

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 83 03936

(54) Procédé de commande d'usinage pour un tour à commande numérique quadriaxiale.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). G 05 B 19/403; B 23 B 1/00.

(22) Date de dépôt..... 10 mars 1983.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : JP, 11 mars 1983, n° 39211/1982.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 37 du 16-9-1983.

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

(72) Invention de : Hiroyuki Kanematsu, Akimitsu Nagae et Shinji Sano.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bureau D. A. Casalonga, Office Josse et Petit,
8, av. Percier, 75008 Paris.

Procédé de commande d'usinage pour un
tour à commande numérique quadriaxiale

La présente invention concerne un procédé pour juger de
5 la possibilité d'un usinage simultané et pour commander
l'exécution de cet usinage simultané dans un tour à commande
numérique quadriaxiale comportant deux porte-outil.

Les figures 1 à 3 illustrent en combinaison la façon
selon laquelle un usinage simultané est exécuté par un tour
10 à commande numérique quadriaxiale.

Un tour à commande numérique quadriaxiale comportant
deux porte-outil 16, 17 pouvant être commandés indépendamment
peut exécuter un usinage simultané d'une pièce au moyen des
outils supportés pour ces porte-outil de manière à présenter
15 un rendement d'usinage élevé. Toutefois, l'usinage simultané
exécuté avec ce type de tour exige par contre la présence,
dans la programmation, en ce qui concerne le type de l'usinage
exécuté par les outils 19 des porte-outil 16, 17, afin d'éviter
un accident sérieux tel qu'une interférence mécanique entre les
20 porte-outil 16 et 17 ou entre les outils 19.

Jusqu'à présent, cette décision relevait du programmeur
qui établissait le programme d'usinage. Plus précisément, le
programmeur est obligé d'analyser et d'étudier avec soin ce en
quoi consiste l'usinage pour chaque opération de manière à
25 former des programmes pour les porte-outil respectifs en
décidant si deux types d'usinage de la pièce doivent être
exécutés simultanément ou bien l'un après l'autre. Cette
programmation est extrêmement fastidieuse et exige un niveau
élevé de connaissances et d'expérience. De plus, une modifi-
30 cation du programme d'usinage de l'un des porte-outil est
souvent accompagnée de la nécessité d'une modification du
programme d'usinage de l'autre porte-outil. Par conséquent,
il faut un temps et un travail considérable pour l'entretien
et l'exploitation du programme.

35 C'est pourquoi, la présente invention a pour objet un

procédé pour juger si un usinage simultané est possible et pour commander cet usinage dans un tour à commande numérique quadriaxiale, ce procédé étant amélioré pour libérer le programmeur du travail fastidieux consistant à juger si l'usinage simultané peut être effectué sans danger.

A cette fin, selon la présente invention, un procédé pour juger si un usinage simultané est possible et pour commander l'exécution de cet usinage à l'aide d'un tour à commande numérique quadriaxiale comprend : l'emmagasinement dans une mémoire de paires de types d'usinage d'un tableau contenant des informations concernant la possibilité de l'exécution simultanée d'une pluralité de types d'usinage qui sont classés en fonction du mode d'usinage et à juger, en se basant sur les informations d'usinage introduites, si l'exécution simultanée de phases d'usinage peut être obtenue en lisant le tableau présent dans la mémoire de paires de types d'usinage.

On va maintenant décrire un mode de réalisation préféré de l'invention en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

les figures 1 à 3 en combinaison illustrent la façon selon laquelle un usinage simultané est exécuté dans un tour à commande numérique quadriaxiale ;

la figure 4 est un schéma synoptique de commande d'un tour à commande numérique quadriaxiale auquel la présente invention est appliquée ; et

la figure 5 est une représentation schématique du contenu d'une mémoire de paires de types d'usinage.

