

Scan brut avec Tesseract

""'Ü- "OD N

MANUEL

du Froiseur
sur métaux

t Michel COMBE

ÂuZic4 mäaw du même MM

—·

/VM@% æÆÆwæ: Æ/wædW

fiæ'c [, DOD/A/
mm e'd&fim
%Ææ Wa77e/'w m atmcmdz...

—

Æfiwfl a)fa7îæL
otaa% æ'ÆCËOÆ 7êËÂW'@Z
" 7'"ââ« %>Æwü« "

uw n.îvrze EN DEUX PAGES

9 m'u; moua vo"fîg aoLrwb<. ef"Q câfâl-o uo-u4
" % ewvoaôè ucä,u9«e'æwaW %"

& e'2" mfi/wæ/wf 7wfir' 4er—
fflfâîä Æ%W %

@ IËW/W/ flmäfieÆä7äna
W

?zhwduäîom

—--

JMdeæ%flîæèfi7äæ fifi

VP WMMW dddf
an41mfi &" WÎ%zw @r-oÆw/ÆM

Lâ4€ W ciu/âfi': de'æfimvdÆ M MW
ÆM5Wîî-îW WW

MANUEL

du froiseur
sur métaux

Michel COMBE

LES PRISMES

éditeur

Chemin 108 eeeeeeeeeeee

© Les Prismes 1965

AVERTISSEMENT

On trouve de plus en plus dans les ateliers de mécanique une main d'oeuvre bien qualifiée apte à effectuer les travaux les plus précis sans erreur ni tatouement. .

Mais le FRAISEUR-MECANICËN, souvent placé devant des travaux inhabituels ou particulièrement délicats, peut ne pas avoir toujours présent à l'esprit les motions théoriques qui lui ont été enseignées pendant son apprentissage. C'est dans le but de remédier à ces défaillances et pour servir d'aide mémoire que j'ai écrit ce MANUEL.

01 ne trouvera dans cet ouvrage aucun commentaire superflu, ce qui a permis à mon éditeur de réserver une plus large place à l'énoncé des passages difficiles.

Le langage que je me suis efforcé d'employer est certainement à la portée de tous mes collègues adultes pourvu qu'ils désirent maintenir ou renouveler leur qualification professionnelle. Quand aux apprentis ils y trouveront le moyen d'acquérir la même qualité que leurs aînés pourvu qu'ils veuillent bien faire l'effort nécessaire pour y parvenir.

Pourtant, plus qu'un instrument de base, cet ouvrage sera, je l'espère, un précieux auxiliaire pour l'ouvrier au travail.

Michel COMBE—
ouvrier fraiseur sur métaux.

RAPPEL HISTORIQUE

On a désespéré longtemps au XIXème siècle de pouvoir jamais construire une (raiseuse alors que les tours mécaniques avaient déjà atteint un haut degré de perfectionnement; c'est que les aciers de l'époque ne possédaient pas les qualités indispensables.

Pourtant dès 1818 l'américain Eli Whitney, à la tête d'une manufacture d'armes, construisit la première machine à fraiser, perfectionnée plus tard par la société Gay Silver, Elle nous paraîtrait certainement bien imparfaite aujourd'hui.

En 1885, Georges Lincoln construisit un modèle de fraiseuses dont nombreux

exemplaires furent importés en Europe.

Jusqu'alors, l'axe de l'outil ne pouvait avoir qu'une seule position, parallèle ou perpendiculaire à la surface de la table porte-pièce. La firme Brown et Sharpe s'attacha au problème de l'orientation variable de cet axe et créa, en 1862, la première fraiseuse universelle.

Dix ans plus tard, le français Bulquand construisit ses premières machines à fraiser qui furent principalement utilisées à la fabrication des fusils Lebel.

Depuis, la technique n'a pas cessé d'évoluer et les machines à [miser actuelles, non seulement, remplissent les conditions requises pour effectuer un usinage correct, mais peuvent exécuter des travaux qui nécessiteraient ordinairement l'utilisation de plusieurs machines-outils. Elles remplacent l'étau limeur pour le surtaçage et le rainurage, le tour et l'alésoise pour l'exécution des alésages, la perceuse, avec l'avantage de pouvoir obtenir facilement des entraxes précis. Equipées des accessoires appropriés, elles peuvent effectuer les opérations de mortaisage dans les meilleures conditions.

MANUEL
du

Frôiseur sur métaux

LBÇON ! -LEXIQUE

! DEFINITION DU MACE : Le frailage est un procédé d'obtention de pièces par enlèvement de métal, caractérisé par deux mouvements :
M e : Mouvement de rotation (circulaire uniforme) de l'outil entraîné par la broche de la machine
Ma : Mouvement de translation (rectiligne uniforme) de la pièce fixée sur la table de la machine.

Nota.- Le mouvement de translation de la pièce est orienté de façon à pousser la pièce contre la fraise qui, par son mouvement de rotation coupe le métal.

ABLOPAGE : C'est l'opération qui consiste à fixer une pièce en position de travail, pour permettre d'exécuter l'usinage prévu. «

Il comprend le bridage destiné à maintenir la pièce en position, et le calage qui évite les déformations et les glissements dus aux efforts de coupe.

ALÉSAGE : Opération consistant à usiner l'intérieur d'un trou brut de fonderie ou de perçage, pour obtenir un diamètre déterminé et précis, et des génératrices rectilignes.

AVANCE PAR TOUR : C'est le chemin parcouru par l'axe de la fraise par rapport à un point de la pièce pendant que l'outil fait un tour.

AVANCE PAR DENT: C'est le quotient de l'avance par tour par le nombre de dents de l'outil.

AVANCE PAR MINUTE: C'est le produit de l'avance par tour par le nombre de tours par mn que fait l'outil.

AVANCE SENSITIVE : lorsqu'on utilise un outil fragile, ou qu'on usine une pièce flexible, c'est l'avance commandée à la main, permettant à l'opérateur

de se rendre compte, par la pression qu'il exerce sur les commandes, quand l'effort est trop prononcé pour l'outil ou pour la pièce.

AVANT TROU : Le perçage nécessitant de très gros efforts de pénétration on effectue, lorsque le diamètre du trou envisagé est trop important, un avant trou à un diamètre beaucoup plus faible. C'est donc un premier perçage, suivi d'un contre perçage qui exécutent le trou au diamètre désiré.

CENTRAGE : Opération consistant à faire coïncider l'axe d'une pièce :

- 1.- Avec celui d'un outil ou d'un porte pièce
2. - Avec le profil d'une fraise de forme ou d'un outil quelconque.

CHANE'REINAGE : C'est l'opération qui consiste à faire tomber les arêtes vives et angles saillants formés par la rencontre de deux faces planes.

leçon 1

2

COPEAU ADHÉRENT : copeau de métal qui, par suite d'un échauffement dû à la rupture du film de lubrifiant, ou à un mauvais affûtage de l'outil, reste calé sur l'arête tranchante ou la face d'attaque.

DÉGAUCHISSAGE: Correction du faux parallélisme, soit par rapport à un plan de référence soit par rapport à un axe.

DÉTALON'NAGE : Opération consistant à obtenir une dépouille sur un outil tranchant, par un procédé mécanique.

ÉBAUCHE : Premier travail effectué sur une pièce, permettant d'obtenir les formes désirées en laissant subsister une surépaisseur pour la passe de finition.

FACE D'ATTAQUE : Face de la dent sur laquelle le copeau s'enroule, face d'affûtage pour les fraises à profil constant.

FACE EN DÉPOUILLE : Deuxième face de la dent formant "l'angle de tranchant" à son intersection avec la face d'attaque. C'est la face généralement affinée, excepté pour les fraises à profil constant.

MANDRIN : 1) En fraisage, pièce servant à monter une fraise dans le cône de la broche, dont le rôle est de centrer la fraise et de lui transmettre le mouvement de rotation.

2) Pièce sur laquelle une autre pièce à usiner, possédant généralement un trou lisse ou fileté, est emmanchée, pour faciliter le montage sur les accessoires de fixation.

3) Partie d'un diviseur dont les mors se déplacent en convergeant, servant à maintenir les pièces cylindriques ou polygonales en position de travail.

MODULE : C'est l'unité en fonction de laquelle sont calculés les éléments des dentures d'engrenages, excepté dans les pays pour lesquels le pouce est l'unité de mesure, qui utilisent le "Diamétral Pitch". Le module est exprimé en millimètres.

PASSE : Balayage de la surface à usiner par un passage de la fraise.

PASSE D'APPROCHE : Passe d'une profondeur de 3 à 5mm, suivant le métal travaillé, à grande avance et vitesse de coupe réduite. On approche la

cote définitive en laissant une surépaisseur suffisante pour faire une passe de finition.

PASSE DE FINITION : Passe d'une profondeur de 0,4 à 1mm, à faible avance et grande vitesse de coupe. (Le passage de chaque dent étant plus rapproché le fini obtenu est plus poli).

PIECE DE RÉVOLUTION : Pièce obtenue par la révolution d'une génératrice droite, courbe, brisée ou quelconque autour d'un axe.

PIGE : Cylindre d'acier, de diamètre connu, utilisé en fraisage pour mesurer les cotes des pièces, telles que les queues d'aronde, ou pour matérialiser des alésages de petit diamètre afin de pouvoir mesurer leur entraxe.

leçon].

3

PONTAGE : Action d'imprimer, sur un tracé, des coups de pointe, afin que la forme dessinée soit plus visible.
Opération consistant à obtenir la position exacte d'un axe, sur machines ?; fraiser ou à aléser.

PROFIL CONSTANT : Profil des dents d'un outil, obtenu par détalonnage, lui permettant de conserver sa forme malgré les afûtages répétés effectués sur sa face d'attaque (Ex: Fraise module)

PROFONDEUR DE PASSE : C'est l'épaisseur de métal enlevée par un passage de la fraise sur la pièce.

TOC : appareil que l'on monte sur les pièces de révolution ou polygonales, prises entre pointes, afin d'assurer leur immobilité ou leur rotation.

TOLÉRANCE : Grandeur évaluée -en dixièmes, centièmes ou millièmes de millimètre, autorisée en dessus ou en dessous de la cote théorique indiquée sur le dessin. Exemple : $95 \pm 0,1$

- 0,05

TOURNANT FOU : Expression employée lorsqu'une pièce montée sur un axe ou prise entre-pointes & toute liberté pour tourner autour de son axe. Ce procédé est employé principalement pour le taillage des dentures creuses, à l'aide d'une vis fraise.

TRAIN D'ENCRÉNAGES : Montage de plusieurs engrenages, en prise les uns dans les autres, afin de transmettre un mouvement.

TRAIN DE FRAISES : Montage de plusieurs fraises sur un même arbre, pour les faire travailler simultanément.

SIMBLEAU : Taquet de bois, recouvert sur une face d'une plaquette métallique, enfoncée de force dans un trou brut de fonderie, permettant de matérialiser un centre à partir duquel on peut tracer le cercle ou l'arc de cercle prévu.

VITESSE DE COUPE : C'est la distance parcourue en mètres, pendant une minute, par un point de l'arête tranchante d'une dent \

D étant le diamètre de la fraise en millimètres

n étant le nombre de tours par minute

v étant la vitesse de coupe en mètres par minute,

$v = \frac{H D n}{1000}$ où : n = $\frac{1000 v}{H D}$

1000 1: D

Lecture des lettres grecques employées dans le manuel.

(: alfa. iL mu.

Ô béta- u oméga.

{ gamma. 1t pi.

A delta. ' leçon 1

Mc - Mouvement de coupe.

Ma - Mouvement d'avance.

1 - Profondeur de passe.

leçon].

7

- "...

LEÇON 2 - COMPARAISON EXPÉRIMENTALE DES FRAISEUSES

GENERALITÉS : Les machines à traîner, ou fraiseuses, se classent en deux grands groupes : . ' .

1. Les machines à banc fixe : sur lesquelles la pièce peut être déplacée (Fig. 1) seulement sur un plan horizontal.

2. Les machines à console : sur lesquelles la pièce peut être déplacée (Fig. 2) sur un plan horizontal et, en outre, en hauteur.

Chacun de ces groupes se subdivise selon la position de l'axe de la broche en : , _

a - Machines horizontales (fig. 3)

b - Machines verticales (fig. 4)

c - Machines universelles dont la broche peut occuper toutes les inclinaisons dans l'espace par rapport à la pièce. Deux types de fraiseuses universelles se rencontrent couramment :

1. A tête universelle

2. A table inclinable.

Nota.- Ces deux dernières machines sont surtout utilisées pour les travaux d'outillages. Elles permettent notamment d'exécuter tous les travaux de mllage en hélice.

ANALYSE FONCTIONNELLE :

I. Les machines à banc fixe (Verticales ou horizontales) Le support de pièce est constitué par deux chariots : l'un transversal, l'autre longitudinal.

Nota.- Sur certaines machines, le chariot transversal est supprimé (exemple : machines à fraise: de production grande série) Le réglage en hauteur de la position de l'outil par rapport à la pièce est obtenu :

- a - soit par déplacement vertical de la tête porte-outil
- b - soit par déplacement de la broche qui, sur certaines machines, coulisse dans un fourreau.

2. Les machines à console (Verticales, horizontales ou universelles).

Le réglage en hauteur de la pièce par rapport à l'outil s'obtient par déplacement vertical "Monte" ou "Baisse" d'une console qui supporte les chariots (transversal et longitudinal)

LES PORTES OUTXLS : Les broches sont généralement montées sur roulement à billes ou à galets coniques (üg.9) du côté porte-outil. Ce côté est maintenu sans jeu longitudinal.

A l'autre extrémité, elles sont montées sur roulements à galets cylindriques, ce qui leur permet de se dilater librement dans le sens de la longueur lorsqu'elles chauffent au cours du travail de l'outil.

LES PORTE PIÈCES : Les tables sont en général rectangulaires et quelques fois circulaires, et comportent des rainures en T qui servent, soit au bridage direct des pièces sur la table, soit au bridage de porte-pièces auxiliaires (étaux, plateaux circulaires, diviseurs, montages, etc...)

leçon 2

2

LES FRAISEUSES RABÈEUSES : Les fraiseuses du genre raboteuses sont utilisées pour l'usinage des pièces de grandes dimensions, nécessitant un gros enlèvement de métal.

Ce sont généralement des fraiseuses à banc fixe dont les réglages verticaux et latéraux sont exécutés par déplacement des têtes indépendantes. On rencontre dans l'industrie trois principaux types de fraiseuses raboteuses (Fig. 10-11-12)

1. - Fraiseuse à 2 montants, construite avec deux têtes sur la traverse et une sur chaque montant.
2. - Fraiseuse à 1 montant, a bâti ouvert, construite avec une tête sur la traverse et une sur le montant.
3. - Fraiseuse raboteu8e horizontale avec fronton, à deux têtes, une sur chaque montant.

LES FRAISEUSES A BÉLIER TRANSVERSAL (Fig. 13-14-15).

Sur ce type de fraiseuses, le chariot transversal est remplacé par un béliet qui comprend : Une tête verticale ou universelle.

: Un coulisseau formant le corps du béliet

et dans lequel est logée la boîte des vitesses de broche.

: Un moteur indépendant commandant le

mouvement de rotation de la broche.

L'ensemble console-table est uniquement animé d'un mouvement vertical et longitudinal, tandis que le béliet assure les déplacements transversaux, manuels ou automatiques.

Fraiseuse a Console:

Fig. :].

Fraiseuse à banc fixe.

- Table.

Chariot trusversfl.
Console.

Corps porte tête mobile.

and»
|

leçon 2

3

INCLINAISON DE LA TETE

GRANATIÔN A et B DE LA 'l'm'E EN DBGRES ET CENTÎEMES DE DEGRES

Tableau valable pour les fraiseuaes EURE – HURON – SAGEM

Inclinaison Graduation de la Graduation \ie la Inclinaison Graduation de la
Graduation de le
de La hmche tête supérieure tête inférieure dela broche tête supérieure tête
inférieure

p :s ,a 3

_1° 83° 50 I° 41 31° 75° 90 44° 41

2° 89° 2° 83 52° 73° 35 45° 89

3° 88° 49 4° 24 55° 72° 77 47° 56
4° 87° 99 5° 66 34° 72° 20 48° 85
5° 57° 49 7° 07 35° 71° 62 50° 35
5° 86° 99 8° 49 36° 71° 03 51° 83
7° 86° 49 9° 90 57° 70° 45 55° 55
5° 85° 99 n° 32 38° 59° 86 54° 83
9° 85° 48 12° 74 39° 69° 26 56° 54
10° 84° 98 14° 16 40° 68° 65 57° 85
11° 84° 47 «5° 58 41° 68° 03 55° 38
12° 85° 97 17° 42° '67° 43 60° s-0
'3_ 55° 45 ue° 42 45° 66° 50 62° 44
... 52° 94 19° 55 44° 66° 17 53° ge
15° 82° 45 21° 27 45° 65° 53 65° '3
16° 51° 92 22° 70 46° 64° se 04.
17° &1° 40 24° 13 '47° 54° 23

1b" 50° 58 25° 55 ' 43° 55° 55

... w 35 26° 99 49° 62° 89

20° 79° 84 28° 43 50° 52° 20

21° 79° ;! 29° 87 51° 61° 51

22e 754 79 51° 31 52° 50° 81

250 78° 26' 32° 75 53° 60° 09

24° 77° 72 34° 20 54° 59° 57

5° 77° 79 55° 65 55° 58° 65

26° 76° 65 57° '0 56° 57° 85

27° 76° 10 56" 55 57° 57° '2

2u= 75° 56 40° 01 58° 56° 34 .

