

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 29949

(54) Tour d'usinage automatique à plusieurs tourelles.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 23 B 7/04, 11/00.

(22) Date de dépôt..... 6 décembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 27 du 3-7-1981.

(71) Déposant : MANURHIN-AUTOMATIC SA, résidant en France.

(72) Invention de : Théo Leon et Eric Huet.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne les machines-outils, et plus précisément elle a pour objet un tour d'usinage de pièces, muni d'au moins deux tourelles porte-outils pour effectuer une opération d'usinage choisie ou une succession d'opérations d'usinage différentes en fonction de la pièce à usiner, de préférence sous le contrôle automatique d'une commande numérique. Les outils nécessaires aux opérations à effectuer sont portés par les tourelles sur lesquelles ils sont répartis, et chaque opération d'usinage s'effectue après avoir fait tourner la tourelle jusqu'à une position où l'outil approprié est en regard de l'objet à usiner, lequel est porté par une broche tournante.

On connaît déjà des tours à deux tourelles porte-outils, dans lesquels les tourelles sont non seulement déplaçables en rotation pour positionner l'outil approprié en regard de la pièce, mais sont également déplaçables en translation au moins dans une direction parallèle à l'axe de la broche porte-pièce, et éventuellement dans une direction perpendiculaire à cet axe.

Dans ces tours connus à deux tourelles, les tourelles se présentent sous forme d'une roue cylindrique portant des outils dont les extrémités de travail (arête coupante, pointe de perçage etc.) sont dirigées soit radialement soit axialement par rapport à l'axe de

la tourelle considérée. Par exemple, si une des tourelles porte des organes de perçage en vue du travail intérieur d'un objet porté par la broche, la tourelle a un axe parallèle à celui de la broche et disposé latéralement par rapport à ce dernier, et les outils de perçage ont chacun un axe, (une direction générale de perçage) parallèle aux axes de la broche et de la tourelle. Si une autre tourelle est prévue pour porter des outils destinés au travail extérieur de la pièce (outils de fraisage, découpage etc.), cette autre tourelle a en général un axe également parallèle à celui de la broche et écarté de lui, mais les outils ont des extrémités de travail dirigées radialement par rapport à la tourelle, c'est-à-dire vers l'axe de la broche dont la tourelle est écarté.

Il est évident que du fait que les tourelles sont déplaçables toutes deux au moins parallèlement à l'axe de la broche, il y a des risques que ces tourelles viennent se heurter, que ce soit pendant une opération d'usinage complexe où un outil d'une tourelle travaille en même temps qu'un outil d'une autre tourelle, ou simplement lors d'une opération plus simple où un seul outil travaille mais où l'avance de la tourelle correspondante risque d'entraîner un heurt de cette tourelle avec l'autre tourelle ou avec des éléments voisins tels qu'une poupée, le bâti du tour, une contre-pointe escamotable trop proche du bâti etc.

D'autre part, il est extrêmement souhaitable d'avoir une disposition des tourelles permettant à la fois qu'un grand nombre d'outils soit disponible,

que ces outils ne soient pas trop proches les uns des autres au niveau de leurs extrémités de travail, et également que ces outils ne travaillent pas avec un trop grand porte-à-faux par rapport au support de la tourelle (une trop grande distance de porte-à-faux réduisant nécessairement les précisions d'usinage).

La présente invention propose une disposition de tourelles et d'outils conciliant ces impératifs de réduction de porte-à-faux, de réduction des risques d'interférence entre les outils coupant entre eux ou avec les éléments voisins du tour, et d'augmentation du nombre d'outils en gardant un espacement suffisant entre eux.