Comme représenté sur la figure 4, un tour à commande numérique quadriaxiale comporte une section de commande principale 2 à laquelle sont reliés divers éléments constitutifs tels qu'un clavier 3, un dispositif d'affichage 4, un dispositif 6 de commande de sélection d'outil, une mémoire 7 d'informations d'usinage, un dispositif 9 de commande de sélection de porte-outil et une mémoire 10 de programme d'usinage. Le dispositif 9 de commande de sélection de porte-outil est relié à une mémoire 12 de paires de types d'usinage, tandis que le dispositif 6 de

commande de sélection d'outils est relié à une mémoire 8 d'informations d'outils dans laquelle sont emmagasinées diverses données DONNEES d'outils concernant tous les outils montés sur chaque porte-outil du tour 1, par exemple les positions de montage d'outils, les formes des outils, les largeurs des outils, les possibilités d'application des outils, etc. La mémoire 10 de programme d'usinage est reliée à un dispositif 13 de commande de porte-outil qui, à son tour, est relié à la section de commande principale 2. Le dispositif 13 de commande de porte-outil peut entraîner et commander les porte-outil 16 et 17 qui sont disposés de manière à se trouver l'un en face de l'autre de part et d'autre de l'axe d'une broche 15 et qui peuvent être déplacés indépendamment l'un de l'autre dans les directions indiquées par les flèches A, B, C et D. Chacun des porte-outil 16 et 17 supporte plusieurs outils 19. Chacun des porte-outil 16 et 17 peut tourner de manière à faire venir l'outil voulu 19 dans une position de travail, c'est-à-dire de manière à permettre la sélection de l'outil. Une pièce à usiner est supportée entre un mandrin 20 et une poupée mobile 21.

Pour effectuer l'usinage en utilisant le tour 1 à commande numérique quadriaxiale ayant la structure décrite, l'opérateur introduit successivement dans la mémoire 7 d'informations d'usinage diverses informations d'usinage INF nécessaires pour obtenir la forme finale de la pièce illustrée sur le dessin, cela pour chacune des phases d'usinage. L'expression "phase d'usinage" est utilisée ici dans le sens signifiant une série d'opérations d'usinage qui sont exécutées de façon consécutives par le même outil. L'introduction des informations d'usinage INF dans la mémoire 7 d'informations d'usinage est effectuée par l'intermédiaire de la section de commande principale 2. Les informations d'usinage INF contiennent des renseignements, comme par exemple la partie de la pièce à usiner, le degré de finition, le type d'usinage tel qu'un perçage, un filetage, un rainurage, etc., pour chacune des phases d'usinage.

Pendant ce temps, la section de commande principale 2 transmet les informations d'usinage introduites INF au dispositif 9 de commande de sélection de porte-outil qui, à son tour, détermine le type d'usinage PAT auquel appartient
5 chacun des types d'usinage constituant les informations d'usinage INF. Le dispositif 9 de commande de sélection de porte-outil détermine également la paire des types d'usinage pouvant être exécutés simultanément et les paires des types d'usinage qui ne peuvent pas être exécutés simultanément.

10 Plus précisément, la mémoire 12 de paires de types d'usinage contient, comme représenté sur la figure 5, un tableau TABL de paires de types d'usinage dans lequel les phases d'usinage sont divisées, en fonction de la partie à
15 usiner, en trois modes MODE, à savoir : un mode d'usinage de périphérie extérieure, un mode d'usinage de périphérie intérieure et un mode d'usinage de surface d'extrémité, chaque mode MODE étant en outre divisé en plusieurs types d'usinage PAT tels qu'un usinage d'ébauchage, un usinage de finition, un filetage, un rainurage, etc., comme on peut le voir sur la
20 figure 5. Le tableau TABL contient également des signes représentant la possibilité d'un usinage simultané par deux porte-outil. Par exemple, deux phases d'usinage appartenant au type d'usinage PAT indiqué par un symbole $\bigcirc$ peuvent être exécutées simultanément par deux porte-outil, tandis que les
25 phases d'usinage appartenant au type d'usinage PAT indiqué par un symbole $\times$ ne peuvent pas être exécutées simultanément en raison d'une interférence mutuelle entre les outils. La paire de phases d'usinage appartenant au type d'usinage indiqué par le symbole Δ peuvent être exécutées simultanément mais peuvent
30 nuire à la précision de l'usinage lorsqu'elles sont exécutées simultanément.