4° 75° M° 48 59° 55° _55

3(, .. 74» 45 42° 94 60° 54° 74

mçdn 3

Inclinaison Graduation de la Graduation de la Inclinaison Gnlunticn de lu
 Gmduation de 15
 de la broche tête supérim tête- \$nférieurg de]abroche tête supérieufl tête
 intérim

A .! p A 3
 51° 55° 91 91° 74 76° '58° 52 1210 ou
 62° 53° 07 .93° 50 77° 37° 51 123° 38
 63° 52° 21 95° 26 76° 55° 93 125" 74
 64° 51° 33 97° 08 79° 34° 48 128" 20
 65° 50° 43 98° 91 60° 32° 96 130° 75
 66° 49° 50 100° 75 81° 31° 34 133° 40
 57° 48° 56 102° 62 82° 29° 6} 136° 1', '
 66° 47° 58 104" 53 83° 27° 78 139° 13
 69° 46° 99 106° 46 84° 25° 79 142" 27
 70° 45° 56 108° 42 85° 23° 51 14'j° (}
 71° 44° 50 "0° 42 86° 21° 17 1490 37
 72° 43° 40 "2° 46 87° 18° 38 15° 55
 73° 42° 27 114° 54 86° 15° 05 158" 47
 74° 41° 10 116° 55 89° 10° 68 154° 133
 75° 39° 88 118° 84 90° 0° ISO"

\
 Co: A : t, L
 1
 Sin 3 : V2- : son 1
 ; z 2

Leçon 2

HELICES

GRADUATIËÏ A et B 51 DEGRES Er cmms 02 050555

TAILLAGE DES

Graduation de 10

Angle de h Graduation de la Graduation de Lu Angle de la Graduation de la
 tangente à tête inférieure tête supérieure ..." à tête infériem tête mp4ris...
 mum;- l'hélice

«. J A g., 3 A
 1° 1° 41 0° 50 25° 52° 75 11° 74
 1° 30 2° 12 0° 75 23° 30 33° 48 12° 02
 2° 2° 85 1° 24° 34° 20 12° 27
 2° 30 3° 55 1° 25 24° 30 34° 93 12° 54
 3° 4° 24 1° 50 25° 35° 65 13° 81

3° 30 4° 95 1° 75 25° 30 36° 57 15° 08
 4° 5° 66 2° 26° 37° 10 15° 35
 4° 30 6° 36 2° 25 26° 30 37° 83 13° 62
 5° 7° 07 2° 50 27° 38° 55 13° 89
 5° 30 7° 78 2° 75 21° 50 59° 28 14° 16
 6° 8° 49 3° 28° 40° 01 14° 44
 6° 30 9° 20 3° 25 28° 30 40° 75 14° 71
 7° 9° 90 3° 51 29° 41° 48 14° 99
 7° 50 10° 61 5° 76 29° 50 42° 21 15° 26
 6° 11° 52 4° 01 50° 42° 94 15° 54
 8° 50 12° 02 4° 26 50° 30 45° 68 15° 02
 à 5° 12° 74 4° 51 51° 44° 41 16° 10
 % 9° 30 13° 45 4° 77 31° 50 45° 15 16° 30
 | 10° 14° 16 5° 02 52° 45° 89 16° 66
 % 10° 50 14° 87 5° 27 32° 30 46° 62 16° 95
 % 11° 15° 58 5° 53 33° 47° 36 17° 23
 11° 30 16° 29 5° 78 33° 30 48° 11 17° 51
 ' 12° 17° 6° 03 34° 48° 05 17° 80
 È 12° 50 17° 71 6° 29 34° 30 49° 59 15° 09
 a 15° 16° 42 6° 54 35° 50° 55 _ 16° 38
 ° _ 15° 50 19° 14 6° 00 35° 30 51° æ 10° 57
 è 14° 19° 85 7° 05 36° 51° 83 18° 96
 3 ... 50 20° 56 7° 51 36° 30 52° 57 19° 25
 & 15° 2.° 27 7° 56 37° 53° 33 19° 55
 3 15° 50 21° 99 7° 82 37° 30 54° 08 19° 84
 .-1 16° 22° 70 8° 00 58° 54° 83 20° 14
 ;; 16° 50 23° 42 8° 34 38° 30 55° cs 20° 44
 8. 17° 21° 13 5° 60 59° 56° 54 '.0° 74
 g 17° 50 24° 96 2° 85 59° 30 57° 10 21° 05
 18 13° 25° 56 9° 11 40° 57° 05 21° 3.1,
 E 15° 50 26° 28 5° 57 40° 30 52° 61 21° 65
 % 19° 26° 99 9° 63 41° 59° 58 2111 95
 \$ 19° 30 27° 71 9° 09 41° 30 5011 14 3211 26
 \$ 2°. 286 43 10° 16 42° sm 90 22° 57
 20° 30 29° 15 10° 42 42° 50 61° 67 22° 80
 21° 29° 87 10° 68 45° 62° 44 23° 20
 21° 30 30° 59 10° 94 14° 63° 96 23° 85
 22° 51° 31 11° 21 4511 556 ;, 246 47
 22" 3° . 32° 07 1'° 47 46° 67° 05 25° 1:
 Leçon 2

Angle de 15 Gmd\uti0h de La Gndmtion.de_ la. Angle de la Graduation de 15
 Graduation de la
 ta à tête inférieure tête supérieure tangente à tête inférieure tête mpérime
 l'hélice l'hélice

d. 3 A en. l A

47° 68° 55 25° 77 69° 106° 46 43° 41
48° 7°" 23 36° 44 70° 408" 42 «14° 44
49° 71° 81 27° 11 71° _110" 42 45° 50
50° ' 73° 41 27° -79 7?° '12° 45 46° 60
51° 75° 28° 19 73° '14° 54 47° 73
52° 75° 62 25° 19 74° 116" 56 Ab," 90
53° 78° 25 19° 91 75° "8° 84 50° 12:
54° 79° 59 50° 63 76° 121" 08 51° 38
55° E'" 54 31° 37 TI" 123" 38 52° 70
56° 83° 20 52° 12 78° 125" 74 54° 08
57° 84° 88 52° 88 75° 128" 20 55° 52
55° 86° '57 35° 53 80° 1)'Ü° 75 57° 04
59° 88° 28 54° 45 {31° 1)5° 55° 66
50° 90° 35° 26 52° 115" 19 60° 38
61° 91° 74 33° GE" 85° 1390 15 63" 4."
62° 93° 50 36° 93 54° 1-12° 27 64° 21
53° 95° 18 37° 7€ 85° 145° 65 66° 35
64° 97° 08 38° 57 03° 149" 37 68° {, 3
65° %" 91 À€'° 57 87" 153° 56 71° 52
56° 100" 75 40° 70 55° 15'-° 17 74° ';"
67° . 102" 62 41° 44 89° 164° 83 79° 33
68° 104° 53 42° 42 - 90° 180,° 90°

Leçm 2

Sin A : .g%

Sul; Vîx:£nl

! Z

fraisage [perçage
pointage | alésage

une gamme complète
de machines universelles
à banc fixe et bras fraiseur

. rigidité

. stabilité

. précision

.capachés
exceptionnelles

. multiples
possibilités

fruseuses & banc

autres modèles sur demande

1Î»tv m...!) dr} Lvññ
\M M 192 00 lvl... "&...va

Glissière oblique

Goupille de positionnement de la
glissière oblique

Goupille de positionnement de la
glissière verticale

Glissière verticale

Harnais

5 Levier de commande du harnais
Tete de fraiseuse universelle "P.HURE". 7_ Nez de broche

dessin J.H. Gaudefroy 8. Taquet d'entraînement de la fraise

Tête de fraiseuse universelle "GAMBIN"

36°"

Organes de vcommunde

COMMANDE GÈN!RALE

Mise en marche du moteur de la console
Embrayage des avances ou des déplacements rapides
Sélecteur des avances de travail

BROC"!

Sens de rotation de la broche... '

Sélecteur de la série de vitesses
Sélecteur de vitesses ' . . .
Déplacement 'a la main du coulant

Impulsion de la broche

nul:

Déplacement longitudinal à la main
Embrayage intuitif du mouvement longitudinal
Blocage de [a table sur le chariot
Butées de fin de course longitudinale... . . .
Positionnement (seulement pour FU.)
Blocage du chariot tournant (seulement pou'r FU.)

CH ARIOT

Déplacement transversal %) la main
Embrayage intuitif du mouvement transversal
Blocage du chariot sur la console
Butées de fin de course transversale
Lever de la pompe Monocoup

CONSOLE

Déplacement vertical à la main
Embrayage intuitif du mouvement vertical
Blocage de la console sur le bâti
Butées de fin de course verticale
Couvercle du réglage de sécurité

ARROSAGE

Interrupteur de la pompe

Blocage du coulant ' /

...

LDE\IO)UIÀ

29

leçon 2

Fig.: 3 ' i'rflleuaç horizontale.

I. Socle 7. Table

?. Baz. 8. Lunettes

3. Bras coulissant 9. Broche"

- 4. Console 10. Arbre porte-fraise
- 5. Selle 11. Appareillage électrique
- 6. Chariot 12. Carter des vitesses

leçon 2

z uo:>a|

/o\-<_:

Fig.: 11
' : \$ 1 @ =>
' \-' 7 ®
Fig.: 12

Trois types principaux de fraiseuses raboteuses.

leçon 2

Organes de commande

COMMANDE GÉNÉRALE

Mise en marche du moteur de la console
Sélecteur des avances ou des déplacements rapides
Sélecteur des avances de travail

BROC"!

Sens de rotation de la broche
Embrayage et sélecteur de la série de vitesses
Sélecteur de vitesses
Impulsion
Déplacement lent à la main de la tête..
Déplacement rapide à la main de la tête
Blocage du déplacement rapide
Dispositif micrométrique
Blocage de la tête

TABLE

Déplacement longitudinal à la main
Embrayage des avances ou des déplacements rapides longitudinaux
Blocage de la table sur le chariot
Butée de fin de course longitudinale

CHARIOT

Déplacement transversal à la main
Embrayage des avances ou des déplacements rapides transversaux

Blocage du chariot sur la console
Butée de fin de course transv'ersale
Lever de la pompe Monocoup

CONSOLE

Déplacement vertical à la main
Embrayage des avances ou des déplacements rapides verticaux
Blocage de la console sur le bat;
Butée de fin de course verticale
Couvercle du réglage de sécurité

ARROSAGE

Interrupteur de la pompe

oœ-:mmu

wro-

10
12-13

..
..

14

16
17

wJN)

) :. (,,)

;D-Q'

.,-

-!

28

leçon 2

J. - D. D O D I N
meexsew Construction Mécanique
@. "____, -@
@" i - @

@ææ
b ©
<<@
&
...ffifâ
//

HH
' 1©°4 -JV_- ' :
\
\
@@ © :

\

!
l
|
I |
,; ...7L/, V+' /V
@ (2%) © @

leçon 2

Fig.: 4 Fraiseuse verticale
1. Socle 5. Chariot
2_ Ba" 6. Table
7. Broche

3° Tête coulissante 8. Appareillage électrique
4. Console 9. Carter des vitesses

0

leçon 2

.....-

Sté LÊOLHURÉ

FRAISEUSES HURON

LA PLUS LARGE GAMME DE MACHINES A FRAISER :

De production (verticales et horizontales). universelles. à copier, à cycles automatiques, contrôle numérique, semi-pointeuses, fraiseuses à console

ou à banc fixe.

AFFUTEUSES DE FRAISES

TOUS LES ACCESSOIRES:

Étaux, plateaux - circulaires, appareils - diviseurs, lunettes - d'alésage, appareils à aléser, surfacer, percer, mortaiser, lecteurs optiques, butées micrométriques, pare-copeaux, armoires de rangement, etc...

TOUT L'OUTILLAGE DE FRAISAGE :

Fraises spéciales ou de série (en Acier Rapide Supérieur, en carbure de Tungstène), mandrins porte-fraises, douilles, bagues, cales, vérins, extracteurs, tirettes, brides, vés. équerres, blocs, centreurs optiques, cales Sinus, comparateurs, armoires d'outillage.

CONSEILS GRACIEUX

POUR TOUTE QUESTION INTERESSANT LE FRAISAGE

80-84, RUE DES MEUNIERIS - BAGNEUX (SEINE)

TÉLÉPHONE : 735 63-00 (15 lignes groupées)

Fig. : 13, 14, 15 - Eraiséuse HURON à béliier transversal.

Fié. : 16 bis - Tête Huré.

Coupe de la tête à harnais
(position horizontale).

F'ig. : 15

leçon 2

Coupe de la tête avec broche
en position verticale.

{/. [/ / " I " " " " W 4 y ' i ' | i
'É' V æ î s
| \ { î É Ÿ & J / " l î : î
' l @

Coupe de tête universelle
sans harnais.

Fig. : 16

LA FRAISEUSE UNIVERSELLE P. HURÉ

leçon 2

dessin J.H. Gaudefiöy

21

->É\

. flr

MW

e

d
u
8
G
:
" ...
J
n
i
8
s
e
d

22

21

10

18 89 2019

17

H0rS-texte

_i

!

6-7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

17.

18.

19.

20.

21.

22.

BX-ROTATWE G A M B I N

Tête coulissante bi-rotative GAMBIXN

Nez de broche

Ecrou de blocage de la tête

Bras support de lunette.

Volant de commande du mouvement vertical.

Volants de commande du mouvement longitudinal

Volant de commande du mouvement transversal

Pupitre des télécommandes électriques.

Pédale d'embrayage, débrayage et freinage de la broche
Moteur des avances "

Lecteur optique du mouvement transversal ' i

Lecteur optique du mouvement longitudinal :

Table

Butée d'arrêt automatique (longitudinal).

Butée d'arrêt automatique (vertical)

Manette de commande des déplacements rapides.

Levier d'effacement des butées (longitudinal, transversal, vertical).

Inverseur du mouvement automatique longitudinal

Embrayage du mouvement transversal

Sélecteurs des vitesses de broche

Levier auxiliaire d'embrayage -débrayage.

Hors-texte

Fraises diverses. P..": dc'f«æ.., ',

Pop'il lrm'u'c

Fig.: 1- Fraise à denture fraisée. Fig.: 2- Fraise à denture détalonnée.

1: Corps de la fraise.

2: Outils rapportés.

3: Goupilles côniques de fixation.

Fig.: 3- Fraise à denture rapportée.

FRAISES A SURFACER

E-4

Êä

sâ

äd

m

Èavoillot

leçon 3

LEÇON 3 -CLASSIFICATION ET DÉSIGNATION DES FRAISES

J. CLASSIFICATION D'APRÈS LE MODE D'OBTENTION DE LA D...E

Il existe deux grandes classes de fraises :

1. Les fraises à denture fraisée (fig.1) utilisées pour le surlaçage, le rainurage etc. . . .

Exemples : Fraises hélicoïdales cylindriques deux tailles, (raise: coniques, fraises biconiques, fraises deux lèvres (à rainurer) fraises à T, fraises scies.

2. Les fraises à denture détalonnée (fig.2) utilisées pour le muage et les travaux de forme.

Exemples : fraises modules (tillage d'engrenages) fraises de forme (taillage des forêts).

3. Les fraises à denture rapportée. Dispositif employé pour les fraises de grand diamètre (à partir de 100 mm) dont l'avantage est la possibilité de construire le corps de la fraise en acier courant et de n'utiliser que de faibles quantités d'aciers spéciaux ou d'alliages à outils. (Prix de revient moins élevé). Fig, 3 .

Nota.- a - L'affûtage des fraises à denture traînée et à denture rapportée s'effectue en général sur les dépouilles frontales et radiales.

b - L'affûtage des fraises à denture détalonnée s'effectue toujours sur les faces d'attaque des dents.

1]. CLASSIFICATION D'APRÈS LE MODE DE FIXATION : Les fraises peuvent être à "queue", c'est à dire faire corps avec un emmanchement conique ou cylindrique destiné à la fixation. Ce sont, dans ce cas là, des fraises "en bout" (ce qui signifie qu'elles se montent en bout de broche et non qu'elles travaillent uniquement en bout, soit de face).

Elles peuvent être à trou, lisse ou fileté, ce qui permet leur montage sur mandrin de fixation.

Nota. - Les fraises de grand diamètre, travaillant de profil (ex. fraises scies) sont à trou lisse et possèdent une mortaise qui permet le passage d'une clavette d'entraînement.

III. CLASSIFICATION D'APRÈS LES TAILLES :

a. Les fraises une taille sont généralement des fraises travaillant uniquement de profil Ex. fraise scie, fraise rouleau, fraise à rainurer.

b. Les fraises deux tailles sont des fraises travaillant en bout et de profil. Leur denture est généralement hélicoïdale. Elles peuvent être monobloc ou à denture rapportée.

c. Les fraises trois tailles sont généralement utilisées pour le rainurage. Leur denture taillée sur le profil et les deux faces peut être alternée (ex: fraise pour rainures en T)

Nota. - Les fraises peuvent aussi être classées d'après leur forme : fraise conique, (raise module etc. . .

leçon 3

'z

FRAISES EXTENSIBLES : On appelle fraise extensible une fraise 3 tailles

composée de deux disques accolés, ayant chacun la périphérie et une face taillées. Ces deux disques forment une fraise dont on peut modifier l'épaisseur en intercalant, entre les faces intérieures des bagues d'écartement.

Les fraises extensibles sont généralement utilisées pour calibrer des rainures ou des mortaises.

