIPHERIQUE	VITESSES D'AVANCE
USINAGE D'ÉBAUCHE	VA ET VIENT X	200.200	FRAISE F	75	4	100	0.3
USINAGE DE FINITION	UN SEUL SENS X	200.200	FRAISE F	75	4	140	0.2

CONTOUR	CTR X	CTR Y	RAYON
CERCLE	500.	600.	200.

30/33

FIG. 33

2512982

FIG. 34

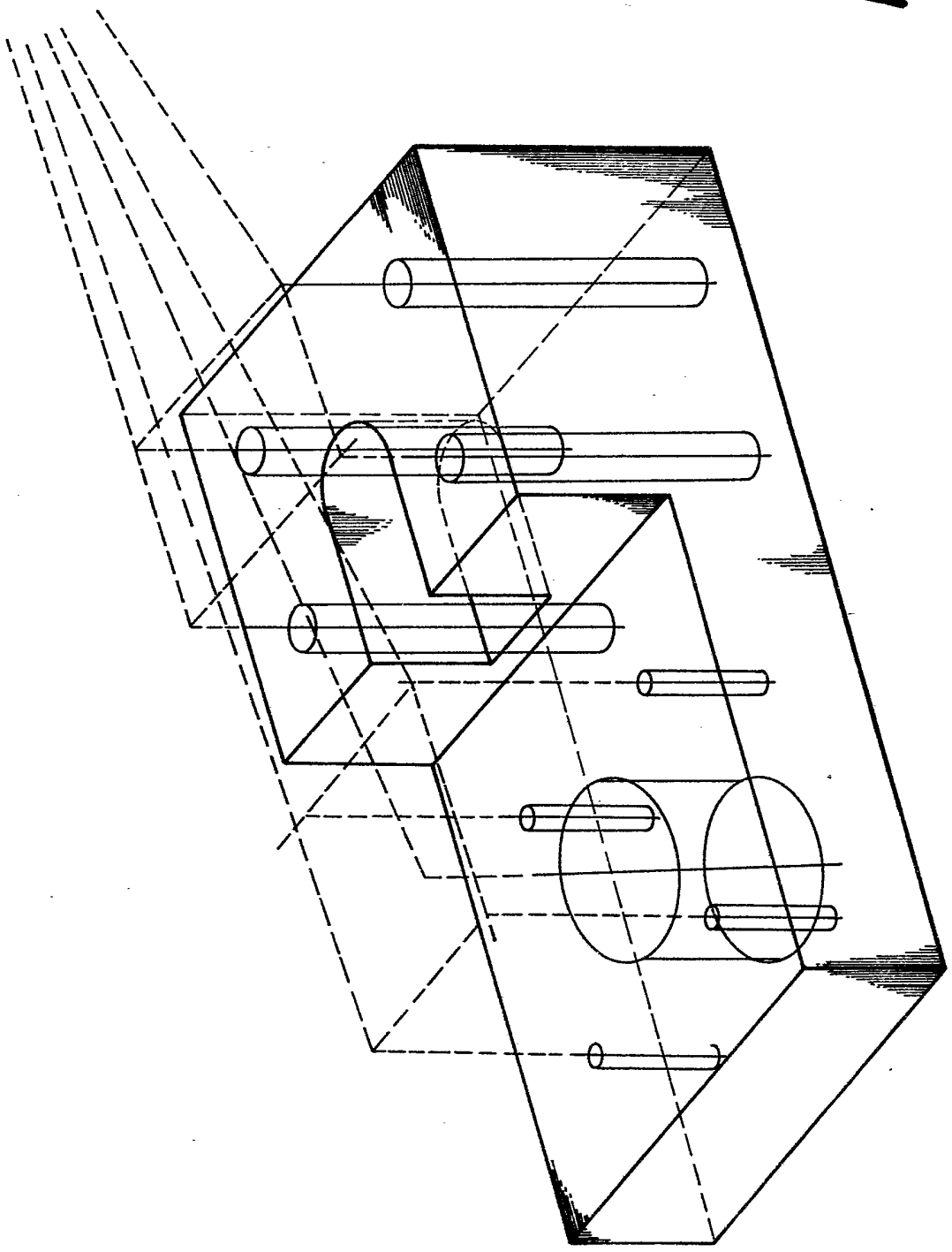
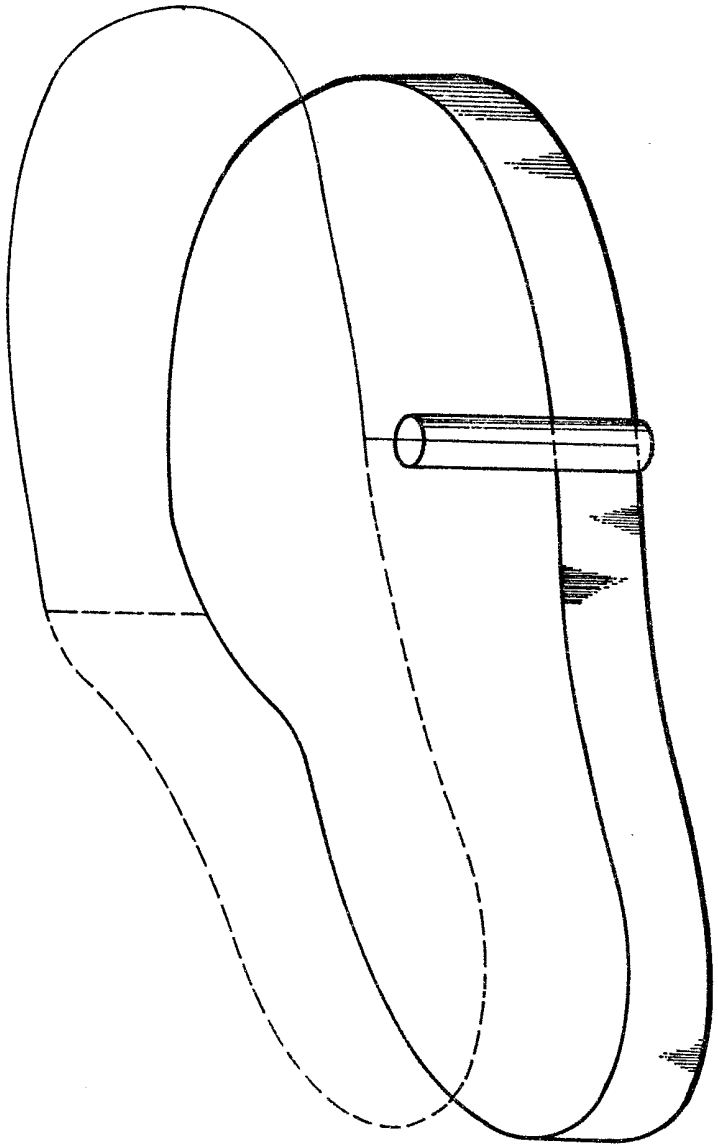


