



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 672 849 A5

⑤① Int. Cl.4: G 05 B 19/417
B 23 Q 41/00

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

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

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

②① Numéro de la demande: 3259/86

②② Date de dépôt: 14.08.1986

③③ Priorité(s): 15.08.1985 JP 60-178532

②④ Brevet délivré le: 29.12.1989

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 29.12.1989

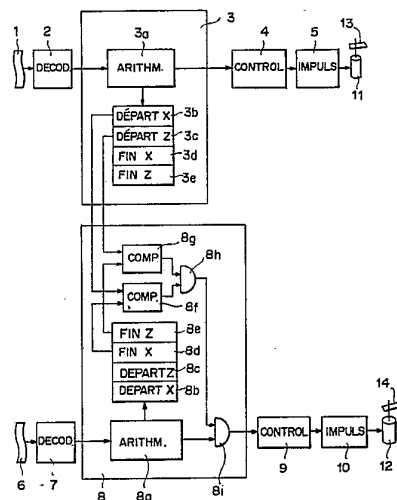
⑦③ Titulaire(s):
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,
Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

⑦② Inventeur(s):
Akasofu, Kyosuke, Nagoya-shi/Aichi (JP)

⑦④ Mandataire:
Bovard AG, Bern 25

⑤④ Dispositif de commande numérique pour deux outils.

⑤⑦ Afin d'éviter avantageusement les collisions entre deux outils (13, 14) dont les mouvements sont calculés indépendamment par blocs, la position de départ de bloc d'un outil est comparée à la position de terminaison de bloc de l'autre outil. Des moyens logiques et arithmétiques (2, 3a; 7, 8a) déterminent ces positions; des moyens à mémoire (3b - 3e, 8b - 8e) emmagasinent leurs coordonnées. Un agencement à comparateur (8f, 8g) et à portes (8h, 8i) interdit si nécessaire la commande du second outil (12).



REVENDECATIONS

1. Dispositif de commande numérique permettant le contrôle du mouvement de deux outils (13, 14) simultanément, le mouvement de chacun des deux outils étant défini par une position de départ comprenant des coordonnées de départ selon au moins deux dimensions, et par une position d'arrivée comprenant des coordonnées d'arrivée selon au moins deux dimensions, le dispositif de commande numérique comprenant:

des premiers moyens (3) pour exécuter un premier programme (1) pour la commande du mouvement d'un premier outil, le mouvement dudit premier outil étant décomposé en un nombre de premiers blocs d'usinage séquentiels, les dits premiers moyens fournissant une position de départ et une position d'arrivée pour chacun desdits premiers blocs;

des seconds moyens (8) pour exécuter un second programme (6) pour la commande du mouvement d'un second outil, le mouvement dudit second outil étant décomposé en un nombre de seconds blocs d'usinage séquentiels, lesdits seconds moyens fournissant une position de départ et une position d'arrivée pour chacun desdits seconds blocs, le second programme étant indépendant du premier programme;

des moyens (8f, 8g, 8h) pour la comparaison d'une position de départ d'un premier bloc dudit premier outil avec la position d'arrivée d'un second bloc dudit second outil;

des premiers moyens (4, 5, 11) fonctionnant en réponse auxdits premiers moyens d'exécution pour commander ledit premier outil; et

des seconds moyens (9, 10, 12) fonctionnant en réponse auxdits seconds moyens d'exécution pour commander ledit second outil,

lesdits seconds moyens de commande étant inhibés lorsque la sortie desdits moyens de comparaison (8i), étant inférieure à une valeur sélectionnée, indique que la position de départ du premier bloc du premier outil est plus grande que la position d'arrivée du second bloc du second outil, prévenant de cette manière des collisions entre lesdits premier et second outils.

2. Dispositif de commande numérique selon la revendication 1, comprenant de plus:

deux premiers registres (3b, 3c) pour emmagasiner une composante en une première dimension et une composante en une seconde dimension de ladite position de départ pour ledit premier bloc pour ledit premier outil et

deux seconds registres (8d, 8e) pour emmagasiner une composante dans ladite première dimension et une composante dans ladite seconde dimension de ladite position d'arrivée pour ledit second bloc pour ledit second outil,

lesdits moyens de comparaison (8f, 8g, 8h) comparant les deux dits premiers registres avec les deux dits seconds registres.