FRAISES A GALET : Les fraises à galet, utilisées pour les travaux de reproduction sur fraiseuse ordinaire, sont des fraises 2 tailles auxquelles on a fixé un galet de même diamètre. Le galet, en suivant les contours du gabarit permettra à l'opérateur d'exécuter la forme désirée sans rentrer dans la pièce et le guidera tout au long de l'opération.

Selon que le galet sera fixé au-dessous ou au-dessus de la partie taillante de la fraise, le gabarit devra être monté sur ou sous la pièce à détourer.

REMARQUES : ,

1 . Les fraises, en acier rapide sont de plus en plus remplacées dans l'industrie par des fraises à pastille de carbure, permettant l'utilisation de vitesses de coupe beaucoup plus élevées et pouvant travailler plus longtemps entre deux affûtages.

2 . Pour les travaux de très grande série, on utilise fréquemment des fraises aux formes complexes, comportant des outils étagés et permettant de faire plusieurs opérations en une seule

QUELQUES TYPES DE FRAISES

1. Fraise deux tailles à trou lisse (couverture I)
2. Fraise deux tailles à queue conique (couverture II)
- A 3 . Fraise à surfacer à outils rapportés et plaquettes de carbure.
- F 4 . Fraise deux dents à queue cylindrique pour rainurer en bout.
- D 5 . Fraise trois tailles à double hélice alternée.
- B 6. Fraise trois tailles extensible à double hélice alternée et plaquettes de carbure.
7. Fraise 1 taille pour surfacer de profil.
- C 8. Fraise de forme extensible, à outils rapportés et

plaquettes de carbure (Notez le nombre d'outils et leur disposition par rapport au corps de la fraise).

leçon 8

. ____ - ____ . ____ ____ - ____ . ____ - æl

Avyac

Fig.: A. Fraise à surfacer à outils rapportés 3 plaquettes carbure.

leçon 8

Fig.: 0 Outils étagés à plaquette carbure pour réalisations
simultanées de diverses opérations de fléçage et de
lamage.

Fraises deux dents
pour machine à détourer.

Avyac

leçon a

g uoâaï

Fig.: B.

Avyac

Fraise trois tailles extensible à outils rapportés
à plaquettes carbure.

g uoâa' (

Fig.: C Fraise de forme extensible à outils rapportés &
plaquettes carbure,

fraiseuse universelle Al. 1 0

ALCERA

STE AMSTUTZ - LEVIN - DELLE (Territoire de Belfort) tél, (g4).2943.51

LEÇON 4 – CHOIX DES VITESSES DE COUPE ET DES
AVANCES

!. VITESSE DE COUPE ET DURÉE DE L'OUTIL : La vitesse de coupe

est fonction de nombreux éléments tels que :

. Nature du métal constituant l'outil,

. Nature du métal usiné

. Forme de l'outil

. Profondeur de passe

. Avance par dent,

Production maxima de copeaux entre deux afûtages pour une
durée déterminée de l'outil.

Nous avons vu que la vitesse de coupe V mm : an

r -ønnuw

Pour les travaux «l'ébauche, on emploiera une grande avance et une vitesse de coupe correspondant approximativement à $3/4$ de V

Pour la première passe, sur la calamine qui forme une croûte très dure, on descend même jusqu'à $2/3$ de V , en lubrifiant abondamment (pour l'acier).

Pour la passe de finition, on emploiera la vitesse de coupe V , combinée à une faible avance de la pièce.

vrrssas DE COUPE DONNÉES EN m/mn

NATUËE DU CONS'I'L'I'UANT DE LA FRAISE

M TAL . . .

acier rapide acier rapide Carbures

TRAVAILLÉ ordinaire supérieur Stellite métalliques

Duralumin 100 - 140 . 200 1.000

Laiton 80 90 120 200

Bronze doux 35 60 50 150

Bronze dur 25 30 40 80

Fonte douce 15 20 28 90

Fonte dure 8 13 18 65

Acier R = 30 kg 20 25 33 160

= 50 kg 16 22 28 130

= 70 kg 14 19 22 110

= 90 kg 10 12 15 85

= 110 6 8 10 60

Ces vitesses de coupe sont données pour un travail effectué à sec, sur pièce écroulée.

CORRECTIONS :

Lubrification : multiplier V par $5/4$

Pièces non écroulées : " " " $4/5$

Freinage de forme : " " " $4/5$

Vitesse de moindre usure : " " " $5/6$

Vitesse limite : " " " $7/5$

NOTA - Ces valeurs sont contestables. Trop de facteurs entrent en ligne de compte pour qu'on puisse être catégorique quant à une vitesse de coupe donnée. Ce tableau est cependant applicable pour tous les travaux de fraisage courants.

leçon 4

2

II. AVANCES PAR DENTS RECOMMANDÉES

1. Fraises de production (denture espacée)

MATIÈRE FRAISÉE _ AVANCE PAR DENT EN mm

Fraise à denture taillée Fraise à denture

_ rapportée

Acier 0,05 à 0,2 0,1 à 0,8

Fonte grise , à 0,5 0,15 a 2
Bronze dur 0,1 à 0,3 0,15 à 1,5
Alliages d'alluminium 0,05 à 0,15 0,1 à '0,6

L'emploi de fraises à pastilles de carbure nécessite une avance minimum de 0,08mm par dent, afin que le métal soit tranché truchement. Dans le cas contraire, les pastilles de carbure qui travaillent généralement à sec chauffent et se détériorent rapidement.

2. Fraises à denture ordinaire

MATIÈRE mxsãm AVANCE PAR DENT EN mm
ÉBAUCHE FINITION
Acier 0,05 à 0,15 0,02 a 0,08
Fonte grise 0,05 à 0,25 0,02 à 0,1
Bronzes 0,05 à 0,15 0,02 à 0,1
Laitons 0,05 à 0,15 0,02 a 0 1

:

Nota. - Une avance par dent inférieure à 0,02mm est trop faible. Cette avance correspond au "Copeaü taillé minimum" Si celui-ci est trop mince, l'outil pénètre par saccades et la surface obtenue n'est "pas du fini souhaité.

1590?! 4

TABLE"! DES

wrssE's DE

ROT41/av :» razvc-rîou

vvñ '.,,

Du ; 05 UI r'lltsf 57" 95 14 VITÊÂJE

Ds rouvr. (":\$)

p: _...l " : n a[« 20 also ;; «lu- ;. ::lalu » ;; n :: 9a 9: mlm'm ... wlm
Mu/wl nous!: 05 wmv: Pn: "mur:

: u: 499 157 132 »99 77 64 n 4: 40 ;; Az :: u u ;; 24 2» 41 !! 11 « 14 !: 11
/{ Ia

' 343 139 454 459 130 76 :: :: : '4 4! « 51 % u)n 17 u & u u ;. {9 # {! li # {;

1 572 neue 476 439 441 11 {4 {! 55 H 44 h 3{ 34 H :4 47 N & £3 «!:, la {4 /7 (:
«

x 424 343 251 341 450 411 404 80 n !! ft !-l 4! 41 19 31 34 u 34 :: u :: 13 24
{; { : 4;

in 530 ses 345 : " :oc "a m 101 74 {? fl " :! : 'J 49 u 44 49 37 :: ;: JL 27 M 14 u
u

n 630 475 :s: 313 129 474 431 av la? " es 1'_ {a 64 n sf 54 l? 45 n 49 :x 34 31
21 27 z:

« m ;:a 446 371 118 113 478 449 417 «: 9-7 tv != (A (9 66 {o ;! n ;» 4; 4; 4: 37
34 :: 35

a no 53' 598 414 310 : " 303 40 «m 411 445 m 43 X? {! 73 {g {& ta " 41 {4 u 4: aq
:: 34

fr as: 140 574 411 358 an 119 ne «'s 444 427 «! «IM! !' 8° 12 16 1! W " '° 57 ::
u 43 H ::

lo «loto " : 68 no 378 343 191 141 -IH 4" HL 427 446 !" 13 H 15 !6_ 75 î'! (?
(& ;: ;: 47 " 41

n 4!" ns : " 515 44» SH 189 135 401 47: 4.7: 440 417 441 401 4» 43 « a 74 11 are
{a s'7 : '3- Ia 4?"

:r au «m' 1?5 «: 493 317 m' u: u; 499 !" 457 4414 43.L 414 443 m 77 93 !! N 79
51 {& zo ;: f?

la 4": 4194 951- 19! :» m 374 31: 1,71. nr 114 470 -173 454 4" «13€ -I£ï flo «! -
lo\$ «« 75' Et to 73 a "

;: l."! 1394 4412 711 {no 557 445 371 313 17? .Mï m :o; 414 {74 (fo "? 445 434
413 «: -IM JM 4: N' » u

n 1410 4591 4176100 :» (k {u bu: sa 547 :n 155 431 ,... " : {il #2 J'o {a 441 434
415 44: fa; 4? 70 ::

ar nr; 4170 Ma; 4194 (95 1!' rfi 141! 407 357 SM : " 160 133 247 194 Mo 419 «! -
{:7 { :4 145 430 {lq f»? {a: ?:

:: un 4m4r11132£ 9?4 {9.7 63: no 454 391 353 247 na 1" 143 H.? U: 441 {H 116 «!
177 M4 {33 414 «a n:

;: un;m41fl-Iulfaf! !fl' {oo 533 \$'oa 431 m ;:a 34! 191 ... 250 133 247 ici 494 -m:
47; «f? #: 134 «u ««

n 3473 13384904 4590 "W: 714 :.!.! &" 545 4" m "l!" 34} 347 2.11 zu (W 153 22: m
191 41: 413 451 fu !" a!

;: 34401": wa in:. w" (a" nr aw flo 511 4:1 1443 311 345 Si! 175115 111 143 127
24! toi 4fl #: «rr «: {"

7o aw; un au {256 4393 444: JH au :}: n': 47: 445 405 314 944 317 171 111 au 1/4
137 tu. en m m: {n 441

Ia 41": 5414 un un ma! 4117 la!! m u! m 565 : " 414 1124 370 it? ""I m 3e: 471 ul
!" 134 u! 49! «H !"

n ya 4715 353: 1:56 mm; 44%44I{ 0511 mr în 's: 571 su " ! 031 («of an IS? 337 sa
aa! zu ua : " 219 du fil
3 100 m' 3180 sm "" "" 4m !:?! 4060 "Hz w w 631 :le sac 47; 45: 414 m 915 au ::r
m ... ur 14;- av 21:
; -HD nal 43?' 3:91 m' mx {... 44» 41" you [fl nc ïno nt : " 535 \$"» u: 4)? Hz !fl : "
un m 111 U! en :s:
» un tu: 1,71: 3:40 am- m; 4905 { .ru 4174 Jan 7.7: {H ru 194 '31 524 544 for H?
Ha 414 4N- zu ul an 171 m :"

FRAISEUSE UNIVERSELLE P. HURÉ -KTYPE 96 N.

La tête universelle est du modèle P. Huré à harnais, avec engrenages cylindriques rectifiés en acier nickel-chrome traité. Sa puissance est mise en évidence par le pignon d'entraînement de la broche, diamètre 276 mm., module 4, 25, qui apparaît sur la photographe.

Afin de faciliter les manœuvres, la tête est équipée d'un chemin! roue et vis sans fin, commandées par une manivelle qui assure une rotation : la main extrêmement aisée et rapide pour la mise en position de la broche.

La broche est du type standard Américain 50. Elle reçoit son mouvement d'une boîte de vitesse dont les engrenages donnent 21 vitesses en progression géométrique Renard, sur une gamme s'étendant de 10 à 1000 tours par minute.

Les trois chariots sont actionnés par une boîte d'avances commandée directement par un moteur de 4 cv., et qui donne à la table, au chariot transversal et au chariot porte tête, 23 avances en progression géométrique Renard, s'étendant de 5 à 800 mm. par minute.

Chacun des trois chariots peut être commandé automatiquement soit de l'avant de la machine, soit de l'arrière, cdté'droit, au moyen de leviers répétés aux deux postes de travail. Il y a également répétition des commandes à main.

Les trois déplacements sont équipés de règles graduées avec curseurs de repérage .

MOUVEMENTS AUTOMATIQUES .

Les arrêts de déplacement sont entièrement électriques, ce qui assure une grande précision. Les déclenchements et enclenchements se font par des embrayages à griffes en acier Nickel-chrome, trempée et rectifiés. » Un bouton sur le pendentif permet par à-coups de faire des déplacements

automatiques de faible amplitude. Ce dispositif est précieux pour les réglages et mise en position, les volants; et leurs verniers n'intervenant que pour obtenir des déplacements de réglage extrêmement réduits.

Les déplacements rapides ne peuvent être mis en marche que si les volants de manœuvre de déplacement à main ont été au préalable débrayés. Tout risque d'accident provoqué par une rotation intempestive des volants est ainsi supprimé.

Hors-texte

a... ..ou-; }! , ,

LEÇON 5 - MONTAGE ET RÉGLAGE DES OUTILS

GENERALI'PÉS : Le montage des outils fraises à tranchant multiples ainsi que le montage des outils d'alésage à tranchant unique s'effectue très facilement sur les machines à traîner car leur centrage correct est dans la plupart des cas donné automatiquement par un emmanchement tonique. &. rencontre couramment deux types de montages sur les machines

à fraiser.

I. BROCHE À ALÉSAGE AU CÔNE MORSE (à faible pente)

- a - Centrage de l'outil : Donné par l'emmanchement conique
- b - Entraînement de l'outil en rotation : Donné par l'adhérence des parties coniques (broche-ouül) (dépend du coefficient de frottement).

Nota.- Pour un cône morse n° 4, l'effort de serrage obtenu par vis de rappel est d'environ 600 kg (# 16 mm, pas : 2 mm) L'effort nécessaire à l'extraction de la fraise s'élève à 2000 kg environ.

Il n'est donc pas nécessaire de bloquer brutalement cette tige pour avoir un bon entraînement de l'outil. Pour que l'effort d'extraction soit moindre, il faut graisser légèrement les cônes avant leur montage. '

n. BROCHE A ALÉSAGE AU CÔNE STANDART AMÉRICAIN (S.A.)

- a - Centrage de l'outil : Donné par l'emmanchement conique
- \) - _Entraînement de l'outil en rotation : Donné par des taquets fixés sur la broche et dépassant du nez de broche. Le mandrin porte fraises comporte deux encoches dans lesquelles viennent se loger ces taquets qui entraînent la fraise lorsque la broche tourne (Ils travaillent au cisaillement).

Il]. CONE_"BROWN ET SHARPE" : moins usité que les cônes morses et standart américains, le cône Brown et Sharpe et un cône dit de coincement, de faible conicité.

La conicité respective des trois cônes de fixation ne peut être donnée qu'approximativement, car elle varie selon le numéro du cône (exception faite pour les cônes S.A. dont la conicité est constante).

Cône morse : 1/20

Cône Brown et Sharpe : 1/24

Cône Standart Américain : 7/24

REMARQUE . Dans le cas d'utilisation de fraises de grand diamètre il faut, pour éviter le glissement de celles-ci à l'intérieur de la broche, entraîner les fraises à l'aide de taquets fixés sur la broche. On peut aussi fixer certaines fraises directement sur la broche à l'aide de vis de blocage.

Pour un usinage exclusivement de profil, il est recommandé d'employer une fraise 1 taille à hélice à gauche. Les efforts de coupe tendent à maintenir la fraise en position dans la broche et à faire plaquer la pièce sur son support (Fig. 3).

Dans tous les cas de montage, on évitera la flexion des outils en prenant les précautions suivantes :

- a - En évitant le porte à (aux (fraise trop longue pour le travail à effectuer)
- b - En utilisant toujours le plus grand diamètre de fraise possible.
- c - En diminuant, si la fraise fléchit, la profondeur de passe et l'avance.

leçon 5

2

- d - En montage en train de fraises horizontal, en rapprochant le plus possible les lunettes de la fraise ou des fraises (afin de diminuer le porte à faux de l'arbre porte fraise)

- e - En utilisant des fraises à rainurer à denture alternée.

- f - Pour l'alésage à l'outil à tranchant unique, en utilisant un outil le plus court et le plus gros possible.

Si l'on prend bien soin de respecter toutes ces conditions, le travail de l'outil s'effectuera dans les meilleures conditions.

LES PORTES-OU'IES

Mandrin pour fraise à trou lisse.

Mandrin pour fraise à bout fileté.

Arbre porte (fraise long avec bagues.

Mandrin à pinces avec pinces.

Douille de réduction cône morse -- cône morse.

Fig. :

mUOCE>

NOTA.- En travaillant, les fraises à trou fileté vissées sur un arbre porte (fraise, ont tendance à se bloquer sous l'effet des efforts de coupe. Il est donc indispensable de prévoir un moyen pour les débloquer autrement qu'à coups de musette.

Un système simple et très employé consiste à intercaler entre la face de portée de la fraise et l'épaulement de l'arbre une bague à alésage lisse et aux faces rigoureusement parallèles, sur laquelle deux plats ont été réalisés. (fig. 2)

Lorsque l'ensemble sera bloqué, il suffira de tourner la bague à l'aide d'une clé plate, comme si elle était elle même vissée. Par friction, la bague entraînera la fraise qui se débloquera ainsi facilement.

RÈGLAGE D'UN TRAIN DE FRAISES

GÉNÉRALITÉS: L'usinage en train de fraises est généralement pratiqué pour les travaux de série, car les réglages qu'il nécessite sont parfois longs.