Par conséquent, le dispositif de commande 9 détermine la
paire PAIRE de phases d'usinage pouvant être exécutées simulta-
nément en fonction d'une pluralité d'informations d'usinage
35 introduites et en donnant la préférence la plus grande à la

paire de phases d'usinage indiquées dans le symbole $\bigcirc$ puis aux paires indiquées par les symboles Δ , $\times$ dans l'ordre mentionné. Toute paire PAIRE de phases d'usinage indiquées par un $\bigcirc$ ainsi trouvées est fournie par le dispositif de commande 5 9 au dispositif 6 de commande de sélection d'outil par l'intermédiaire de la section de commande principale 2, cela conjointement avec les informations d'usinage INF. Ensuite, le dispositif de commande 6 détermine, par extraction des données TDTA d'outils se trouvant dans la mémoire 8 d'informations d'outils, 10 les données telles que les types d'outils nécessaires pour l'exécution de la paire de phases d'usinage, le porte-outil supportant ces outils et les positions des outils sur les porte-outil. Ces données sont transférées au dispositif de commande 9, qui, à son tour, détermine les porte-outils pour 15 l'exécution des phases d'usinage constituant la paire PAIRE. Dans le cas de la paire PAIRE de phases d'usinage désignées par $\times$ qui ne peuvent pas être exécutées simultanément, il est décidé de rejeter cette paire PAIRE et d'exécuter chaque phase d'usinage indépendamment. En particulier, l'outil destiné à 20 chaque phase d'usinage est choisi par le dispositif 6 de commande de sélection d'outil, et le porte-outil supportant l'outil choisi est déterminé comme étant le porte-outil destiné à exécuter chaque phase d'usinage. Dans le cas d'une paire PAIRE de phases d'usinage désignées par Δ qui peuvent être 25 exécutées simultanément mais peuvent nuire à la précision de l'usinage, les modes MODE d'usinage auxquels les phases d'usinage en question appartiennent, ainsi que les types d'usinage PAT, sont affichés sur le dispositif d'affichage 4 par l'intermédiaire de la section de commande principale 2, ce 30 qui permet à l'opérateur de donner par l'intermédiaire du clavier 3 une instruction établissant si les phases d'usinage doivent être exécutées simultanément.

Si l'instruction donnée par l'opérateur est l'autorisation d'un usinage simultané, une opération a lieu de la même 35 manière que celle expliquée précédemment pour choisir les

outils et les porte-outil. Si l'instruction est l'interdiction d'un usinage simultané, la paire PAIRE est rejetée de manière que les phases d'usinage soient exécutées de façon indépendante et séparées.

5 Les paires PAIRE de phases d'usinage pouvant être exécutées simultanément et les phases d'usinage qui ne peuvent pas être exécutées simultanément sont déterminées de la manière expliquée précédemment. Ensuite, la section 2 de commande principale fonctionne de manière à emmagasiner dans la mémoire 10 de
10 programme d'usinage les phases ainsi déterminées conjointement avec les noms des outils et les conditions d'usinage de telle sorte que les phases soient partagées entre les porte-outil, un programme d'usinage PRO étant formé. Lorsque le programme d'usinage PRO est établi, la section de commande principale 2
15 émet un signal pour mettre en fonction le dispositif 13 de commande de porte-outil et pour faire tourner le mandrin 20 conjointement avec la pièce 22. Il en résulte que le dispositif 13 de commande de porte-outil extrait le programme d'usinage PRO de la mémoire 10 et fait tourner les porte-outil 16 et 17
20 en fonction de la paire PAIRE pouvant être exécutée simultanément qui est présente sous forme d'instructions dans le programme PRO de manière que soit ainsi choisis les outils 19 désignés dans l'instruction. Le dispositif 13 de commande de porte-outil entraîne alors les porte-outil 16 et 17 dans les
25 directions des flèches A, B et C, D pour exécuter l'usinage simultané, c'est-à-dire pour exécuter la paire de phases d'usinage. Si l'usinage simultané doit être évité, l'usinage est exécuté par l'un ou l'autre des porte-outil 16 et 17.