3. Dispositif de commande numérique selon la revendication 1, dans lequel lesdits moyens de comparaison (8f, 8g, 8h) comparent lesdits premier registre (3b) et second registre (8d) qui mémorisent lesdits composants dans ladite première dimension, pour obtenir un premier résultat logique, et comprenant lesdits premier registre (3c) et second registre (8e) emmagasinant lesdits composants dans ladite seconde direction, pour obtenir un second résultat logique, ces moyens de comparaison (8h) combinant logiquement lesdits premier et second résultats logiques.

DESCRIPTION

La présente invention concerne de façon générale les dispositifs de commande numérique. Elle se rapporte en particulier à un dispositif de commande numérique pour commander simultanément deux outils.

Dans un dispositif de commande numérique connu, tel que

celui dont le schéma-bloc est représenté à la fig. 1, des programmes d'usinage 1 et 6 pour la commande de deux outils sont indépendants l'un de l'autre. Dans chaque programme, des sections, respectivement 2 et 7, de décodage d'instructions décodent les instructions des programmes d'usinage bloc par bloc. Des sections arithmétiques respectivement 3 et 8, fonctionnent selon les données sortant des sections 2 et 7 de décodage d'instructions, respectivement. Les sections de commande respectivement 4 et 9 effectuent la commande on-line des résultats des opérations des sections arithmétiques 3 et 8, respectivement. Des sections de distribution d'impulsions, respectivement 5 et 10, commandent, électriquement les outils.

Le fonctionnement d'un dispositif de commande numérique ainsi organisé se présente comme suit: Les instructions d'usinage des deux programmes sont décodées par les sections de décodage d'instructions 2 et 7. La quantité de mouvements des outils et les vitesses de ces mouvements sont calculées par les sections arithmétiques 3 et 8, le résultat de ces calculs étant appliqué aux sections de commande 4 et 9. Les sections de commande 4 et 9 détectent les conditions de fonctionnement des sections de distribution d'impulsions 4 et 10 et, après achèvement de la distribution d'impulsions précédentes, ces sections appliquent les données de sortie des sections arithmétiques 3 et 8 aux sections de distribution d'impulsions respectivement 5 et 10. Ces dernières distribuent le nombre d'impulsions correspondant à la quantité des mouvements de chacun des deux outils. Ces deux nombres d'impulsions doivent avoir été calculés par les sections arithmétiques 3 et 8, respectivement.

Un exemple de chemin de coupage, ou chemin effectué par l'outil de coupe, est montré à la fig. 2, pour l'un des deux outils. Le mouvement intervient en des blocs, chaque bloc ayant des coordonnées de départ et des coordonnées de fin, en l'occurrence selon deux dimensions. A l'intérieur de chaque bloc, le mouvement de l'outil intervient en pas discrets provoqués chacun par une impulsion.

L'agencement d'un dispositif de commande numérique classique se présente donc comme sus-indiqué. En d'autres termes, les deux outils sont mus complètement indépendamment l'un de l'autre. C'est pour cette raison que les deux outils en viennent souvent à entrer en collision l'un avec l'autre, par suite de fautes ou lacunes dans la formation des programmes d'usinage. Afin d'éliminer cette difficulté, on a proposé une machine à commande numérique munie de moyens de prévention de collision d'outils. Toutefois, la machine ainsi proposée est encore désavantageuse du point de vue suivant: Selon cette méthode, les deux outils sont actionnés jusqu'à l'instant qui se présente immédiatement avant celui où interviendrait la collision; les outils étant alors stoppés à cet instant. Il en résulte que la pièce à usiner est affectée désavantageusement; par exemple, des marques de coupe peuvent se trouver formées sur cette pièce.

Le but de la présente invention est notamment d'éliminer les difficultés susmentionnées, qui se présentent dans le cas d'un dispositif de commande numérique classique. Plus spécifiquement, l'invention vise à fournir un dispositif de commande numérique dans lequel, pour prévenir les collisions, la possible situation de collision de deux outils soit prédite au commencement de chaque bloc. Une telle prédiction peut éliminer la difficulté d'un dispositif de commande numérique classique, selon laquelle des marques de coupage se trouvent formées sur la pièce à usiner.