On l'exécute : - a - Sur fraiseuse horizontale lorsque l'écartement entre les fraises extrêmes est grand; ou quand les efforts de coupe sont importants. Le montage correct des lunettes diminue alors la flexion de l'arbre porte fraise (fig. 3)

- b - Sur fraiseuse verticale ou universelle lorsque l'écartement entre les fraises extrêmes est faible, permettant l'emploi d'un arbre porte-fraises court, seulement maintenu par le nez de broche (fig. 4)

leçon 5

3

I . RÉGLAGE DE L'ÉCARTEMENT ENTRE DEUX FRAISES : Le réglage de l'écartement entre deux fraises ne peut être exécuté sans une opération d'essai permettant d'obtenir ensuite une cote déterminée.

Exemple : Soit à fraiser deux plats sur une pièce cylindrique de diamètre 30 mm, prise en mandrin, afin d'obtenir une cote sur plat :

20 mm

1 - Monter dans le mandrin une chute de métal sur laquelle on pratiquera l'essai.

2 - Fixer les fraises sur l'arbre en combinant l'épaisseur des bagues d'écartement de telle sorte que l'écartement entre les parties taillantes des fraises soit supérieur à la cote désirée.

3 - Exécuter une passe.

4 - Mesurer la cote obtenue, soit 20,9 mm

5 - Retirer les bagues d'écartement comprises entre les deux fraises et mesurer.

6 - Monter un nouvel ensemble de bagues de telle sorte que son épaisseur

soit égale à l'épaisseur de l'ensemble précédemment monté, moins l'épaisseur excédentaire, soit moins 0,9 mm.

7 - Faire un nouvel essai.

Si la cote alors obtenue n'est pas dans les tolérances demandées, renouveler l'opération en ajoutant ou retranchant les épaisseurs nécessaires.

RECOMMANDATIONS : Lorsqu'on utilise un montage en train de fraises, il est très important que les faces des bagues d'écartement soient parfaitement parallèles et propres. Ce sont elles qui assurent le dégauchissement des fraises.

Avant de démonter les fraises pour ajouter ou retrancher une bague d'écartement, il est indispensable, si les fraises ne sont pas clavetées, de repérer leurs positions par rapport à l'arbre et à elles-mêmes au moyen d'un coup de craie ou de crayon. Sans cela le voile qu'elles pourraient avoir ne se manifesterait plus de la même manière

et l'épaisseur comprise entre les parties saillantes serait ainsi faussée. ' .

II . RÉGLAGE DE LA POSITION DES FRABES PAR RAPPORT A LA PIECE

Reprenons l'exemple de l'exécution de deux plats sur une pièce cy-

lindrique de Ø 30 mm pour assurer la cote sur plat : 20 mm, les plats

étant exécutés symétriquement par rapport à l'axe de la pièce.

1 - Monter une première fraise, seule, sur l'arbre porte fraises

2 - Une pièce étant serrée dans la mandrin, faire tangenter la fraise avec la périphérie de la pièce.

3 - Retirer la. pièce

4 - Déplacer la table de telle sorte que la fraise puisse prendre une profondeur de passe égale à $30 - 20 = 5$ mm

2.

leçon 5

4 .

La position de la première fraise étant ainsi déterminée, l'opérateur

n'aura plus qu'à monter la seconde en réglant l'écaflément comme il est indiqué au paragraphe 1.

NOTA : Le réglage des fraises extensibles dont on fait varier l'épaisseur en intercalant des bagues d'écartement entre les deux parties de la fraise, s'effectue de la même manière que le réglage des trains de fraises. _

III. FR_AISAGE D'ÉBAUCHE ET DE FINITION SANS DÉMONTAGE DE LA

PIECE.

Les pièces de forme relativement simples nécessitant un gros enlèvement de métal (ex : chapes) et exécutées en série à l'aide d'un train de fraises, demandent souvent une opération d'ébauche, afin de permettre au train de fraises minutieusement réglé pour la finition d'effectuer un travail moins considérable et par là-même, d'exécuter un plus grand nombre de pièces entre deux démontages pour affûtage.

On aura avantage à pratiquer ces deux opérations sans démonter les pièces pour éviter l'opération de dégauchissage que nécessiterait la reprise.

On y parvient en montant sur le même arbre deux jeux de fraises, l'un réglé avec précision pour obtenir la cote finie, l'autre permettant seulement de dégressif la forme de la pièce.

Les fraises d'ébauche peuvent ainsi être utilisées plus longtemps entre deux affûtages, le fini des surfaces usinées par elles n'ayant aucune importance.

Il suffira à l'opérateur de déplacer le chariot transversal de la machine d'une distance égale à X pour amener les pièces de l'opération d'ébauche à l'opération de finition (fig. 5)

NOTA - Le réglage des fraises d'ébauche étant moins précis que celui des fraises de finition, demande moins de temps. Il sera donc conseillé

de monter, les fraises de finition vers le nez de broche, tandis que celles d'ébauche seront fixées vers l'extrémité de l'arbre. On pourra ainsi changer les (raies d'ébauche sans dérégler les autres, si l'état des surfaces usinées ne nécessite pas leur démontage. '

MONTAGE DES FRAISES SCIÉS. (fig. 6) : Les fraises scies sont des outils fragiles qui doivent tourner sans voile. Utiliser, pour leur montage des flasques de diamètre maximum, ne laissant dépasser que la partie de la fraise indispensable au travail. Les deux faces de la fraise n'étant pas parallèles mais incurvées vers le centre pour former une dépouille latérale, il est indispensable d'utiliser des flasques de même diamètre pour éviter

la flexion et le bris de la fraise en travaillant.

leçon_ 5

" f..- _

r.../u
| ... :n-
: W... W

I n

LJ

l Hélice : gauche
Poussée axiale vers le haut.
Hélice : droite.
Poussée male vers le bas.

1-Nez de broche.

2-Luneæte.

3-Tnün de fraises de finition.

4-Trfln de fraise- d'ébauche.

5-Plàce.

X-Déplacement de la pièce pour passer de l'op6rlücln «l'ébauche A celle de finition.

Fig.; 4

@

Montage d'une fraise A trous mæ.

Montage d'un tram de {nus sur- ...5e verticale. Emploi d'un nbre wurt.

1-Bagues d'éæmææm montée: au l'arbre.

2-Früus trois miles.

3-Nez de broche.

4-PièCe.

5-Mæmdrin.

Montage des fraise! scies.

1-Ftalle scie.

'2-Hmue.

8-Bague d'écanemem.

leçon_ 5

Mandrin pour fraise à trou lisse B Mandrin pour fraise à bout f11e£é

£ifliü©

Cône Standard Américain

lil._: @

Cône morse

C Arbre porte fraise long avec bague

©EÛ-BÆF

D Mandrin à pinces avec pinces

©'Ç"L ((,f (İQ

//wæ

ca»? {c (« &

&, (ff{ LÆ({'"/7
3 _.

Fig. : 6 Orientation d'un

étau au comparateur. leçon 5

'LEÇON 6 - LES ÉTAUX DE FRAISEUSES

GÉNÉRALITÉS : La face supérieure d'une table de fraiseuse et les parois des rainures médianes constituent les surfaces de référence (S.R.) nécessaires au dégauchissement des organes portespièces qui doivent être d'une construction soignée pour maintenir un degré de précision satisfaisant. L'étau, en particulier, est très souvent utilisé pour l'usinage de pièces de formes relativement simples et de petites dimensions. Il est à la fois l'accessoire le plus simple permettant de tenir les pièces en position

de travail et l'accessoire offrant le moyen le plus rapide de montage et démontage de la pièce à usiner. Il est donc recommandé de l'utiliser à

chaque fois que la forme de la pièce et le travail à effectuer le permettent.

CONSTRUCTION D'UN ÉTAU : La construction d'un étau doit satisfaire à

plusieurs conditions qui sont :

1 - Une face d'appui sur la table, rigoureusement plane (SR 1)

2 - Face supérieure du corps de l'étau (SR 2) rigoureusement plane et parallèle à SR 1

3 Face d'appui de la mâchoire fixe (SR 3) perpendiculaire à SR 2 et SR 1

4 - Face de la mâchoire mobile parallèle à SR 3'.

5 - Le coussinement du mors mobile doit se faire avec le minimum de jeu sur une glissière de guidage de longueur maximum. L'ajustement généralement utilisé est "H7-h6".

6 - Les taquets de dégauchissage destinés à plaquer contre l'une des faces de la rainure médiane de la table doivent être placés rigoureusement parallèles à SR 3 et tenir en position sans jeu.

La semelle pivotante permettant l'orientation de l'étau, sur un plan horizontal parallèle à la table, doit être graduée avec précision en 360 degrés. Les faces de la glissière doivent être rigoureusement

parallèles à SR 1 et SR 2.”

NOTA. – Il existe généralement des goupilles coniques de positionnement pour les positions 0 degré et 90 degrés qui correspondent aux positions des mors, soit parallèles aux rainures de la table, soit perpendiculaires .

8 - La poignée de serrage doit être d'une longueur suffisante pour permettre un blocage manuel correct. (Ne jamais frapper sur l'extrémité de la poignée de serrage avec un marteau ou une massette : détérioration des filets de la vis 'et de l'écrou).

—]
|

ETAUX A MACHOIRES SPECIALES : Les étaux simples sont généralement utilisés pour serrer des pièces parallélépipédiques. Les mâchoires étant amovibles, il est facile de les remplacer par d'autres mâchoires de formes spéciales, adaptées à une forme de pièces particulières.

a - Mâchoire en V pour le serrage de pièces cylindriques (tig. :_ 1)

b – Mâchoires à plans inclinés pour toutes opérations de chanfreinage : \ un angle donné (fig. 2) .

c - Mâchoires formant un étau secondaire pour pièces minces et de petites dimensions.

d - Mâchoires de forme pour pièces moulées ou semi usinées.

leçon 6

2

RÈGLAGE DE L'ÉTAU : Malgré les taquets de dégauchissage, les goupilles de positionnement et les graduations de la semelle pivotante, pour les travaux de précision, il est recommandé de contrôler l'alignement et le parallélisme des SR d'un étau au comparateur (le Comparateur étant solidaire d'un point fixe indépendant de la table et du chariot transversal. Généralement on le fixe dans la broche de la machine).

Ce réglage se décompose en plusieurs opérations

1. Contrôle du plan de base SR 2 (fig. 3)

2. Contrôle du mors fixe SR 3

a) perpendicularité (fig. : 4)

b) parallélisme (fig. : 5)

NOTA. - Pour éviter que la pièce s'écarte du plan de base au cours du serrage, on effectue, lorsque c'est possible, l'ablocage à l'aide de dames prises entre les mors de l'étau ou à l'aide de cales obliques.

ORIENTATION D'UN ÉTAU AU COMPAREUR

Les semelles graduées des étaux orientables permettent leur orientation rapide à un angle déterminé. Toutefois, lorsque cet angle doit être très précis, il est nécessaire de contrôler cette orientation à l'aide d'un comparateur (Fig. 6).

Le processus à employer est le suivant :

[. Orienter l'étau de l'angle demandé en se basant sur les graduations de la semelle orientable

2. Amener le palpeur du comparateur contre le mors fixe, en un point A, jusqu'à ce que l'aiguille dévie, et ramener le cadran à zéro.

3 . Déplacer la table longitudinalement d'une distance AB connue (opération facile puisqu'on peut se baser sur les verniers des volants de commande) .

4. Calculer la longueur BC, de laquelle on devra déplacer le transversal pour amener le comparateur au point C. $BC = AB \times \text{tg} \alpha$.

5. Déplacer le chariôt de BC. Si l'étau est bien orienté, l'aiguille du comparateur devra reprendre la position zéro, comme au point A. Dans le cas contraire, corriger l'angle en conséquence.

leçon 6

Fig.:1 Fig.: 3

Etaux à machoires spéciales

@3

Fig.; 2 .

Fig. : 4

Fig.: 5

leçon 6

Réglage d'un élan.

LEÇON '!' - L'ABLOPAGE SUR TABLE

CONDYI'XONS D'UN ABLOPAGE CORRECT : Pour que l'ablocage soit correct, il faut toujours tenir compte des facteurs suivants :

- 1 - caler la pièce en position de travail
- 2 - la maintenir en position
- 3 - éviter la déformation de la. pièce (emploi de verins) (fig.1)
- 4 - éviter la déformation de la table de la machine -
- 5 - la pièce doit toujours être soutenue contre les efforts de coupe (fig.2)

CALAGE DE LA PIECE : En général, il faut réduire au minimum la. distance séparant la pièce de la table.

Deux cas sont possibles :

1 - La pièce comporte une SR. usinée

On applique celle-ci sur la, table ou sur une cale appropriée, ou sur tout autre système de référence rigoureusement dégauchi tel que "Dé" et "Equerre" de montage.

2 - La pièce ne comporte pas de SR usinée :

Choisir trois points A.B.C. formant un triangle de sustentation aussi grand que possible. Chacun de ces points étant supporté par une cale réglable, il est aisé de dégauchir la pièce à l'aide d'un tmsquin dont la pointe se déplace parallèlement à la surface de la table. En montant où baissant ces cales réglables, on peut obtenir un parallélisme

satisfaisant.

NOTE.— Ne jamais faire plaquer une surface brute directement sur la table. '

CONSÉQUENCES :

a - Détérioration de la table par la culmine qui est une substance très dure.

b - Déformation de la pièce après bridage car il est peu probable qu'elle porte sur trois points déterminant un triangle de sustentation satisfaisant.

BRIDAGE DE LA PIÈCE

1 - Placer les brides au-dessus des trois points calés ABC pour éviter toutes déformations. '

2 - Si l'effort à subir est important, caler la pièce pour éviter tous glissements en cours d'usinage.

3 - a) Pour brider sur une surface brute, incliner légèrement la bride vers la pièce pour permettre le serrage par son extrémité.

b) Pour brider sur une surface usinée, faire plaquer rigoureusement la bride sur la pièce ou intercaler une feuille de laiton entre la bride et la pièce pour éviter les marques sur la surface fraisée.

4 - Pour avoir un serrage efficace, placer les boulons le plus près possible de la pièce.

leçon 7

2

ACCESSOIRES D'ABLOPAGE (Fig. 5).

En plus des brides et cales ordinaires, il existe de nombreux accessoires tels que cales à gradins, vérins, cales en V pour les pièces cylindriques, dames pour le serrage latéral, etc. .. qui facilitent le travail et permettent le bridage dans de bonnes conditions.

NOTE. - Pour la fabrication des accessoires d'ablocage, il est recommandé de choisir un acier pouvant subir des traitements thermiques.

Pour l'ablocage sur table des pièces cylindriques de petit diamètre (inférieur à 60 mm il est conseillé d'utiliser une rainure médiane de la table comme système de référence. Les flancs

de ces rainures étant des plans de référence parallèles au mouvement longitudinal de la table, on obtient un dégauchissage presque parfait en bridant la pièce comme le montre la figure 3.

leçon ?

Le déplacement vertical de la console

Le déplacement transversal du chariot

Le déplacement longitudinal de la table sont assurés par un ensemble vis-écrou. Les volants de commandes manuelles sont munis de tambours gradués autorisant une estimation très sensible de l'amplitude du mouvement.

Cependant, il existe deux sortes de jeux dits de fonctionnement : le jeu vis-écrou et le jeu d'attelage.

RATTRAPAGE DES JEUX : Les jeux, très apparents sur les machines usagées, se sentent facilement lorsqu'on change le mouvement d'avance d'une table ou d'un chariot manuellement. On constate, en effet, qu'avant d'entraîner la table ou le chariot dans la direction désirée le volant de commande manuelle, donc la vis, exécute une traction de tour qui n'a aucun effet sur le déplacement. Pendant cette fraction de tour, la vis n'est plus solidaire de la table, d'où, la table n'est plus solidaire de la vis et peut se déplacer d'une valeur égale au jeu, sous l'effet d'une force importante.

C'est la valeur plus ou moins importante de ce jeu qu'il faut rattraper de telle sorte, qu'en cours d'usinage, la pièce ne puisse être entrainée par l'outil, ce qui fausserait le repère pris aux verniers et risquerait de causer des dégâts matériels (bris de fraise).

Il faut donc, après l'exécution d'un mouvement de la pièce, toujours ramener les chariots (transversal, longitudinal, vertical) dans un sens opposé aux efforts de coupe produits par l'outil. (Hg. 1 - 2)

NOTA. – Pour le surûçage par inversion d'avance, ne pas oublier de rattraper les jeux en sens contraire.

LÉCTEURS MICROMÉTRIQUES. Les lecteurs macrométriques sont des appareils optiques permettant le contrôle à 1/100 de mm près, par lecture directe sur une règle graduée se déplaçant avec le chariot. L'interpolation entre les divisions millimétriques est assurée par une couronne graduée en 1/ 100 de mm. Par ce moyen, les erreurs dues aux jeux de fonctionnement sont éliminées.

B) RÉGLAGE DE LA SAUCUN :

!. FAIRE COINCIDER L'AXE DE LA BROCHE AVEC CELUI D'UNE

PIÈCE DE REVOLUTION. On utilise généralement un mandrin rectifié de diamètre d connu, parfaitement concentrique à l'alésage de la broche dans lequel il est monté. On fait tangenter ce mandrin avec la pièce de diamètre D . Le tambour gradué du chariot transversal étant ramené à 0 on dégage la pièce vers le bas et on poursuit le mouvement transversal d'une quantité égale à la somme des rayons :

$$x = D + d \text{ (fig.3)}$$

2

leçon 8

2

Ce réglage est utilisé pour les rainures de clavettage faites avec une

fraise en bout sur une pièce cylindrique dont l'axe est parallèle à la S.R. de la table.