Pour y parvenir la présente invention propose un tour comportant au moins deux tourelles mobiles portant chacune une pluralité d'outils répartis circulairement et dont les extrémités de travail sont disposées circulairement dans un plan, chacune des tourelles étant mobile en rotation autour d'un axe perpendiculaire au plan des extrémités d'outils et passant par le centre de la répartition circulaire de ces extrémités, pour amener un outil choisi en regard de la pièce à usiner, les tourelles étant également mobiles en translation au moins suivant une direction parallèle à l'axe de la broche, avec la particularité suivante : l'une des tourelles porte des outils dont les extrémités de travail sont généralement situées dans un plan incliné par rapport à l'axe de la broche d'un angle A , avec $0 < A < 90^\circ$ et l'autre tourelle porte des outils dont les extrémités de travail sont généralement situées dans un plan incliné par rapport à l'axe de la broche d'un autre angle B avec $A < B < 90^\circ$.

De préférence, la première tourelle porte des outils de perçage dont les axes sont dirigés selon

les génératrices d'un cône dont le demi-angle au sommet est égal au complément à 90° de A. L'autre tourelle, si elle porte des outils de fraisage extérieur de pièce, est de préférence déplaçable suivant une direction perpendiculaire à l'axe de la broche. Elle a une forme conique de demi-angle au sommet égal à B, les extrémités de travail des outils se situant du côté de la plus grande base du cône.

En ce qui concerne le choix préférentiel des angles A et B des plans inclinés contenant les extrémités de travail des outils, il peut être fait en tenant compte de diverses considérations propres aux applications particulières, c'est-à-dire en particulier des dimensions d'outils, des proximités d'éléments encombrants tels qu'une poupée ou une contre-pointe escamotable etc. On peut dire que la différence entre B et A doit être au moins de 10° et que les angles A et B sont choisis de préférence compris entre 0 et 60° ou mieux entre 25 et 50° .

Dans une application préférentielle mise en oeuvre par la demanderesse, on a choisi un angle A égal à 45° et un angle B égal à 30° pour une application avec une tourelle d'outils de perçage et une tourelle d'outils de fraisage ou découpage extérieur avec en outre la nécessité de prendre en considération la présence d'une contre-pointe escamotable devant être placée très proche de la broche porte-pièce.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue générale en perspective schématisant la disposition et la forme des tourelles d'un tour selon l'invention ;

- la figure 2 représente une vue de face schématique du tour ;
 - la figure 3 en représente une vue de dessus;
 - la figure 4 représente une vue de gauche où
- 5 l'on a représenté seulement schématiquement la tourelle portant les outils de perçage et une contre-pointe escamotable visible également à la figure 3.

A la figure 1, on reconnaît schématiquement une broche porte-pièce 10, sur laquelle est fixée une
10 pièce 12 entraînée en rotation par cette broche ; le corps de la poupée formant carter pour cette broche 10 est désigné par la référence 14, et l'axe de rotation de la broche par les lettres X-Y.

Les outils d'usinage sont portés par deux
15 tourelles, respectivement 16 et 18 qui sont montées chacune à rotation sur un bâti de tourelle respectif, 20 pour la tourelle 16 et 22 pour la tourelle 18, ces bâtis de tourelle étant déplaçables au moins selon une direction parallèle à la direction X-Y et en prin-
20 cipe également déplaçables chacun dans une direction perpendiculaire à l'axe X-Y.

Les outils d'usinage sont montés sur les tourelles de telle manière que pour chaque tourelle les extrémités de travail des outils se situent géné-
25 ralement dans un plan donné où ces extrémités sont réparties circulairement avec un pas déterminé de sorte que l'on peut, par rotation de la tourelle d'un nombre de pas choisi éloigner de la pièce à usiner 12 l'outil qui était le plus proche d'elle et amener un
30 autre outil choisi en regard de la pièce.

Dans l'exemple représenté à la figure 1, les outils de la tourelle 16 sont des outils de perçage essentiellement et ils ont un axe de travail

qui doit être confondu avec l'axe X-Y de rotation de la pièce. En conséquence, la tourelle est positionnée de telle sorte que la direction d'un outil se confonde avec l'axe X-Y et que, par rotation de la tourelle, on puisse amener n'importe lequel des outils à venir à proximité de la pièce à usiner avec son axe confondu avec l'axe X-Y de rotation de la pièce.