Conformément à l'invention, le but visé est atteint par la présence des caractères énoncés dans la revendication 1 annexée. Les revendications dépendantes définissent des formes d'exécution avantageuses notamment quant à leur disposition structurelle, leur simplicité, leurs performances techniques, etc.

Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple et comparativement à l'art antérieur, une forme d'exécution du dispositif selon l'invention; dans ce dessin:

la fig. 1 est un schéma-bloc montrant un dispositif de commande numérique connu,

la fig. 2 est un diagramme explicatif du fonctionnement du dispositif selon la fig. 1,

la fig. 3 est un schéma-bloc montrant un exemple de dispositif de commande numérique conforme à l'invention, et

la fig. 4 est un diagramme explicatif illustrant la relation de position de deux outils.

Dans ces figures, les mêmes éléments sont désignés par les mêmes signes de référence ou caractères.

Les fig. 1 et 2, concernant l'art antérieur, ayant déjà été discutées, on va considérer maintenant la fig. 3 qui représente une forme d'exécution de l'objet de l'invention. Les éléments qui correspondent fonctionnellement à ceux qui ont déjà été décrits en liaison avec la fig. 1 sont ci-après désignés par les mêmes signes de référence.

De manière générale, dans le dispositif de commande numérique, les coordonnées du point de départ des programmes d'usinages à effectuer sont emmagasinées dans des registres de coordonnées de points de départ, tandis que les coordonnées de points de terminaison des programmes d'usinages sont emmagasinées dans des registres de coordonnées de points de terminaison. Les coordonnées de points de départ, emmagasinées dans les registres de coordonnées de points de départ sont comparées, dans des comparateurs, avec les coordonnées de points de terminaison emmagasinées dans les registres de coordonnées de points de terminaison. En fonction du résultat de la comparaison entre les coordonnées de la portion terminale d'un bloc d'exécution pour l'un des outils et les coordonnées de points de départ d'un bloc d'exécution pour l'autre outil, la quantité de mouvement de l'un des outils est commandée de façon que les outils n'entrent pas en interférence l'un avec l'autre.

Dans les registres de coordonnées de points de départ et les registres de coordonnées de points de terminaison des données sont inscrites par les sections arithmétiques pour le prochain bloc. Lorsque les données de coordonnées ainsi établies dans les registres de coordonnées de points de terminaison sont inférieures aux coordonnées établies dans les registres de coordonnées de points de départ, les comparateurs délivrent à leur sortie des signaux «0», tandis que lorsque les premières coordonnées sont supérieures ou égales aux dernières, les comparateurs émettent à leur sortie des signaux «1». Cela signifie que, lorsque la sortie est un signal «0», la transmission du signal de sortie de la section arithmétique est stoppée.

A la fig. 3, un circuit arithmétique 3a obtient la quantité de mouvements, ou données similaires, etc. pour le prochain bloc concernant un premier outil. Les deux coordonnées cartésiennes pour le point de départ sont emmagasinées dans un registre 3b d'axe X de coordonnées de points de départ et un registre 3c d'axe Z de coordonnées de points de départ. Les deux coordonnées cartésiennes pour le point de fin sont emmagasinées dans un registre 3d d'axe X pour les coordonnées de points de terminaison et dans un registre 3e d'axe Z de coordonnées de points de terminaison. De plus, d'une façon analogue à ce qui était montré à la fig. 1, un circuit arithmétique 8a obtient la quantité de mouvement, ou autres paramètres, etc., pour le prochain bloc concernant le second outil. En correspondance, des coordonnées cartésiennes sont emmagasinées dans un registre 8b d'axe X de coordonnées de points de départ, un registre 8c d'axe Z de coordonnées de points de départ, un registre 8d d'axe X de coordonnées de points de terminaison et un registre 8e d'axe Z de coordonnées de points de terminaison. On voit de plus à la fig. 3 que le dispositif comprend des comparateurs 8f et 8g et des circuits-portes ET 8h et 8i. Dans le comparateur 8f, le contenu du registre 3b de coordonnées de points de départ selon l'axe X, pour le premier outil, est comparé avec le contenu du registre 8d de coordonnées de points de terminaison selon l'axe X pour le second outil. Lorsque la coordonnée selon