II. FAIRE COÏNCIDER L'AXE DE LA BROCHE AVEC L'AXE DU

DIVISEUR : '

A. - Opérer comme précédemment, une pièce cylindrique étant prise entre pointes.

B. - 1. Une pièce cylindrique étant prise entre pointe, tracer au trusquin une génératrice, sensiblement à hauteur de l'axe de la pièce, en faisant glisser le socle du trusquin sur la table (fig. ,4)

2. Faire tourner la pièce de 180 degrés, tracer une deuxième génératrice parallèle à la première, sans changer la hauteur de pointe du trusquin, mais en mettant celui-ci de l'autre côté de la pièce, pour qu'il soit du côté de la génératrice précédemment tracée.

3. Faire tourner la pièce de 90 degrés.

4. Fixer une pointe à tracer dans la broche et la régler à mi-distance entre les deux génératrices.

NOTA. - S'il s'agit de placer le profil d'une fraise de forme dans le plan axial d'une pièce cylindrique, remplacer la "pointe à tracer par la fraise en position de travail, la régler à mi-distance entre les deux génératrices et amorcer une passe pour vérifier le centrage (on obtient par ce procédé un centrage à 0,03 mm près)

111. CENTRER LA BROCHE DANS L'AXE D'UN ALÉSAGE.

1. Faire un réglage approximatif avec une pointe à tracer montée dans la broche à l'aide d'un dispositif à rayon réglable (fig. 5)

2. Faire le réglage final à l'aide d'un comparateur monté sur le même dispositif, en faisant tourner la broche à la main et en jouant avec le chariot et la table pour corriger le désalignement.

IV. RÉGLAGE DE LA PERPENDICULARITÉ DE LA BROCHE PAR

RAPPORT A LA SURFACE DE LA TABLE.

Les têtes universelles ont généralement des goupilles de repère, -ge de position qui assurent la perpendicularité de la broche par rapport à la surface de la table; mais pour les travaux précis, nécessitant une perpendicularité parfaite, il est nécessaire de faire un réglage au comparateur.

a. Monter, dans la broche, un comparateur à l'aide d'un dispositif à rayon réglable en utilisant le plus grand rayon possible (fig. 6)

b. Faire toucher la table par le palpeur du comparateur

∴ Amener le vernier à 0

d. Déplacer le comparateur d'un demi-tour et corriger d'une valeur égale à la moitié de la différence constatée.

e. Recommencer jusqu'à perpendicularité parfaite.

leçon 8

Déplacement Vertical. ' Déplacement transversal.

La flèche R indique le sens de ra_ttr_apage des jeux.

Ce système employé pour faire coïncider l'axe de la broche avec celui du diviseur est aussi employé pour faire coïncider l'axe d'un profil de fraise avec l'axe de la pièce de révolution à usiner. Supposons que nous ayons une fraise-module à centrer. . .

1-L'axe de la broche sera horizontal.

2-Le tracé à effectuer sera celui de la figure.

3-La fraise-module sera centrée sur le tracé, exactement comme l'est la fraise 2 lèvres. '

leçon 8

SAGEM – Type OPTIMILL

C'est une fraiseuse universelle d'outillage conçue pour diminuer au maximum les temps morts. Elle possède l'avantage de permettre la mesure rapide et précise des cotes, grâce aux règles étalons en acier stabilisé et lecteurs optiques incorporés. Ce dispositif de mesure inaltérable apparente cette fraiseuse d'outillage aux machines pointer.

Les surfaces frottantes et les surfaces d'assemblage sont soigneusement grattées à la main, avec des tolérances d'exécution très serrées.

Les blocages : Table sur chariot et chariot sur console, sont assurés par des dispositifs hydrauliques à pression de blocage légère et cons-

tante. On évite ainsi des déformations, ce qui améliore sensiblement la précision de travail de la machine.

Les possibilités de la tête universelle (dues aux deux coulisses, l'une verticale, l'autre oblique à 45°) ont été augmentées par l'adjonction d'un mouvement de "monte et baisse" sur la broche, commandé à la main (course : 50 mm.). Les leviers de commande des mouvements automatiques sont peu nombreux et groupés à l'avant de la machine.

Les manettes de blocage des assemblages bâti-console et console-chariot ont été placés à l'avant de la machine, bien à portée de la main.

La broche est alésée au cône Morse 4 ou Standard Américain 40.

Ho rs-texte

LBÇON 9 - LE FRAISAGE DE FACE ET DE PROFIL

Les fraises pouvant travailler de face ou de profil ou de face et de profil en même temps, peuvent engendrer :

des surfaces planes parallèles à leur axe

des surfaces planes perpendiculaires à leur axe

des surfaces planes obliques par rapport à leur axe

des surfaces quelconques en forme et en position.

NCA. - L'aspect et le degré de fini sont différents selon la position de la surface engendrée par rapport à l'axe de l'outil.

ASPECT DES SURFACES USINÉES (fig. 1) : Une étude géométrique des deux modes de fraisage (de face et de profil) montre que le fraisage de face, ou en bout, permet d'obtenir des meilleurs états de surface que le fraisage de profil.

I. FRAISAGE DE FACE. L'avance par tour étant toujours faible pour la passe de finition, on peut considérer que l'extrémité taillante d'une dent engendre une circonférence en tournant autour de l'axe de la fraise. L'aspect d'une surface usinée de face est donc caractérisée par une série de cercles sécants dont les centres se trouvent sur une même droite. Malgré toutes les précautions prises lors de l'affûtage, les dents d'une fraise ne sont jamais toutes dans le même plan. C'est donc la dent la plus proéminente qui seule laisse une trace faisant disparaître les traces des autres dents (fig. 2)

Pour le fraisage de face, le fini des surfaces usinées dépend donc uniquement de l'avance par tour de fraise, sans tenir compte de l'avance par dent et du diamètre de la fraise.

I]. LE FRAISAGE DE PROFIL : Une coupe de la pièce perpendiculaire à la surface usinée montre une série de triangles curvilignes. De même que dans le fraisage de face, chacune de ces ondulations correspond à un tour de fraise et non à l'avance par dent. Dans le fraisage de profil, le diamètre de la fraise a une grande importance. Il est évident que pour une même avance, plus le diamètre de la fraise augmente, plus la hauteur des triangles curvilignes diminue

(fig. 3)'

On aura donc intérêt à employer des fraises de diamètre maximum en utilisant une faible avance.

PLANÉITÉ DES SURFACES ENGENDRÉES : Si nous considérons les triangles curvilignes issus du fraisage de profil comme n'existant pas, la planéité de la surface obtenue dépend uniquement de l'afilage de la fraise. La génératrice de celle-ci étant rectiligne engendre une surface plane par son déplacement rectiligne uniforme donc elle est animée par rapport à la pièce.

Il n'en est pas de même pour le fraisage en bout. Un défaut de perpendicularité de la broche par rapport à la surface de la table, est très

leçon 9

2 .

souvent cause de surfaces concaves. Si la surface doit être usinée en plusieurs passes, il est fréquent que les raccords soient apparents. On obtient donc une surface brisée (Voir 'L 22 : défauts d'usinage).

Pour un usinage précis, il faut donc obligatoirement vérifier la perpendicularité de la broche à l'aide d'un comparateur comme nous l'avons vu dans la leçon précédente.

REMARQUE. Le fraisage de face est à utiliser chaque fois qu'il est possible de le faire, car les dents de la fraise travaillent dans de meilleures conditions. Il s'en suit de meilleurs états de surface.

LE FRAISAGE EN CONCORDANCE ET EN OPPOSITION

Le fraisage en concordance (ou en avalant) caractérisé par le fait que la résultante des efforts de coupe est dans le sens de l'avance de la pièce a tendance à entraîner la pièce d'une longueur égale aux jeux qui dans ce cas là ne sont plus rattrapés. (fig.-4)

Résultat : Bris de fraise. '

Pour le fraisage de face, au point de vue fini, le fraisage en opposition donne de meilleurs résultats. Aussi, il est recommandé de l'employer lorsque c'est possible.

Toutefois, pour l'usinage exclusivement de profil, lorsqu'on travaille des métaux tendres (alliages d'aluminium) on obtient souvent de meilleurs états de surface par le fraisage en concordance. Le copeau taillé est en effet plus mince en fin de coupe qu'à l'attaque de la dent et à moins tendance à s'arracher.

Certains constructeurs de machines modernes ont d'ailleurs adapté sur leurs fraiseuses des systèmes rattrapant les jeux automatiquement, permettant ainsi l'usinage en concordance sans risque d'entraînement des chariots. -

leçon 9

...-_-

Surhtllv du wifi

. ... \fl/mUJ

.L'

Fig.: 1

\$_

rmu.uar EN BOUT.

Fig.: 2

\' \Â\\

Fig. : 4 – Frflsageten opposition.

I'N

FRMMGE

;"âfl1bfl

FRAISAÔ'
EN

| _- lCDNCDIMNC E

Fig.: 5 - Fralsage ven ænmrdanèe.

; r...'.- : lgi_lly.

: - Pralnge de profil.

n. } 'u. '

ac : ch' : nvcnu p.: h...

Ln Iu-ufnn alu hu'nuglr :urv.'h'gne ABC

,la. l.;u. 4... (J'! J.. ('n'-...," 4'a'c'.

!mi.-,- « !.../;:

.
Jmīdn_ü_'!'J_

Freinage de face, de profil, en concordance et en opposition.

leçon 9

TYPE F.V. 125.

La broche de la tête verticale est montée sur un fourreau déplaçable axialement. Ce mouvement manuel d'une amplitude maximum de 100 mm est réalisé à l'aide d'un volant. Un index mobile, solidaire du mouvement axial du fourreau, gradué en mm,, peut recevoir un comparateur. La plongée de la broche ou la "prise de fer", est ainsi réalisable à 0, 01 mm. près. '

Le corps de la tête porte broche est inclinable de 0 à 45° de part et d'autre de la verticale. Son inclinaison est commandée par une vis agissant sur une crémaillère circulaire. Deux goupilles de positionnement permettent de réaliser la perpendicularité rigoureuse de la broche par rapport à la surface de la table. La broche tourne sur roulements à rouleaux cylindriques et butées à billes permettant sa libre dilatation vers le haut. Elle est alésée au cône Standard Américain N° 50.

mn m--uhu him A T

Hors-texte

Graffenstaden -

LEÇON 10 – LE FRAISAGE DE FORME

En freinage de forme, les surfaces obtenues dépendent :
. de la forme de la génératrice de la fraise
. du mouvement d'avance.

On peut exécuter :

D''

I. SURFACES PLANES OBLIQUES avec des fraises :

a. Coniques (2 tailles) (fig. 1)

ex. Taillage des frâsés et alésoirs à denture droite, queues d'amudes, etc. . .

b. Bi-côniques (fig. 2)

Ex : taillage des rainures en V, etc..

II. SURFACES COURBES.

1. CONCAVES : avec des fraises

a. à angles arrondis (fig. 3)

b. 1 bouts sphériques,

c. à profil constant : demi cercle convexe

utilisées pour l'exécution de goujures demi rondes, dont la profondeur est inférieure ou égale au rayon du profil de la fraise.

d. de formes diverses

ex. taillage des tarauds à 4 goujures, dissymétriques, taillage des forêts et alésoirs hélicoïdaux quatre lèvres (fig. 4)

2. CONVEXES : avec des fraises

a. à profil constant, demi cercle concave, utilisées pour le fraisage des arrondis (fig. 5)

b. ; profil constant, quart de cercle concave, utilisées pour le fraisage des arrondis en quart de cercle (fig. 6)

Il existe deux modèles : 1. A coupe droite

2. A coupe gauche

NEA . - Pour le fraisage des surfaces concaves ne nécessitant pas de précision (ex. dégagements) on emploie fréquemment une fraise cylindrique deux tailles dont l'axe est incliné par rapport à la pièce, dans le sens de l'avance. (fig. 7)

La surface concave 'obtenue par ce procédé n'est plus en arc de cercle, mais son profil est en arc d'ellipse qui se rapproche de plus en plus de l'arc de cercle à mesure qu'on incline l'axe de la broche.

Ce procédé atteint! cependant une précision suffisante pour permettre de con(pndre l'arc d'élipse obtenu avec un arc de ce'rcle, si l'on utilise une fraise d'un rayon inférieur de seulement quelques millimètres au rayon à obtenir, en appliquant la formule suivante :

Razon de la fraise_ cosinus "

Rayon à obtenir

« étant l'angle formé par l'axe de la fraise et une droite parallèle à la forme usinée.

leçon 10

- m. SURFACES DIVERSES avec des fraises :
 - a. pour mllage des arbres cannelés _
 - b. pour taillage des roues et pignons à chaines
 - c. pour taillage des engrenages droits

NEA . - Ces trois types de fraises sont groupés en jeux; Les cotes de chaque fraise sont normalisées et varient selon le nombre de dents ou de cannelures à tailler, et le diamètre de la pièce à usiner.

On peut obtenir les formes les plus diverses en montant un train de fraises constituant un outil à génératrice complexe (fig. 8)

' 4

T'aifluge d'un 9 a/nue

He

\

fiÂ\

Frais : cum'qu :
d 'un»- de

4

_Ê_Mc

Ta}llaqq d.'m ali: ir ho'h'caïdalqlehu

FmF:- bi.com'4æ-e
Tnúluqe d'une [mile

! I

N:

Frais. & profil £L'Vl"hr
D0mi cercle «:o-una.

3

l,“:

' &
|&\\

Train- à un,“: arrondl'u.

' rfi
is.

Frais: & profil :an'uran
!)..ch dc cgrd- zmca:

leçon 10

LEÇON 11 – OPÉRATIONS PRATIQUES

LE FRAISAGE PAR RETOURNEMENT : L'usinage des pièces ayant un axe de symétrie a avantage à être exécuté. par retournements.

!. USINAGE BN ÉTAU (fig. 1) Prenons par exemple l'exécution d'un Vé de tracage. Angle du ve = 90 degrés

!. Usine: le paralléhpède capable.

2. Tracer sur la pièce la partie de métal à enlever

3. La fraise cylindrique deux tailles étant inclinée à 45 degrés ébaucher la forme à 1 mm du tracé.

4. Déplacer latéralement la pièce de quelques dixièmes, de sorte que la fraise prenne une passe en bout.

5. Retourner la pièce de telle sorte que la face 2 plaque contre le mors fixe de l'étau.

8. Prendre la passe sans déplacer la table verticalement ni latéralement.

?. Prendre la cote sur pige pour contrôler la profondeur du V, X étant la différence entre la cote mesurée et celle à obtenir, déplacer la pièce latéralement (toujours dans le même sens) d'une quantité égale à x

8. Prendre une passe, retourner la pièce, prendre une nouvelle passe sans toucher au chariot. Vérifier

9. Si prévu, exécuter une rainure de dégagement à la fraise scie, à l'intersection des deux plans inclinés.

II. USINAGE AU DNEISEUR. (fig. 2) Exécution de deux plats sur une pièce

cylindrique.

1. Fixer la pièce dans le mandrin et usiner sur une épaisseur $= D - (E+1)$

T

2. Effectuer une rotation de 180 degrés, usiner sur une épaisseur $. = D - (E+1)$

2

3. Prendre une passe de 0,5 tpm

4. Effectuer une rotation de 180 degrés

5. Faire une passe sans changer la profondeur (0,5mm)

6. Vérifier

TRAVAIL A LA BU'I'ÉE Le travail à la butée est utilisé pour l'usinage en série, ou l'exécution d'une forme nécessitant un grand nombre de passes, lorsque l'avance doit s'arrêter à une cote exacte.

Les tables de fraiseuses sont équipées de butées automatiques qui arrêtent l'avance lorsque la cote prévue est atteinte. Ces butées équipent généralement les chariots des trois mouvements – longitudinal

- transversal

- vertical

DESCRIPTION DE LA BUTÉE (fig 3)

Les butées d'arrêt automatique se composent de deux parties

principales :

leçon 11

2 .

a. D'un taquet A qui coulisse dans une rainure en T et se fixe à la position désirée.

b. D'un plongeur P qui commande le débrayage du mouvement automatique.

Lorsque la butée réglable arrive au contact du plongeur, celui-ci s'efface, arrêtant net le mouvement d'avance.

REGLAGE DE LA BUTÉE. Le réglage de la butée mobile est un travail

délicat qui nécessite beaucoup de précautions de la part de l'opérateur. En effet, celui-ci devra chercher, en tatonnant, la position rigoureuse à laquelle elle devra être fixée pour obtenir la cote exacte désirée.

Il sera bon de laisser quelques dixièmes de surépaisseur qu'on vèlera en continuant le mouvement à la main, en se basant sur le vernier du volant de commande manuelle.

NOI'A . - Certaines machines sont aussi équipées de butées d'arrêt positif, à réglage micrométrique qui viennent arrêter la course de la table au contact d'une butée fixe.

Le réglage de ces butées s'effectue à l'aide d'un pied à coulisse, d'un compas d'intérieur, ou de cales étalons dont la cote correspond à la course exacte que doit parcourir la table. Ce système est souvent employé pour compléter l'usage des butées d'arrêts automatique, en fin de course,

Si ces butées seules sont employées, il est indispensable que l'opérateur arrête l'avance automatique avant la fin de la passe et qu'il termine à la main, pour ne pas causer de dégâts matériels.

CONSEILS PRATIQUES.

1. Lorsque l'opérateur utilisera les différents mouvements d'avance automatique, il sera prudent qu'il amorce la passe à la main, jusqu'à ce que plusieurs dents soient simultanément au contact du métal.