Au contraire, la tourelle 18 porte des outils de fraisage ou de rainurage ou de découpage etc. qui ne travaillent pas à l'intérieur de la pièce mais à l'extérieur, et la tourelle 18 est positionnée de manière que les surfaces d'attaque des outils qu'elle porte puissent s'appliquer contre la surface tournante de la pièce 12 et que par rotation de la tourelle on puisse changer l'outil appliqué contre la pièce en amenant un autre outil à la même position.

Comme on le voit sur la figure 1, les tourelles 16 et 18 ont chacune une forme conique pour réaliser un encombrement aussi réduit que possible, et leur axe de rotation est incliné par rapport à l'axe X-Y au lieu d'être perpendiculaire ou parallèle. L'axe de la tourelle 16 est désigné par les lettres a-a', et l'axe de la tourelle 18 par les lettres b-b'. On définira ci-après en référence aux autres figures, les angles d'inclinaison des axes des tourelles. Ces axes sont en tous cas perpendiculaires au plan des extrémités de travail des outils de la tourelle correspondante et passent par le centre du cercle défini par ces extrémités.

A la figure 1 on voit encore à titre complémentaire une contre-pointe 24 montée à rotation dans un bâti 26 qui lui-même est monté à rotation

autour d'un axe 28 écarté de l'axe de la contre-
pointe et écarté de l'axe X-Y de la broche porte-pièces.
On peut, en écartant la tourelle 16 et en faisant
tourner d'un angle approprié selon la flèche 30 le
5 bâti 26, placer la contre-pointe 24 à la place d'un
outil de perçage de la tourelle 16 notamment lorsqu'il
y a lieu d'usiner une pièce longue. Cette contre-
pointe est décrite et représentée ici pour expliquer
qu'il y a lieu de tenir compte de son encombrement
10 lorsqu'on choisit la forme et l'angle d'inclinaison
des tourelles selon l'invention : il est en effet
beaucoup plus difficile de prévoir une telle contre-
pointe lorsque les tourelles ne sont pas agencées
conformément à l'invention.

15 A la figure 2 on reconnaît le bâti de poupée
14 avec la broche 10 portant une pièce à usiner 12.
La première tourelle 16 est représentée vue du côté
arrière et non du côté des outils. Ces derniers
n'ont pas été représentés pour la simplification de
20 la figure mais on a dessiné leurs axes qui s'étendent
selon les génératrices d'un cône. La répartition des
outils sur ce cône est régulière et les extrémités
des outils se situent toutes dans un plan et selon
un cercle dans ce plan, cercle désigné par la référence
25 32.

L'autre tourelle, 18, est également représentée
schématiquement. Son axe, comme celui de la tourelle
16, est situé dans un plan horizontal et est incliné
par rapport à l'axe X-Y de la broche, c'est-à-dire
30 qui n'est ni parallèle ni perpendiculaire à cet axe.
Le cercle sur lequel sont réparties les extrémités
d'attaque des outils de la tourelle 18 est désigné
par la référence 34.

A la figure 3 qui est une vue de dessus on comprendra mieux les positions des axes des tourelles et des plans contenant les extrémités d'attaque des outils de chaque tourelle. La tourelle 16 possède un
5 axe a-a' contenu essentiellement dans un plan horizontal contenant en principe l'axe X-Y de la broche, et les extrémités d'attaque des outils sont réparties circulairement autour de l'axe a-a', dans un plan P perpendiculaire à cet axe.

10 De même, la tourelle 18 possède un axe b-b' et les extrémités d'attaque de ces outils sont réparties circulairement autour de l'axe b-b' dans un plan Q perpendiculaire à cet axe.

15 Le plan P est incliné d'un angle A par rapport à l'axe X-Y, et le plan Q est incliné d'un angle B par rapport à l'axe X-Y.

Comme on le voit également sur la figure 3, on a alors les axes des outils de perçage de la tourelle 16 situés selon les génératrices d'un cône dont le
20 demi-angle au sommet est justement égal au complément à 90° de l'angle A. Ceci correspond à une forme de tourelle 16 conique (cône à pans coupés) sur lesquels sont fixés perpendiculairement des outils de perçage), cette forme conique ayant un demi-angle au sommet égal
25 à A.