l'axe X du point de terminaison pour le second outil est plus grande que la coordonnée selon l'axe X du point de départ du premier outil, le comparateur 8f délivre à sa sortie un signal «1». Similairement, dans le comparateur 8g, le contenu du registre 3c de coordonnées selon l'axe Z du point de départ pour le premier outil est comparé avec le contenu du registre 8e de coordonnées selon l'axe Z du point de terminaison pour le second outil. Lorsque la coordonnée selon l'axe Z du point de terminaison pour le second outil est plus grande que la coordonnée selon l'axe Z du point de départ pour le premier outil, le comparateur 8g délivre à sa sortie un signal «1».

Le fonctionnement du dispositif de commande numérique ainsi organisé va maintenant être décrit.

A la fig. 3, les circuits arithmétiques 3a et 8a calculent les coordonnées du point de départ de l'outil pour le prochain bloc et les coordonnées du point de terminaison de l'outil pour le prochain bloc, ceci pour les deux outils. Après achèvement de ces opérations des circuits arithmétiques 3a et 8a, ces données sont transférées dans les registres susmentionnés 3b, 3c, 3d et 3e, et 8b, 8c, 8d et 8e, respectivement. C'est seulement lorsqu'il est constaté par le comparateur 8f que les coordonnées selon l'axe X du point de terminaison du prochain bloc pour le second outil sont plus grandes que les coordonnées selon l'axe X du point de départ du premier outil, et qu'il est constaté par le comparateur 8g que les coordonnées selon l'axe Z du point de terminaison du prochain bloc pour le second outil sont plus grandes que les coordonnées selon l'axe Z du point de départ pour le premier outil, que les portes ET 8h et 8i sont ouvertes. Il en résulte que l'information de sortie du circuit arithmétique 8a est appliquée à la section de commande 9 seulement lorsque les coordonnées X et Z du point de terminaison du second outil sont plus grandes que les coordonnées du point de départ correspondant du premier outil. D'autre part, les sections de commande 4 et 9 détectent les conditions de fonctionnement des sections de distribution d'impulsions 5 et 10 de façon que, après achèvement de la distribution des impulsions, les données de sortie des sections arithmétiques 3 et 8 soient délivrées aux sections d'impulsions 5 et 10 à travers les sections de commande 4 et 9. Les impulsions sont délivrées à des moteurs à impulsions 11 et 12 qui commandent la position des outils 13 et 14. Naturellement, dans un usinage bidimensionnel, des moteurs supplémentaires et des mécanismes plus compliqués sont requis pour les outils 13 et 14, comme cela est bien connu en mécanique ordinaire.

Dans la forme d'exécution décrite ci-dessus, la position du premier outil et le domaine de mouvements du second outil sont ceux que représente la figure 2. Ainsi, à la fig. 2, l'origine 0 indique la position préalable du second outil et le domaine de mouvements alloué au second outil pour le prochain bloc d'usinage est limité au premier quadrant, de sorte que la collision des deux outils peut être empêchée. De cette façon, il est compris par l'homme du métier que le mouvement du premier et second outil, selon la présente invention, se fait toujours selon une direction négative des axes X et Z. Comme indiqué dans l'exemple ci-dessus, la quantité de mouvements permis du second outil pour le bloc suivant est limitée au premier cadran, de telle manière que la collision de deux outils soit évitée. Le mouvement du second outil est limité au premier cadran, tel que la position de départ du premier outil est à l'origine ($X = 0$; $Z = 0$). De plus, il est compris que le premier outil, lequel est initialement placé à l'origine (sa position de départ est à l'origine) ne peut se déplacer dans le premier cadran tant que, comme indiqué ci-dessus, la quantité de mouvements permis du second outil est à l'intérieur du premier cadran, ce qui permettrait par conséquent qu'une collision entre les deux outils puisse se passer. Un tel mouvement du premier outil entraîne nécessairement une direction positive du mouvement selon les deux axes X et Z (les coordonnées X et Z sont toujours positives par rap-

port à l'origine dans le premier cadran). Dans la forme d'exécution décrite, on utilise des registres, des comparateurs et des portes ET. Toutefois, la commande préventive de collision de deux outils peut être aisément réalisée sous forme de logiciel (software logic), c'est-à-dire que le même effet peut être obtenu en utilisant des moyens à logiciel.