2. Lorsqu'une pièce à usiner présente plusieurs épaulements de différentes longueurs, l'opérateur pourra utiliser des pignes de longueur égale aux différences entre les épaulements. pour utiliser la butée d'arrêt positif sans avoir à la dérégler (voir Figure 4).

3. Chaque fois qu'un seul mouvement d'avance sera employé, l'opérateur aura soin de bloquer les deux autres chariots, pour éviter les vibrations.

DÉPLACEMENTS AU COMPAREUR : Lorsque on n'a pas à sa disposition une fraiseuse équipée de lecteurs optiques, il est possible de faire des déplacements avec une précision de 0,01 mm en utilisant un comparateur et des cales de longueur connue. (Cales étalons pour les petits déplacements).

Soit à effectuer, par exemple, un déplacement transversal de 54,6 mm en éloignant le chariot du bâti de la machine.

1 - Fixer un comparateur à socle magnétique sur le bâti de la fraiseuse et mettre le palpeur en contact avec le côté de la table. (fig. 5)

2 - Mettre le vernier du comparateur à 0 et repérer le nombre de tours faits par l'aiguille.

3 - Retirer le chariot d'une distance nettement supérieure à 54,6 mm

4 - Combinaison: avec des cales étalons une épaisseur de 54,6 mm, qu'on fera plaquer sur le bord de la table, entre la table et le palpeur. Ramener le chariot jusqu'à ce que l'aiguille du comparateur ait repris sa position initiale. (Fig. 5)

leçon 11

Le réglage par retournement

, : 1-en étai ! _ | 2-au diviseur
. | "
- . , .
1
| 2
Fig.: 1 | L1'r1
Fig.: 2
L
, a
Fig.: 3
A | b
/ \ !
Êî

&
Tatie . '
GI !
' .i::' .I...; ' "=
l Fig.: 4

[Fig. : 3 bis – Table de traiseuse équipée de butées d'arret automatique.

leçon 11

&
{i

[:.3

2

L...

Fig. : 5-6 Déplacements au comparateur.

1 – Bâti. 3 - Chariot.
2 - Console. 4 - Table.

i...

a.c'

L?'' '. %...

W / //// //A

Contrôle par retournement de la pièce.
leçon 11

8

NOTA - Pour les grands déplacements, utiliser des cales de grande dimension dont on connaît la longueur.

Si nous n'avions pas pu obtenir une épaisseur de 54,6 mm mais par exemple 55 mm, il nous aurait suffi de faire dévier l'aiguille m comparateur de $55 - 54,6 = 0,4$ mm de plus pour obtenir la cote exacte.

Si nous avons au contraire une épaisseur de 53 mm, l'aiguille devrait dévier de $53 - 54,6 = -1,6$ mm en moins.

CONTROLE PAR RETOURNEMENTS DE LA PIÈCE : Supposons que nous ayons à exécuter une série de chapes dont la gorge et les flancs extérieurs doivent être symétriques par rapport à l'axe de la pièce. (Fig. 7) Pour régler le tram de fraise, 11 nous faudra tout d'abord obtenir les cotes A, B = E', C
Nous sommes plus particulièrement intéressés par la vérification de la position de ces cotes par rapport à l'axe, soit par rapport au diamètre D

a - Contrôle des faces extérieures : (Fig. 8)

1. faire plaquer une face sur le marbre et mettre le comparateur au contact de D, sur une génératrice située dans un même plan vertical avec l'axe de la pièce.

2. retourner la pièce de manière à prendre la face opposée comme face d'appui et amener D au contact du palpeur. On aura pris soin de ne pas toucher au comparateur et l'aiguille devra normalement retrouver la même position que précédemment.

b - Contrôle de la gorge : (Fig. 9)

La cote A étant correctement positionnée, on peut se contenter de mesurer les cotes B et B' qui doivent être égales. On peut aussi faire ce contrôle au comparateur de la manière suivante :

1. Choisir une cale d'épaisseur inférieure ou égale à C.

2. La cale étant en appui sur deux vés de même hauteur, faire plaquer une face intérieure de la gorge sur la cale et amener le palpeur du comparateur au contact de D.

3. Répéter l'opération en retournant la pièce.

CYCLE AUTOMATIQUE DE FRAISAGE. L'emploi des cycles automatiques équipe les fraiseuses modernes n'est rentable que dans le cas d'usinage en grande série. Les mouvements d'avance lente, d'avance rapide, de retour lent, de retour rapide et les arrêts étant commandés par des butées, il faudra, avant le réglage définitif de ces dernières, avoir exécuté plusieurs pièces, afin de positionner avec précision les limites de chaque mouvement.

Les cycles automatiques de fraisage sont prévus pour équiper les tables dans le sens longitudinal ou dans le sens transversal, ou sont combinés pour équiper les 2 mouvements.

La table se déplacera ainsi rapidement jusqu'à la position de coupe et ralentira à la valeur de l'avance de fraisage. Dès qu'une pièce sera terminée, le mouvement d'avance sera rapide jusqu'à la pièce suivante et ainsi de suite. (Fig. 10)

La combinaison des cycles de mouvements automatiques présentent l'avantage de fournir une production plus régulière, d'éviter les fausses manoeuvres provoquées par l'ouvrier, et de libérer l'opérateur de tout travail de commande de mouvements, ce qui lui permet de reporter toute son attention sur l'usinage.

leçon 11

4

CONSERVATION DES TENUES.

Nous avons vu qu'il est conseillé d'usiner les pièces prises en ému, chaque fois que le travail le permet. Avant de commencer un travail, il est indispensable de rechercher la méthode d'exécution appropriée qui permettra de serrer la pièce sur des parties rigides.

La méthode d'exécution pour le fraisage en étau devra toujours tenir compte de deux points essentiels :

- l'usinage des surfaces de référence à partir desquelles l'ensemble de la pièce sera fraisé,

- la conservation de parties rigides permettant de serrer la pièce sans déformations. Dans ce but, on sera parfois amené à conserver des "Tenues" qui sont des parties de métal que l'on fera disparaître en dernier lieu, mais qui sont conservées jusqu'au dernier moment car elles l'orment soit des surfaces de référence, soit des points de serrage (Fig. ").

- lors de l'... de pièces complexes. en série, le compagnon aura tout

avantage à positionner les pièces toujours en butée sur les mêmes points : en effet les petites en..., bien qu'étant dans les tolérances, se répètent et. même : un plifienimt.

- Pour éviter qu'une fraise à bout sphérique tienne sur le sommet de la motte, partie mu. th. hui coupe très mal, il est conseillé d'incliner la broche porte-outil dans 19 sans opposé à l'avance, de telle sorte que seul, le flanc de la çalotte sphérique travaille et laisse ainsi une surface concave propre.

- L'apposition d'une clavette sur l'arbre porte à l'aise } tailles n'a pas toujours pour but de rendre la finie Solidaire de l'arbre. Ce procédé serait en effet à déconseiller dans le cas d'utilisation d'une fraise scie par exemple. la clavette est cependant utile en pareil cas, pour éviter le blocage de l'écran de serrage. Il faudra alors positionner la clavette de telle sorte qu'elle n'immobilise pas la fraise, mais une ou plusieurs des entretoises (ou bagues d'écartement) montées entre la fraise et l'écran. On constatera : que, malgré l'immobilisation de la fraise, si elle accroche, celle-ci ne peut communiquer son mobilité aux entretoises clavettées qui n'auront, elles-mêmes, pas d'influence sur l'écran de serrage.

- L'exécution des rayons. avec une fraise travaillant de profil, présente souvent le défaut nommé "haricot", principalement lorsqu'il s'agit d'une fraise à deux tailles, longue et de faible diamètre. Cette mal-façon est essentiellement due à la flexion de la fraise, un procédé rapide et simple évitera cet inconvénient. Il suffira, à l'ébauche comme à la finition, d'exécuter ces rayons en plongeant. La fraise, travaillant ainsi uniquement en bout, ne subira plus les efforts de coupe qui la font fléchir et déformer dans le métal.

Pour ce qui est de l'exécution des alvéoles, cet inconvénient est encore plus sensible et nécessite généralement un grand nombre de passes en prenant peu de matière. Il sera alors conseillé, lorsque cela sera possible (dans les alliages légers ou sur une fraiseuse munie d'un dispositif de rattrapage des jeux) de pratiquer la passe de finition en concordance (en avalant). La flexion de la fraise aura dans ce cas la tendance à se manifester dans le vide et non contre le métal. Ce procédé évitera aussi d'avoir à rattraper les jeux.

leçon 11

Cycles automatiques .

Exemples .

NM A...; J: Ew-J
_ DaHuwa-Î aapule.

° Départ

. Arrêt

à "

-

Ill.

..:uwnao % m:€u nu:mä

wc E2\$E5a :mmt=2 3.5. %: _8_:a> :w wauE...:

.mom.Eiätca 052 :: .:...

...manE m..... 2 m6: « mmm.m.. « .m wî.=S:o: mm=m...Ë.

Ë: uæ>u mm ou 2823... nc 223 miaou oom:....:

ÜZ°-P.Ü-J-PS

leçon 11

Conservation des tenues.

Freinage des toiles de (mme épalsuur.

Fig. : 11

é
<b-

A l'opération (l'ébauche, il est conseillé de laisser la tenue T qui ne gêne pas l'usinage et permet de serrer la pièce dans l'étau avec efficacité lors du détournage intérieur. On P°"Tm "'è5 335émen' faire ensuite disparaître la tenue en serrant la pièce par la semelle-

FRAISAGE DES TOLLES DE FAIBLE ÉPAISSEUR'

Supposons que nous ayons à fraiser: la partie intérieure d'une cornière dont les cotes d'épaisseur devrmt être 3, 5 mm, une 1035 l'usinage terminé.

Pour conserver le parallélisme des faces intérieures et extérieures, et une bonne perpendicularité des faces entre elles, " faudra pratiquement éliminer toute flexion de la pièce. Il sera donc indispensable que chaque aile de la cornière soit en appui sur des surfaces rigides.

Deux méthodes de serrage en élan sont généralement adoptées :

1. Fig. 12. La pièce, posée sur une cale parallèle, sera serrée contre un mors spécial, (souvent remplacé par une cale A la hauteur déskée), dépassant de l'eau, et qui empêchera l'aile verticale de nam.

La cornière sera serrée sur une faible parue, Wérœure à :, 5 mm., pour que la fraise puisse usiner l'aile horizontale sans toucher A l'an...

2. Fig. 18. La pièce posée sur le fond de l'en... sera serrée contre le mors Ibœ. Le problème que pose d'ior: le passage de la {l'aïse pour le [masse de l'aile horizontale est résolu par l'utilisation d'une cale en m&al tendre, intercalée entre la pÈce et le mors mobile. En usinanl, la !raXse pourra, sans inconvénient, mordre dan: la cale et se faire un passage. On obtient par ce moyen une bmne fixation de la pièce, car l'aile est serrée sur toute son épaisseur.

leçon 11

u uoäa1

Fraisage des rayons .

1ère ébauche .

2ème ébauche .

ébauche à l'aide d'une
[raise à'chanl'rein.

FRAISAGE DES RAYONS CONCAVES

L'aitûtage des fraises à rayon étant long et délicat, lorsqu'on doit exécuter une série de pièces dont deux faces formant un angle intérieur sont raccordées par un rayon, il est indispensable de faire une ébauche de la forme avec une [mise ordinaire et de n'utiliser la fraise à rayon

que pour la passe de finition.

L'opérateur devra donc laisser de la matière pour l'exécution de ce rayon.

Supposons Que nous ayons à exécuter un rayon de 6 mm. (Fig. 14).

A l'ébauche, on usinera d'abord la face verticale en se tenant à 6 mm. du fond, plus la réserve, soit 6, 5 mm. On déplacera alors la pièce de telle sorte que la génératrice de la fraise soit à 6 mm. de la première face et on montera la table pour prendre une passe en bout de 6 mm. On tirera très bien le rayon 6 dans l'escalier ainsi laissé. Pour les rayons plus importants, on pourra diminuer encore la quantité de matière laissée en exécutant une troisième passe qui fera disparaître une partie de l'escalier (Fig. 15).

NOTA : Lorsqu'on dispose de fraises {\ chantre... de 45", on les utilise pour l'opération ébauche. (Fig. 16)-

LECON 12 - LA POUPÉE DIVISEUR

GENERALITÉS : Les appareils diviseurs sont utilisés pour les travaux

exigeant :

1. Des opérations de iralsage régulièrement réparties sur la périphérie d'une pièce, généralement de révolution.
2. Des opérations de (raisage situées sur des plans formant entre eux des angles déterminés.

DESCRIPTION DU DWISEUR SIMPLE. Les appareils diviseurs componèn1

deux organes :

1. Une poupée fixe_munie d'une broche orientable avec un nez sur lequel s'adapte un mandrin ou un plateau pousse-toc. Elle est formée _ d'un filetage extérieur et d'un épaulement servant de S.R. pour le centrage et le dégauchissage. La partie intérieure est cônique et peut recevoir une pointe. (Fig. 1).
2. Une contre poupée réglable en hauteur et dont la pointe peut s'approcher et s'éloigner de la pièce, et être bloquée par des dispositifs appropriés.

La pointe étant fraisée sur un plan horizontal légèrement au dessus de son axe permet un dégagement de l'outil en cours de travail.

LE DWISEUR UNIVERSEL : C'est un appareil assez simple dont les principaux éléments sont : (Voir chaîne cinématique) (Fig. 2)

1. Une vis sans fin à un filet.
 2. Une noue dentée en prise sur 'la vis sans fin ayant 40 ou 60 dents. selon le constructeur. Cette roue est solidaire de la broche porte pièce qui fait 1/40 ou 1-/60 de tour lorsque la vis sans fin lait une rotation.
 - . Une manivelle à rayon réglable.
 - . Un plateau diviseur amovible monté sur un manchon tournant [ou sur l'arbre. «
- Le plateau comporte plusieurs rangées de trous équidismts dont le nombre varie d'une rangée à l'autre. 11 peut être immobilisé par rapport au bâti de l'appareil à l'aide d'un doigt.
5. Un pointeau solidaire de la manivelle se règle sur le cercle de trous choisi .
- Engagé dans un trou, il immobilise l'arbre.

Lorsque la manivelle effectuera une rotation d'un trou au suivant soit un déplacement angulaire X , la broche tournera de : x ou $\frac{g}{\theta}$

6. L'alidade est un dispositif de deux réglettes tournant autour de l'arbre et formant un angle réglable. Leur but est d'éviter les erreurs de nombre de trous. On les immobilise tangentiuellement aux deux trous choisis (celui dans lequel le pointeau est engagé et celui dans lequel il devra l'être).

ha

OPÉRATIONS A EFFECTUER.

1. Régler l'alidade après avoir compté le nombre de trous correspondant à la division (x intervalles + 1 trou). (Fig. 3)

leçon 12

. Faire plaquer la réglette arrière contre le pointeau

. Dégager le pointeau et l'amener au second trou tangent à la deuxième réglette.

4. Faire tourner l'alidade jusqu'à ce que la réglette arrière revienne buter contre le pointeau. La seconde réglette repère alors le tra" à utiliser pour la division suivante :

NOI'A - Le nombre de divisions possible au diviseur est fonction du nombre de cercles de trous prévus par le constructeur. Par exemple, les éta-blissements P. HURÉ permettent, avec un jeu de 5 plateaux de :

N° 1 - 17 21 25 31 37 43 trous

N° 2 - 19 23 27 33 39 45 trous

N° 3 - 20 24 29 35 41 47 trous

N° 4 - 49 58 59 63 69 78 trous

N° 5 - 51 57 61 67 71 77 trous'

d'utiliser comme nombre diviseur tous les nombres entiers de 0 à 78.

(«SM

EMPLOI POUR LE FRAISAGE HÉLICOÏDAL : La broche du diviseur uni-versel peut recevoir son mouvement de rotation directement de l'extrémité de la table de la (raiseuse par un train d'engrenages et une lyre fixés au bout de la table.

Le mouvement est donné par la vis de la table, transmis à un cou-ple d'engrenages coniques au rapport de 1/1 par 4 des engrenages montés sur la lyre et en bout d'arbre. Le pointeau de la poignée est engagé dans un trou, tandis que le doigt immobilisant le plateau est effacé. Le couple d'engrenages est solidaire du coussinet sur lequel le plateau est fixe.

Le plateau est lui-même solidaire de la manivelle par le pointeau.

Ce système permet de conjuguer deux mouvements :

1. Le mouvement de rotation de la broche du diviseur
2. Le mouvement d'avance de la table:
(voir leçon : le taillage hélicoïdal)

NCEA - Il est possible de désunir la roue et la vis sans fin en faisant tourillonner les portées de l'arbre dans des coussinets excentrés, dont la rotation entraîne la variation d'entraxe nécessaire. Le diviseur peut être alors, employé comme un diviseur simple, car sa broche est manoeuvrable à la main.

leçon 12

Chaîne cinématique du diviseur universel.

Nez de broche.

1 sa servant de butée\

2 SR assurant le centrage du mandrin.

3-SR cônica pour le centrage de la pointe.

4 Partie filetée.

1-Pointeau.

2-Manivelle.

3-Plateau diviseur.

4-Coupe d'engrenage côniques pour le fraisage hélicoïdal.

5-Arbre.

6-Broche.

7-Vis sans fin.

8-Roue dentée.

9-Plateau pousse-toc.

Pis. : 2 10-Pointe.

Réglage de l'alidade.

l'ouverture comprend ici 6 intervalles, soit 7 trous.

1. Règlette avant. – Z. Règlette arrière.

1 3. Trou de départ de la première division.

' 4. Trou d'arrivée de la première division.

et trou de départ de la seconde division.