FIG. 35



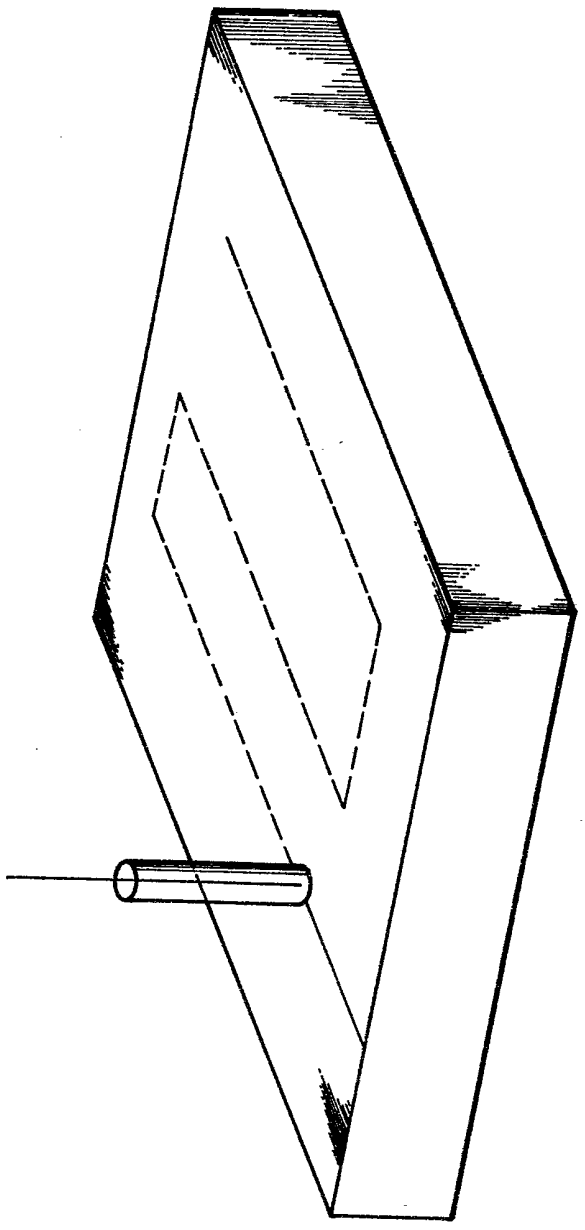


FIG. 36