Comme cela vient d'être décrit, le dispositif de commande numérique selon l'invention est constitué de façon que les coordonnées du point de terminaison du programme d'un usinage sont comparées avec les coordonnées du point de départ de l'autre programme d'usinage. Ainsi, le mouvement d'un outil

par rapport à l'autre outil est commandé de façon que les outils ne viennent pas à interférer l'un avec l'autre. Ainsi, la collision des deux outils, et l'endommagement des outils et de la machine provoqués par une telle collision, peuvent être empêchés. De plus, le fait de prévoir le dispositif de commande numérique selon l'invention élimine l'opération défavorable des dispositifs de commande numérique conventionnels, par laquelle le mouvement des outils est temporairement suspendu pour empêcher une collision des outils. Ainsi, la formation de marques de coupe due à une telle suspension du mouvement de l'outil est également éliminée.

FIG. 1

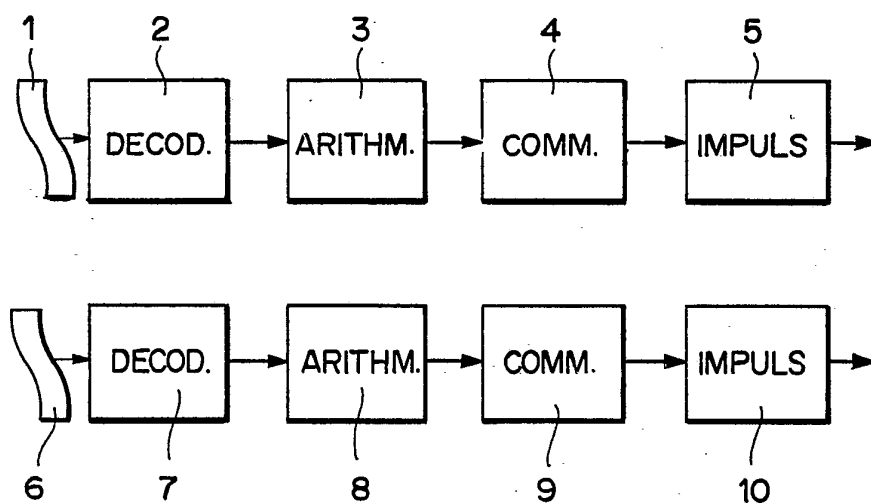


FIG. 2

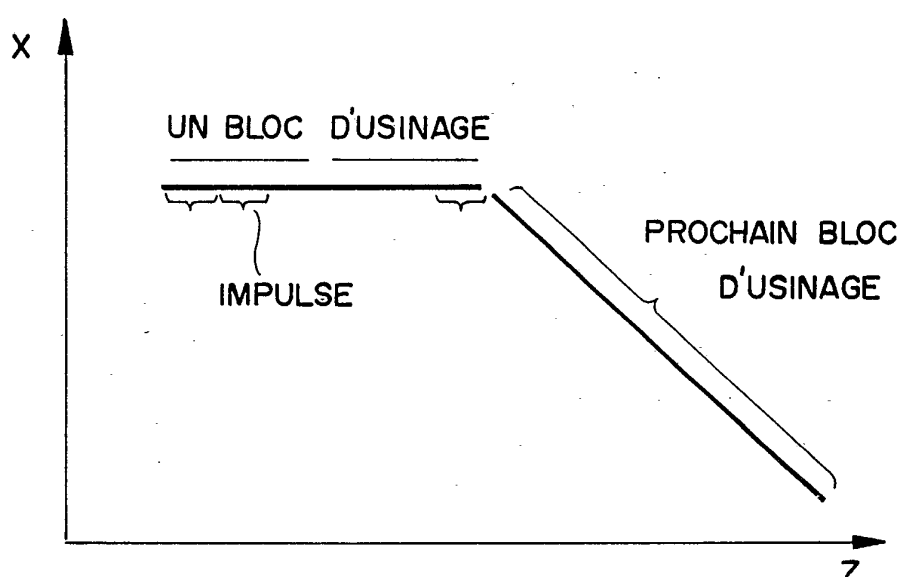


FIG. 3

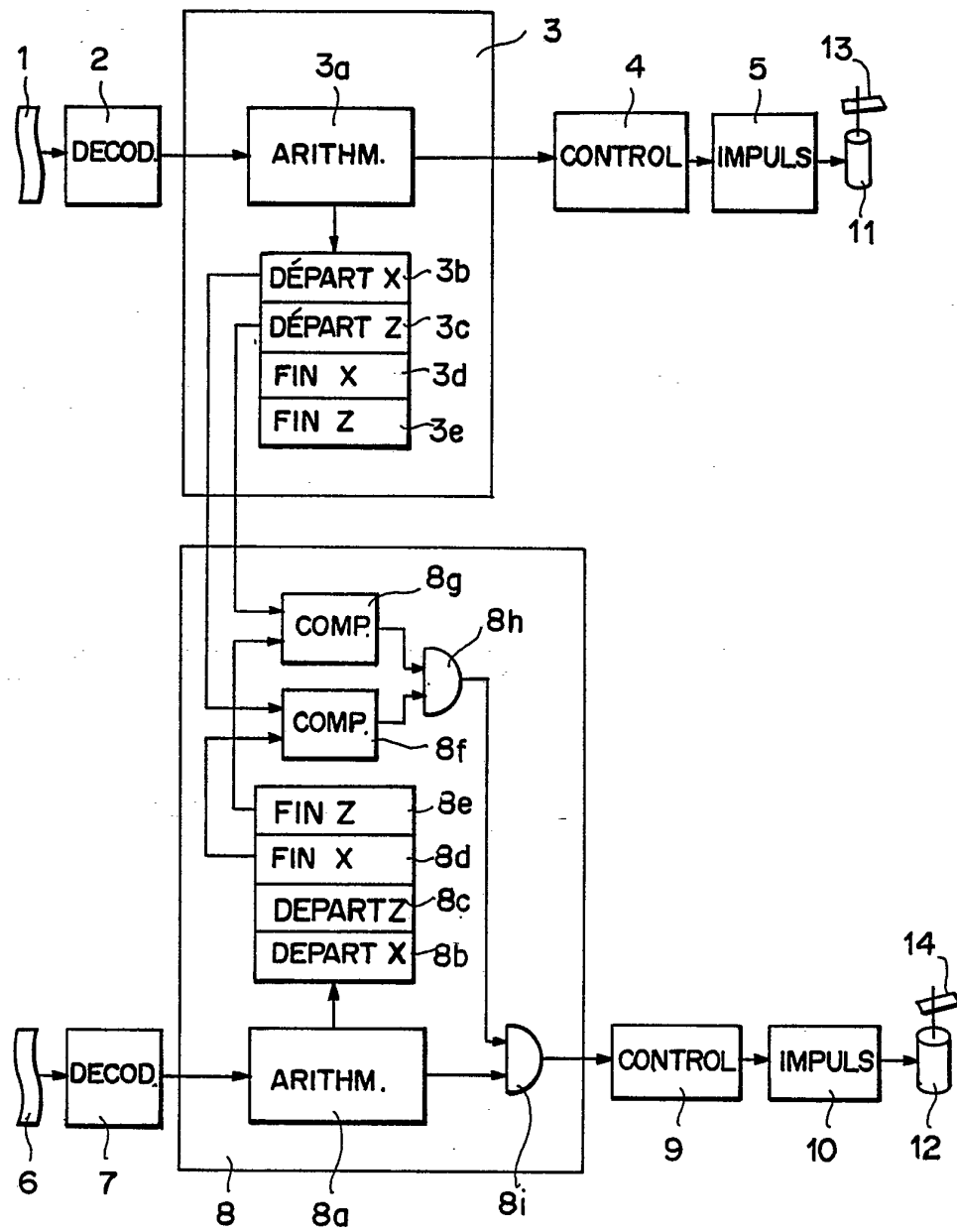


FIG. 4