5. Trou d'arrivée de la seconde division

' et trou de départ de la troisième.

Fraiseuse universelle à banc fixe VERNIER
type 750.

DESCRIPTION

Cette machine d'encombrement réduit, a été créée pour permettre l'usinage de pièces lourdes et volumineuses ne pouvant être usinées sur les machines classiques en raison de la faible amplitude du mouvement transversal.

Le haut, largement dimensionné et solidement nervuré, comporte vers l'arrière, une large assise recevant les montants verticaux monoblocs et à l'avant la glissière longitudinale de la table.

La table, de grande dimension, exécutée en fonte mécanique, est parfaitement guidée sur la totalité de sa course; elle possède 6 rainures en T offrant de larges possibilités de bridage.

Le chariot vertical - Poutre coulissante, fortement nervuré, coulisse entre les deux montants verticaux sur deux glissières rectangulaires massives lui assurant une parfaite rigidité.

Il supporte le coulisseau dont le guidage rectangulaire s'étend sur toute l'étendue de sa course.

Il est largement calculée afin de conserver la précision dans le temps, les portées et les guidages sont munis de lardons coniques pour le rattrapage des jeux.

La tête universelle, bi-rotative, est fixée en bout du coulisseau et orientable dans tous les sens.

La broche est montée, à l'avant sur un roulement à aiguilles Nadella du type Della, spécialement étudié pour broches de Machines-Outils. Une butée double à aiguilles, également placée à l'avant supporte les réactions axiales. Cette disposition permet aux dilatations de s'effectuer librement vers l'arrière par coulissement dans un roulement à aiguilles de précision.

Les organes mécaniques sont réalisés en aciers alliés; ils sont traités et rectifiés. L'emploi des cannelures à développante de cercle a été généralisé. A leur propriété autocentrante s'ajoute la précision ainsi obtenue.

Toutes les vis sont à rattrapage de jeu permettant ainsi le fraisage "en avalant".

MANIABILITÉ

La machine est pourvue de trois volants de grand diamètre rassemblés à l'avant afin de permettre le débrayage et les réglages à main faciles.

En dehors de ces commandes manuelles, elle est télécommandée à partir d'un tableau synoptique groupant les commutateurs à levier assurant la commande automatique des trois mouvements.

Les embrayages électromagnétiques de commande des mouvements, à disques et non à disques, permettent d'obtenir une coupure brusque aux débrayages et ainsi une très grande précision dans l'arrêt.

La commande des manches est effectuée par un moteur indépendant qui attaque une boîte de 24 vitesses en progression géométrique. Un embrayage électromagnétique à disques permet le passage de la marche avance travail à la marche rapide.

Un équipement hydraulique assiste le mouvement vertical de l'ensemble chariot coulisseau et permet le blocage de toutes les glissières,

SECURITÉ

Chaque inmuemcnl es! pour... d'un |nnl0ul de coup|c lnéc.mu|ue, vé-
q|able; des bulévs .unane» linulcul les unuses oxt|{-nu-s.

'n Las de sulch.nqu .monudlc>pvmogu.ml |'...u-î du moteur dv brochv,
les avances se l|ouvcnl uumédmlwnvnt s|nppi-cx.

Hors texte

Tête coulissante Vernier pour fraiseuse type 750.

Même tête coulissante vue par dessous\$ laissant
apercevoir la boîte de vitesse.

Fraiseuse universelle à banc fixe VE-RNIER
type 1.059 .

Le modèle 1.059 se différencie du modèle 750 par
- ses dimensions et son poids qui sont plus importants.
- la course transversale de sa tête qui est de 1.059 mm
au lieu de 750 mm.
- sa table porte pièce orientable jusqu'à 45' .
- le mouvement transversal de sa table inexistant sur le
modèle 750. _
- une broche horizontale inexistante sur le modèle 750,
prévue spécialement pour l'usinage des fraises à
outils rapportés.

.}

LEÇON 13 - LE FRAISAGE SUR DIVISEUR

GENÉRALI'TÉS : Pour effectuer une division, trois méthodes peuvent être
employées :

1. La division simple ou directe (méthode employée chaque fois que le
nombre diviseur le permet) -
2. La division composée (méthode employée lorsque le nombre diviseur
ne permet pas la division simple)
3. La division différentielle (on emploie cette méthode quand le nombre
diviseur ne permet pas de faire l'opération par les deux précédentes
méthodes).

A. - DIVISION SIMPLE

1er exemple : Soit à faire tourner la broche de 1 de tour sur un
diviseur au "4%" . Il faut que la manivelle tourne de 13 fois moins que
pour faire effectuer un tour complet à la broche, soit de 1/13 de tour, ou

âg- : 3 tours + -%3- de tour. Arc de rotation 3-1630- . Si l'on ne pos-
sède pas un plateau de 13 trous, nous cherchons un plateau comprenant
une rangée de trous multiple de 13. '

Nous avons trois plateaux ayant respectivement :

N° 1 - 15 16 17 18 19 20 trous

N° 2 - 21 23 27 29 81 33 trous

N° 3 - 37 39 41 43 47 49 trous

Le plateau N° 3 convient, puisqu'il comporte une rangée de trous
multiple de 13, celle de 39 trous. En effet : $3 \times 13 = 39$

Nous avons donc les opérations suivantes à effectuer :

. Régler le potnteau manivelle sur la rangée de 39 trous (Réglage du
rayon de la. manivelle)

. Faire buter l'une des branches dwcompææ contre le pointeau et ouvrir
le compas de manière qu'il encadre 3 intervalles (4 trous) 1×3 (qui
multiplie 13 pour faire 89)

Faire tourner la manivelle autant que possible dans le sens horaire,
sans oublier de rattraper les jeux.

2ème exemple : Soit à faire une division en 17 parties :

%°T =2tours+-Ê- detour.

Nous emploierons donc le plateau N' 1, l'ouverture du compas-
a.fldade comprenant 6 intervalles (7 trous) et le polnteau étant réglé
sur la rangée de 17 trous.

3ème exemple : Soit à effectuer une division en 25 parties :

%- =1tm+-Ê%detw=ltou+-%detoæ.

Plateau N° 1. Nous pouvons employer le rang de 15 trous ou celui de
20 trous.
leçon 13

2

1er cas : Rang de 15 trous

On tournera de 1 tour + 9 intervalles (compas 10 trous)

2ème cas : Rang de 20 trous

On tournera de 1 tour + 12 intervalles (compas 13 trous)

REMARQUE. Cette méthode permet de faire toutes les divisions de 2
jusqu'à 50. A partir de 50 il faut souvent adopter l'une des deux autres
méthodes.

B. - DIVISION composés

1er exemple : Soit à effectuer une division en 51 parties
40/51 est une traction irréductible.

Nous ne possédons pas de plateau ayant une rangée de 51 trous.
Nous emploierons deux plateaux accolés (la division peut parfois se
faire sur le même plateau). Nous ferons deux divisions successives
dans le même sens (+) ou en sens contraire (-)

Nous écrirons : $40 = 3 :- C$

H x ?

L'appareil doit avoir deux pointeaux et deux compas (voir fig. 1)

Il faut un plateau de x trous et un autre de y trous.

Nous prendrons 3 trous sur x et (: trous sur y

, 40 40 a +c

51 =17x3 doù fi=fi;3 _ _7'Î

40 = 33 : 17 c

Cherchons dans les multiples de 3 et 17 deux nombres :

dont la somme ou la différence soit 40

34+6=-40 57-17=40 85-45=40

34=17x2 17=17x1 85=17x5

6=3x2 57=19x3 45=3x15

Solutions possibles à partir de l'égalité : 40 = 34 + 6

40 = 34 + 6 = 34 + 6 = 2 + 2

"ST îf BT 17ä î'1x5 '5 T

Première solution : Cercleïode 15 et 17 trous (même plateau)

- 40 = +

ST 15" PF

Deuxième solution : Cercles de 18 et 17 trous (même plateau)

40 = 12 + 2

ST 1'8' î'T

2ème exemple : Soit à effectuer 69 divisions sur un diviseur au 1/40

La fraction 40/69 est irréductible et nous ne disposons

pas de cercle de 69 trous.

Le problème revient à remplacer la fraction 40/69

par deux autres fractions dont la somme ou la différence sera égale à

40/69 et dont les deux termes de chaque rapport auront un diviseur

c°"*****°40_40 =48-6_46 6-2-2_10 2

Ê'25x3 !äx3'2E'Æ3'TÎÎÎ'Î5'QÎ

leçon 13

Poupée diviseur équipée de deux plateaux
permettant la division composée.

2 3

bÄWN>-1

5.

6.

7.

8.

. fourchette pousse toc.

Doigt rétractable .

. plateau denté permettant la division directe.

. doigt d'immobilisation des plateaux diviseurs.

plateaux diviseurs accolés pour la division composée.

compas alidade.

pointeau manivelle.

secteur gradué pour le contrôle de l'inclinaison du diviseur.
goupille de positionnement.

3

DIVISION DIFFERENTIELLE / La broche et l'arbre relais sont nuls par un train d'engrenages : A monté sur la broche (Fig. 2) B et C montés sur la lyre Montage à 4 roues D monté sur l'arbre relais de sorte que le plateau à trous se déplace pendant que l'on tourne la manivelle pour assurer la division.

NOTA. -

1. S'il est nécessaire d'inverser le mouvement de rotation du plateau, on ajoute un engrenage intermédiaire entre A et B ou entre C et D'

2. Pour un montage à deux roues, nous aurons A (roue menante) et D (roue menée) plus 1 ou 2 intermédiaires, selon le sens de rotation désiré.

3. Les roues intermédiaires changent le sens de rotation du plateau, mais en aucun cas les rapports des roues menantes aux roues menées.

Si pendant qu'on amène le verrou du trou de départ au trou d'arrivée le plateau tourne dans le même sens que la manivelle, le déplacement du plateau sera additionnel, dans le cas contraire, il sera différentiel.

Quand le diviseur choisi est plus grand que le nombre de divisions à réaliser, le plateau doit tourner dans le même sens que la manivelle.

Quand le diviseur choisi est plus petit que le nombre de divisions à réaliser, le plateau doit tourner dans le sens contraire à celui de la manivelle.

EXEMPLE DE CALCULS DE DIVISION DIFFÉRENTIELLE : Soit à effectuer 127 divisions, le diviseur étant au rapport de 1/60 (vis à un filet, roue de 60 dents).

$60/127$ est irréductible et le plateau de 12" trous n'est pas à notre disposition.

Cherchons un nombre voisin de 127 qui soit multiple de l'un des nombres de trous des plateaux que nous possédons Ex. 130

Nous effectuons notre réglage comme pour obtenir 130 divisions

$60 = 6 =$ nombre d'intervalles : 18 de tour

$130 = 13 =$ nombre de trous du plateau = 35

Pour un tour de pièce nous réalisons :

$130 - 127 = 3$ divisions excédentaires soit $3/13!$ de tour

$1/130$ de tour de broche = $60/130$ de tour de manivelle : $6/13$

$3/130$ de tour de broche = $6/130 = 1/21.666$ de tour de manivelle. 11-38 est ce qu'on

appelle "l'erreur mathématique".

Il faut donc que le plateau tourne de $18/13$ dans le même sens que la manivelle.

leçon 13

Pour 1 tour de la pièce, le plateau doit tourner de 18/13 de tour
Quand A fait 1 tour, D doit faire 18/13 de tour. Le rapport des vitesses
de A à D est obtenu par la relation

A x c: Roues menantes = 18

1 1 Roues meules ' 1.3-

= 6x3 ou encore 9x2

13 x 1 15 x 1

Solutions possibles :

A = 6 = 6 x 5 = 10 i = 9 = 19 x 5 : 4_5

13" 1" 13 {5 65 B 13 _ x 5 6-5

C = 3 = 3 x 20 = 60 g = _ = 2 x 20: 40

F T 1 x 10 % D 1 1 x 25 1-0-

2ème exemple : Soit à effectuer 113 divisions sur un diviseur au
1/40. La fraction 40/113 est irréductible et nous n'avons pas à notre

disposition un plateau dont le nombre de trous soit égal à 113 ou à un
multiple de 113.

Prenons comme nombre diviseur 110.

Nous tournerons la manivelle de 12 intervalles sur la rangée de 33 trous.

Correction de l'erreur ainsi provoquée :

40 x (110 - 113) = 40 x (- 3) = - 12 'Roues menantes

115 110 ' -fi ' Roues menées

Nous aurons à établir la liaison : broche — disque diviseur par un tram
d'engrenages dans le rapport 't Roues menées 1_2_

' Roues menées : 11

Le diviseur choisi étant dans ce cas plus petit que le nombre de divisions
à réaliser, le plateau devra tourner dans le sens contraire à celui de la
manivelle.

La division différentielle se décompose donc en 3 opérations :

1. Choisir pour diviseur un nombre voisin du nombre de divisions % réa-
liser, multiple d'un nombre de trous d'une rangée du plateau.
2. Faire la division à partir du diviseur choisi.
3. Corriger l'erreur dite "Mathématique" par l'application de la formule :
 $40(a \div 60) \times (n - N) = \text{Roues } * - a$
n ' Roues menées

N = Nombre de divisions à réaliser

n : Diviseur choisi.

leçon 13

—

Fig.: 1 Montage pour division composée.

J'3vy &
/

5

&
V.rr°v 1 S

%

è-

Fig.: 2 Montage des roues dentées pour la
division différentielle.

A - Roue menante solidaire de
la broche R.
B - Roue menée solidaire de C.
C - Roue menante solidaire de B.
D - Roue menée qui transmet le
mouvement au plateau à trous
(montage à 4 roues).

leçon 13

DIVISION ANGULAIRE

1er Exemple : N : nom_bre de dents du diviseur : 40
Z = nombre de divisions à effectuer = %62

Soit à effectuer des intervalles de 7 degrés
! tour de la pièce : 860 degrés

d'où $E_{3fl.} = 40 \times 'I - 7 - 21 - \text{nombre d'intervalles} .$
 $Z'' , ? ' m ' 9 - ' i ' i ' \text{ nom5're de trous 35 plateau}$
2ème exemple : Soit à effectuer des intervalles de $5^\circ 40'$
 $N = 40 = 40 \times 340 = 34 : 17$
 $360 \times 60 \quad 360 \times 60 \text{ €; } \hat{I} \hat{I}$
 $(5 \times 60) + 40$

REMARQUE : 1_ tour de manivelle sur un diviseur au 1/40 correspond à :
 $360 = 9 \text{ degrés}$
T6"

1 tour de manivelle sur un diviseur au 1/60 correspond à :
 $860 = 6 \text{ degrés}$
i0"

leçon 13

Division différentielle.

Fig. : 3 Montage à 4 roues + une intermédiaire.

11

D C B A 1eçcm 13

Dispositif à cadre fermé pour fraisage horizontal
HURON.

Cet ensemble uniquement destiné à l'équipement des fraiseuses universelles
se compose de :

A - I bras support horizontal;

B - | colonne verticale supérieure;

C -] lunette fixe;

D -] lunette mobile;

E - | mandrin porte-fraise au cône de la fraiseuse. longueur mille 630. yu'il:

31.75 ou 31

F - | fige de blocage;

G - l rende": de réglage:

H - 4 vis 6 pans creux de 14x]S.

Il réalise sur la machine un double cadre fermé d'une rigidité absolue &! perme' l'emploi de la iruiseuse universelle en horizontale ave: |rqin de fraises.

La colonne verticale supérieure étan0'rendue solidaire de la colonne inléneure de la machine, rien n'empêche de commander. soi! a la main. soi! à !'uu'omc'ique. l'uscen:ion de la console. lorsque le dispositif & cadre (armé es| en place.

Les réglages dans le sens transversal peuvent égalemenû s'effectuer sans démamuge. en ayunl soin. seulement de débloquer la lunette fixe.

Ce dispositif perm" de mon|er des arbres d'un dlamè're maximum de "J ou 40.

Ho rs-texte

LEÇON 14 - LE FRAISAGE EN L'AIR, EN MANDRIN

GENERALITES : La plupart des travaux de fraisage exécutés-en l'air, en mandrins, sont des travaux d'usinage sur des pièces brutes ou semi-usinées courtes (fig.1). Il existe plusieurs méthodes de montage ou de reprise en mandrins :

1. En mandrins universels (horizontal ou vertical - Fi . 2) .

soit montés sur divlseurs simples

soit montés sur diviseurs universels

Ces montages sont surtout utilisés pour

le montage des pièces brutes. n arrive parfois qu'on reprenne cependant des pièces semi-usinées à l'aide de bagues de reprise tendues, mais alors, on ne peut pas garantir une grande précision de concen-

2. En mandrins de reprises lisses (cylindriques ou coniques), tr1c1té.

À dimensions fixes, à dimensions variables ou en mandrins file-

tés, fixés directement dans la broche du diviseur et maintenus par une tige de rappel. Ces montages servent à la reprise de pièces/ semi-usi- nées. (fig. 3) (fig. 4)

3. Montage de reprise à pinces : Logées directement dans la broche du diviseur. Le serrage des pièces s'effectue à l'aide d'une tige de rappel agissant directement sur la pince qui, en se coinçant dans la broche, serre la pièce semi-usinée à traîner.

NOTA. - La reprise des pièces semi-usinées en mandrins ou en pinces de reprise assure un excellent centrage des pièces à reprendre. Ce système de rçprise a pour avantage de limiter le porte à taux des pièces car ces montages sont généralement très courts.

Une pièce est dite être prise en montage mixte lorsque l'une de ses extrémités est maintenue dans un mandrln universel et l'autre maintenue par la contre pointe. (Fig. 5).