Comme on l'a décrit, conformément à l'invention, la
30 mémoire 12 de paires de types d'usinage emmagasine une paire de tableaux TABL montrant la possibilité d'une exécution simultanée d'une paire PAIRE de types d'usinage PAT classés en fonction du mode d'usinage MODE, et il est jugé sur consultation du tableau TABL si l'exécution simultanée des phases
35 d'usinage est possible. Ceci libère avantageusement le

programmeur, lorsqu'il réalise le programme d'usinage, du travail fastidieux d'établir une décision en ce qui concerne la possibilité d'un usinage simultané et, par conséquent, la création du programme d'usinage s'en trouve facilitée de façon remarquable.

En outre, la modification du programme d'usinage PRO peut être effectuée simplement par introduction des informations d'usinage sous la forme modifiée, car le programme d'usinage PRO modifié peut être formé immédiatement après que l'usinage simultané a été jugé possible à la façon de procéder expliquée précédemment. Par conséquent, l'entretien et l'exploitation du programme d'usinage se trouvent facilités de façon avantageuse.

Il est bien entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre purement illustratif et non limitatif, et que des variantes ou des modifications peuvent y être apportées dans le cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de commande d'usinage pour un tour à commande numérique quadriaxiale comportant deux porte-outil supportant chacun plusieurs outils et pouvant exécuter un usinage simultané au moyen de ces porte-outil, le procédé susvisé étant caractérisé par le fait que : on prépare une mémoire de paires de types d'usinage, dans laquelle est emmagasiné un tableau de paires de types d'usinage comportant des données relatives à diverses paires de types d'usinage classés en fonction des modes d'usinage, pour ce qui est de la possibilité de l'exécution simultanée des types d'usinage constituant chaque paire ; et on juge si l'exécution simultanée des phases d'usinage basées sur l'information d'usinage introduite est possible, cela par lecture dudit tableau se trouvant dans ladite mémoire.

2. Procédé de commande d'usinage suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les données emmagasinées dans ledit tableau pour ce qui concerne la possibilité de l'usinage simultané sont divisées en trois catégories comprenant : les paires de types d'usinage qui peuvent être exécutés simultanément, les paires de types d'usinage qui ne peuvent pas être exécutés simultanément et les paires de phases d'usinage qui peuvent être exécutées simultanément mais qui peuvent nuire à la précision de l'usinage lorsqu'elles sont exécutées simultanément.

3. Procédé de commande d'usinage suivant les revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les modes d'usinage emmagasinés dans ledit tableau de paires de types d'usinage sont divisés en au moins trois catégories comprenant un mode d'usinage de périphérie extérieure, un mode d'usinage de périphérie intérieure et un mode d'usinage de surface d'extrémité.

4. Procédé de commande d'usinage suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que ledit mode d'usinage de périphérie extérieure est divisé en au moins quatre types d'usinage

comprenant : un usinage d'ébauchage, un usinage de finition, un filetage et un rainurage.

5 5. Procédé de commande d'usinage suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que ledit mode d'usinage de périphérie intérieure est divisé en au moins cinq types d'usinage comprenant un perçage, un usinage d'ébauchage, un usinage de finition, un filetage et un rainurage.

10 6. Procédé de commande d'usinage suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que ledit mode d'usinage de surface d'extrémité est divisé en au moins trois types d'usinage comprenant un usinage d'ébauchage, un usinage de finition et un rainurage.