De la même façon, on choisit d'avoir une tourelle 18 de forme également conique, les outils de fraisage ou de tronçonnage étant fixés tangentielllement le long des génératrices du cône et le demi-angle au
30 sommet du cône étant égal à B.

En ce qui concerne les valeurs des angles A et B, elles sont choisies comme on l'a expliqué pour minimiser les risques d'interférence entre les outils des deux tourelles et les parties fixes (bâti, poupée,

contre-pointe etc.) du tour tout en n'augmentant pas trop le porte-à-faux des outils par rapport au bâti 36 du tour (bâti 36 visible aux figures 2 et 4).

5 Il faut noter que la diminution de A entraîne, pour un même nombre d'outil une augmentation de la distance de porte-à-faux. Cette distance est désignée par D sur la figure 4, et on voit en effet que D
10 augmente si le diamètre du cercle 32 décrit pas les outils augmente, ce qui est le cas si l'angle du cône sur lequel sont placés les outils de perçage augmente. Par contre, si cet angle diminue, les risques d'interférence entre les outils de la tourelle 16 et l'autre tourelle augmentent.

15 On a donné ci-dessus des valeurs souhaitables pour le choix des angles A et B, avec en particulier une différence B-A égale à au moins 10° .

20 La figure 3 représente des angles qui ont été effectivement utilisés pour une réalisation de machine. Ces angles conviennent fort bien et sont respectivement A = 45° , B = 60° .

25 Les figures 3 et 4 montrent en outre comment cette disposition de tourelles selon l'invention n'empêche pas de prévoir immédiatement à proximité de la tourelle une contre-pointe escamotable 24, déjà mentionnée en référence à la figure 1, cette contre-pointe pouvant venir prendre la place d'un outil de la tourelle 16, sur l'axe X-Y.

30 Il est souhaitable que ce positionnement de la contre-pointe 24 s'effectue par une rotation de la contre-pointe 24 et de son support 26 autour d'un arbre 28 avec un angle de rotation minimum pour réduire les imprécisions de positionnement. Cet angle est désigné par la lettre C (figure 4) et on voit qu'il

peut être conservé à une valeur de l'ordre de 30°
avec la disposition de tourelle selon l'invention.

REVENDICATIONS

1. Tour d'usinage à tourelles mobiles comportant une broche tournante porte-pièce et au moins deux tourelles portant chacune une pluralité d'outils répartis circulairement et dont les extrémités de travail sont disposées circulairement dans un plan, 5 chacune des tourelles étant mobile en rotation autour d'un axe perpendiculaire au plan des extrémités et passant par le centre de la répartition circulaire des extrémités de travail, pour amener un outil choisi en regard de la pièce, les tourelles étant mobiles également en translation au moins suivant une direction 10 parallèle à l'axe de la broche, caractérisé par le fait que l'une des tourelles porte des outils dont les extrémités de travail sont généralement situées dans un plan incliné par rapport à l'axe de la 15 broche d'un angle A avec $0 < A < 90^\circ$ et que l'autre tourelle porte des outils dont les extrémités de travail sont généralement situées dans un plan incliné par rapport à l'axe de la broche d'un autre angle B , avec $A < B < 90^\circ$. 20

2. Tour selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la première tourelle porte des outils de perçage dont les axes sont dirigés selon les génératrices d'un cône dont le demi-angle au sommet est 25 égal à $(90^\circ - A)$.

3. Tour selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'autre tourelle porte des outils de fraisage extérieur, qu'elle est déplaçable suivant une direction perpendiculaire à l'axe de la 30 broche et qu'elle a une forme conique de demi-angle au sommet égal à B , les extrémités de travail des outils se situant du côté de la plus grande base du cône.

4. Tour selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les angles sont de préférence tels que $0 < A < 60^\circ$ et que $0 < B < 60^\circ$.

5 5. Tour selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la différence entre B et A est au moins 10° .

6. Tour selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la différence entre B et A est d'environ 15° .

10 7. Tour selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que les angles choisis sont de préférence $A = 45^\circ$ environ, $B = 30^\circ$ environ.