Fig. 1

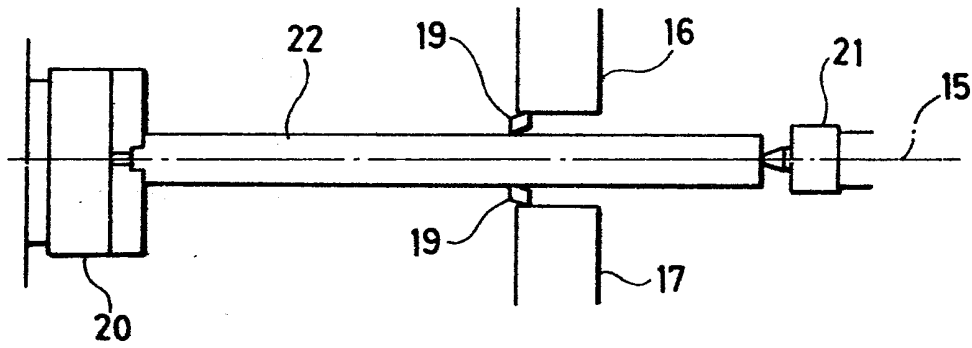


Fig. 2

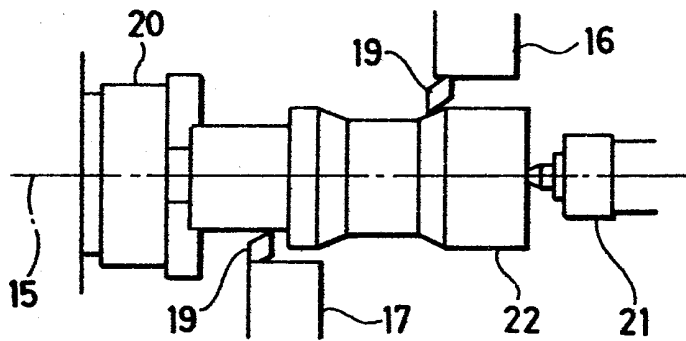


Fig. 3

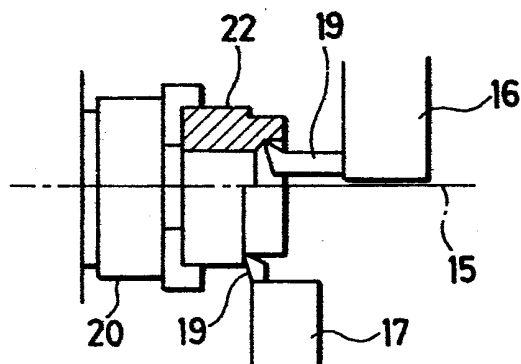
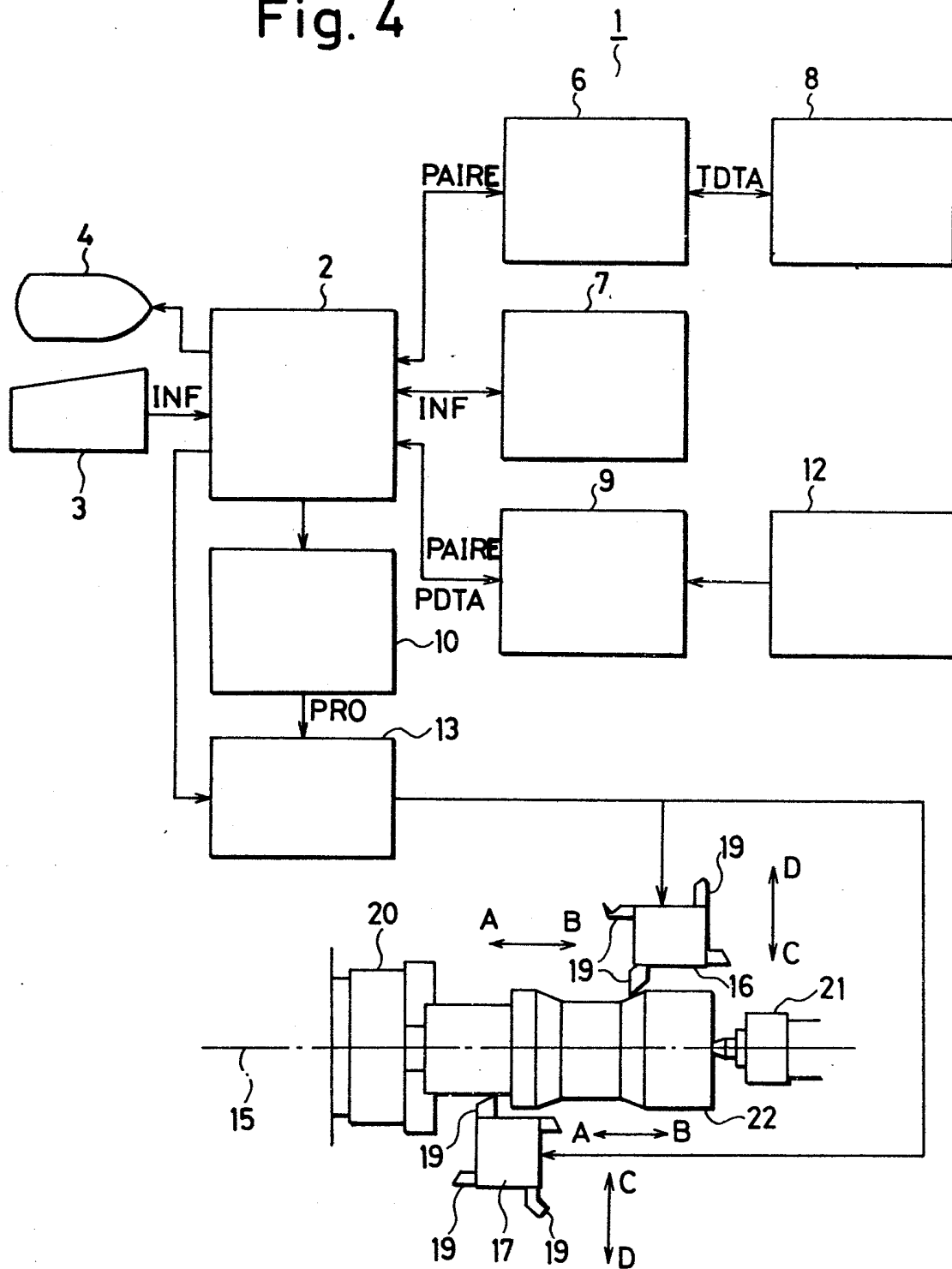


Fig. 4



PAT	MODE	MODE	MODE
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

		USINAGE DE PERIPHERIE EXTERIEUR				USINAGE DE PERIPHERIE INTERIEURE				USINAGE DE SURFACE D'EXTREMITÉ			
MODE	USINAGE DE PERIPHERIE EXTERIEUR	USINAGE D'ÉBAUCHAGE	○										
		USINAGE DE FINITION	○	○									
		FILETAGE	○	○	○								
		RAINURAGE	△	○	○	○							
MODE	USINAGE DE PERIPHERIE INTERIEURE	PERCAGE	○	○	○	△	×						
		USINAGE D'ÉBAUCHAGE	○	○	○	△	×	×					
		USINAGE DE FINITION	○	○	○	○	×	×	×				
		FILETAGE	○	○	○	○	×	×	×	×			
MODE	USINAGE DE SURFACE D'EXTREMITÉ	RAINURAGE	○	○	△	△	×	×	×	×	×		
		USINAGE D'ÉBAUCHAGE	○	○	△	○	△	△	△	○	△	△	
		USINAGE DE FINITION	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		RAINURAGE	○	○	△	○	△	△	△	○	△	△	△