LE FRAISAGE ENTRE POINTES

GENERALI'ES. Le fraisage entre pointes est utilisé, en général, pour les pièces de révolution, sur lesquelles on doit usiner certaines surfaces planes, parallèles, perpendiculaires ou obliques entre elles et par rapport à l'axe de la pièce. Dans tous les cas, il faut limiter le plus possible les flexions des pièces à usiner, des supports de pièces, des outils employés.

NOTA 1. - La contre poupée étant réglable en hauteur, il faut prendre la précaution de vérifier le réglage du parallélisme, avant l'usinage des pièces. .

NOTA 2. - Dans le fraisage en montage fixe, lorsque l'effort de coupe axial est dirigé vers la poupée diviseur (la pièce ne comportant pas d'épaulement) on utilise des butées réglables coincées dans l'alésage conique de la broche, sur lesquelles viennent s'appuyer les pièces.

! \

DEGAUCHISSAGE DE LA PIECE (Fig. 5).

a - Réglage de la hauteur de pointe : $h = n'$

h - Réglage du l'aux-rond de la pièce en intercalant des épaisseurs de papier ou de clinquant entre la pièce et le mors défectueux.

leçon 14

RÈGLAGE DU TOC DANS LA FOURCHETTE D'EN'I'RAINEMENT (fig. 6)

a - Le toc doit être maintenu sans jeux par les vis de serrage.

! : - La pièce ne doit pas subir d'effort radial causé par le serrage incorrect des vis.

Remarque . Lorsque la pièce est usinée sur sa périphérie, intercaler une feuille de laiton entre le toc et la pièce pour éviter que la pièce soit marquée. Bloquer énergiquement.

FRAISAGE nas pn'::czs rmms (fig.?)

Pour le fraisage des pièces flexibles :

a - Utiliser des traites disques :

1 - A taille droite (sans hélice), une ou 3 tailles.

2 - A denture alternée (hélices alternées) trois tailles

Cette précaution permettra d'éviter les efforts latéraux causés par les hélices.

b - Compenser la force F qui fait fléchir la pièce en plaçant des bulées aux points de flexion (cales, vérins etc.. .)

NOI'A. - On utilise également des fraises 2 tailles. (penser au rattrapage des jeux).

leçon 14

— — — — —

ÿ
!

Fig. : 1

Reprise de pièces de petit diamètre Montage de pièces semi-usinées en mandrin

à section cylindrique ou polygonele $1 < 2D$. universel. Exécution de six pans sur vis

Nota: Pour $1 > 2D$, utiliser, lorsque c'est décollée ou écrou à embase.

possible, le montage mixte ou entre pointes. Utilisation de bagues de reprise tendues (lisses ou filetées).

%

Montage de pièces semi-usinées en mandrin de reprise. Utilisation de bagues tendues

Fig.: 4 MANDRIN etBAGUE FENDUE

leçon 14

Fig.: 5 Montage mixte – Réglage de la contre poupée.
«

"ÿL *...M

1 I
{//II !!"/Il! !!"/li

Montage entre pointes.

L ' sî""_ /-

% _

H _\
M a '

1-Foutchette

..1

2-Vis de serrage

{
!/ //////////////////////////////////1//1//1/111/11/11

Fig.: 6

Fig.: 7 Montage de pièces déformables.

—
&

leçon 14

LEÇON 15 - OPÉRATIONS DE RAINURAGE

GÉNÉRALITÉS : On peut classer les travaux de rainurage en deux catégories :

1. Le rainurage de forme (en T_é ou en queue d'aronde)
2. L'obtention des rainures de clavettage.

I. RAINURAGE DE FORME : Le rainurage de forme se fait en deux temps :

1. Le défonçage (fig. 1) Cette opération consiste à tailler une mortaise de la largeur de la cote la plus faible de la rainure que l'on veut obtenir, et de profondeur inférieure de quelques dixièmes à la profondeur qu'aura la rainure une fois finie. Pour le rainurage en T_é, cette mortaise correspondra à la partie du T_é parallèle à l'axe de la broche. On utilise généralement pour ce travail des fraises à double hélice alternée, qui travaillent avec aisance en évacuant facilement les copeaux. Lorsqu'on a plusieurs rainures parallèles à tailler (ex. table de fraiseuse) on utilise un montage en train de fraises.

NOTA. - Choisir le plus petit diamètre de fraise possible en tenant compte de la profondeur de passe à obtenir et du diamètre extérieur des bagues d'écartement montées sur l'arbre (Le rayon des fraises étant réduit les moments des forces exercées sur l'arbre sont plus faibles).

2. La finition (fig.2) Pour cette opération on utilisera une fraise de forme (ex : fraise en T₆, fraise en queue d'aronde), la fraise travaillant en opposition d'un côté, et en concordance de l'autre, aura tendance à fléchir. Pour un travail de grande précision, il sera donc recommandé de faire une première passe avec une fraise dont les cotes seront légèrement inférieures à celles de la rainure à obtenir (ce sera en quelque sorte une ébauche de la forme). Puis une seconde passe avec la fraise appropriée qui calibrera la rainure.

NOTA. - Cette méthode de finition est valable pour l'emploi de fraises normalisées, mais si nous avons, par exemple, une rainure en queue d'aronde à exécuter, il est peu probable que nous disposions d'une fraise aux cotes exactes désirées. Il faudra alors exécuter la finition en utilisant une fraise de diamètre inférieur à la largeur de la rainure et en usinant un flanc après l'autre.

II. RAINURES DE CLAVETAGE.

1. PAR FRAISAGE DE PROFIL. (fig.3)

On utilise le plus souvent une fraise disque à 1 ou 3 tailles. de la largeur de la rainure à usiner (Vérifier qu'elle tourne sans voile) C'est la méthode la plus rapide, permettant un centrage précis (voir leçon 8, Fig. 4). La course totale de l'opération doit être égale à l'entrée de la fraise, plus la longueur utile du clavettage. Si la rainure ne débouche pas, la partie terminale, étant courbe suivant le rayon de la fraise, ne peut être utilisée.

2. PAR FRAISAGE EN BOUT (fig. 4)

Pour le logement des clavettes normalisées (C.N.M. 118) rainures ne débouchant pas, on est contraint d'utiliser la fraise

leçon 15

cylindrique 2 lèvres (dite fraise papillon). On constate que la fraise travaille en opposition d'un côté et en concordance de l'autre. C'est sur ce dernier côté qu'elle tend à s'engager.

Pénétration de la fraise en pleine matière : Les fraises papillons ne coupant pas en leur centre, ne peuvent pas pénétrer comme un foret. On procède au Iraisage oblique par petites passes rapides. On embraye l'avance automatique de la table tandis que l'on fait monter lentement la console à la main de 0,5 à 2 mm, jusqu'au bout de la rainure, pour laquelle est réglée la butée de déclenchement automatique du longitudinal et ainsi de suite. La pénétration totale que l'on exécute en 1 passe est approximativement égale à $1/20$ du diamètre de la fraise.

Lorsque la profondeur de passe est atteinte, exécuter encore deux ou trois courses alternativement sans pénétration. En attendant de cette façon, on évite le défaut fréquent représenté par la figure.

3. LOGEMENT DES CLAVETTES DISQUES (ancienne désignation : Clavette Woodruff) (Fig. 5)

Les fraises employées sont des fraises à queue cylindrique, une taille dont le diamètre et l'épaisseur sont normalisées. La pénétration s'effectue en plongée, par le mouvement de montée de la console (si l'axe de la fraise est horizontal).

leçon 15

Rainurage en T.

: - té

Fig.: 1-Défonçage avec fraise disque. Fig. 2 ?äääiäi'É'ääääi de forme en

a $4 = 0,3$ mm b = cote définitive

Rainurage de profil .

1-Entrée de la fraise.

Fig.: 3 2-Longueur utile du clavetage.

Fraisage d'un logement de clavette normalisée au C.N.M. 118.

a = pénétration après un mouvement

alternatif . 1

'"°°° " €H-

!

Défaut dû à une mauvaise méthode
d' exécution.

Fig. : 4

Logement de clavette disque
(Woodruffi).

_ Fig. : 5

Pénétration sensitive dans le sens
leçon 15 vertical.

Taillage d'un engrenage conique, pris en l'air en mandrin.

1. tête universelle Gambin en position horizontale.
2. engrenage conique à tailler.
3. fraise modulé.
4. mandrm 3 mors.
5. verrou du disque à trans.
6. deux disques à trous accolés permettant la division composée.
7. pointent: manivelle.

Ho rs-texte

LEÇON 16 - TAILLAGE DES ENGRENAGES

GENÉRALI'I'ES : Le taillage des engrenages sur fraiseuse est un procédé très lent et de précision approchée, uniquement employé pour les travaux unitaires et de réparation, lorsqu'on ne possède pas de machines spéciales

y avoir, théoriquement, aucune force de frottement.

Dans le calcul des engrenages il existe deux systèmes :
leçon 16

2

1. Le "diamétral pitch" employé dans les pays où la langue anglaise est nait

2. Le module : Le module est l'unité exprimée en mm, en fonction de laquelle sont calculés les éléments des dentures d'engrenages.

Module $M = \text{Pas circonférentiel} / \pi$. $M = DP / \pi$, $DP = M \pi$

Voir la signification u "2"

des symboles sur la -M x (Z + 2) M : De

légende des figures 1 et 2. 272

Epaisseur de la dent = Pas circonférentiel

2 ,

Pas circonférentiel : πM

d'où $E = 83416 M = 1,57 \text{ module}$

$H = \text{Saillie} + \text{creux} = 2,25 M$

Le diamètre primitif d'un engrenage est le diamètre qu'aurait un cylindre qui produirait le même travail que lui, s'il n'y avait pas risque de glissement.

La circonférence primitive est donc la circonférence sur laquelle roulent deux engrenages engrênés l'un dans l'autre.

EXEMPLE DE TAILLAGE D'UN ENGRENAGE CYLINDRIQUE DROIT

Taillage d'une roue dentée ayant pour caractéristiques

= 20 Module : 3

a. Choix de la fraise

Diamètre primitif : $D_p = 3 \times 20 = 60$

Diamètre extérieur : $D_e = D_p + 2 M = 60 + (2 \times 3) = 66$

Hauteur de la dent : $H = 2,25 M = 2,25 \times 3 = 6,75$

On prendra la fraise N° 3 (17 à 20 dents)

Le travail est fait de préférence sur une fraiseuse horizontale

b. Réglage de la machine.

1. La roue à tailler est montée sur un mandrin cylindrique qui est lui-même pris entre les pointes d'un diviseur.

2. Centrer le profil de la fraise par rapport à l'axe de la pièce (voir leçon 8)

3. Régler la fraise en profondeur.

NOTA. - En principe, à partir du module 4, le taillage des dents d'engrenages nécessite une opération d'ébauche, exécutée avec une fraise spéciale. Cette [mise, propre à chaque module, est valable pour n'importe quel nombre de dents. (fig. 3)

VÉRIFICATION DES DENTS. On mesure l'épaisseur de la dent obtenue à l'aide d'un pied-module qui est constitué par un véritable pied à coulisse au r/50. Une jauge perpendiculaire au pied à coulisse est réglable de manière à permettre la mesure de l'épaisseur de la dent sur le diamètre primitif. (Fig. 4)

FORMULES DONNANT 'I' A et B (fig 5)

A: $M \cos \alpha$

B: $M \sin \alpha$

?
leçon16

3

Ces formules sont nécessaires pour la vérification d'engrenages ayant un faible nombre de dents. Lorsque le nombre de dents à tailler est suffisamment grand, A s'identifie pratiquement au module et B à la moitié du pas circonférentiel soit : $B : nM$

ENGRENAGES A DENTURE BASSE . Moins utilisés que les précédents. les engrenages à dentures basse trouvent leur utilité dans la construction d'organes mécaniques devant transmettre de gros efforts (ex : réducteurs de vitesse).

Les dimensions mêmes de chaque dent : Saillie = $0,75$ Module, Creux = $0,95$ Module, rapprochent le cercle primitif du fond de la denture et donnent à la base des dents une forme plus robuste. Ces engrenages transmettent cependant les mouvements avec moins de douceur que les engrenages à denture normale. Ils ont récemment été supprimés sur les normes de l'"International Standard Association". On peut cependant avoir à les exécuter pour des travaux de réparation.

CALCUL DE L'ENTRAXE DE 2 ENGRENAGES. L'entraxe de deux engrenages est égal à la somme de leur demi diamètre primitif, soit :

$DE + Dp'$

Le diamètre primitif étant égal au produit du module par le nombre de

dents, l'entraxe = $M \times (Z + Z')$ Z = nombre de dents du premier engrenage à _

Z' = nombre de dents du second engrenage

NOTA 1. Afin d'obtenir plus de douceur dans la transmission des mouvements mécaniques, pour un entraxe et un rapport donnés, il est conseillé de toujours choisir le plus petit module et les plus grands nombres de dents possibles.

2. Avant de commencer le taillage d'un engrenage, il est très important que l'opérateur s'assure :

a - que le diamètre du disque tourné est. bien égal au diamètre extérieur de l'engrenage à tailler.

b] - que le disque tourné, monté sur le mandrin de reprise tourne parfaitement rond. Cette vérification doit être faite au comparateur.

c - que la périphérie du disque tourné est parfaitement concentrique avec l'alésage.

RELATIONS ENTRE LE "DIAMÉTRAL PITCH" ET LE "MODULE"

Le diamètre. Pitch sert de base au calcul des engrenages dans les pays où le pouce est l'unité de mesure.

Module = Diamètre primitif / Diamétral Pitch = $\frac{D_p}{Z}$ depts_

Nombre de dents ; Diamètre primitif -

P. au primitif = $\frac{D_p}{Z} : u \times M ; \dots$

1 - Circular Pitch - 1:

' d.pitch

H : 25 4

auteur de la dent 2, M ; Hauteur de la dent ; 2_25
d.pitch

leçon 16

Notez que les calculs sont inversée.

Module M d.pitch = 25 4

"ni"

Pas circonflérenüel (Pc) , c.püch : Pc
m

:

Le pouce étant égal à 25,4 mm : le D.pitch 1 correspond au
Module 25,4

le d.pitch 25,4 correspond au
Module !.

TMLLAGE D'UN ENÇENAGE DE GRAND DIAMÈTRE : Pour le taflage
des engrenages de grand diamètre dont le rayon est supérieur à la hau-
teur de pointe du diviseur, on utilise le plateau circulaire horizontal. La
pièce tournée étant centrée sur celui-cl à l'aide d'un simbleau de cen-
trage, ajusté dans l'emboitement central du plateau, on la bride solide-
ment.

Le travail s'effectuera donc par un déplacement vertical de l'outil
ou de la console.

PRATIQUE DE LA DIVISION : Les plateaux circulaires ont généralement
un rapport de 1/120. Il faudra donc 120 tours de vis peur 1 tour de pla-
teau, soit 360 degrés. Pour une rotation de 1 degré, il faudra tourner la
vis de 120/360 : 1/3 de tour. Les tambours graduée solidaires de la vis
sont généralement graüés en 90 divisions de la valeur de 2'.

EXEMPLE :

Soit à tailler un engrenage de 80 dents % = E : 4°30'

4

_ Un tour de tambour valant 8 degrés' on tournera le tambour de 1
tour » 1/3 de tour + 15 graduations de 2'.

On obtient des résultats meilleurs par le. montage d'un plateau divi-
seur à la place du ta'mbour gradué. Dans ce cas, les calculs sont simi-
laires à ceux employés pour l'usage des poupées diviseurs, mais, ici, le
rapport de base sera 1/12!) ou 1/90 selon les constructeurs.

ENGRENAGES CONRUES. Le taillage des engrenages coniques sur frai-
seuses est une opération qu'on effectue rarement. Si le taillage des en-
grenages droit: est lent et peu précis, celui des enggenages coniques est
d'une précision encore moindre. Ceci s'explique par le fait que le dia-
mètre de l'engremge n'est plus le même si on considère la dent près du
diamètre extérieur ou au contraire; daim sa partie la plus proche du som-
met du cone primitif. Pour une fraise lun module donné, l'odontoide sera
conecte sur une partie de la dent, mais pas sur toute sa longueur. On

a voulu parrer à cet_inconvénient en utilisant une fraise module dont l'é-
paisseur est plus faible que celle des fraises normales et dont le numéro
a été déterminé par un nombre de dents fictif (ZI).

Bien que très imparfait, ce mode de mllage peut être utile en cas de réparation; nous pensons donc qu'il est bon d'en connaître les formules essentielles. Ce taillage n'est effectué que lorsque Z est supérieur à 25 dents et la longueur de la dent inférieure au 1/3 de la génératrice du cône primitif.

leçon 16

Dimensions caractéristiques d'une dent. 1. Fraise spéciale pour éba

$M = M_h$
 $s = m$ = un module. Fig.: 2
 $C = \text{Creux} = 1,25$
 $= 1 M + \text{jeu de fond de dent} (0,25 M)$
 $h = s + c = 2,25 M$.

Différents éléments composant un engrenage.

D_i - Diamètre intérieur. " d -module.
 D_e - Diamètre extérieur.
 $D_i = D_e - 2m$
 $D_e = D_i + 2m$ - Régler A.

A_i .
 {! nale de press 011 2 - Mesurer B.

: - Nombre de dents.

Fig. : 3 -

uche. F1 .x 4
 Z. Dents "
 3. Matière laissée pour la finition.

\ \"
 ': 1\%'

AD : Pas réel.
 = Pas apparent ou

pas du filetage.

Dp - Diamètre primitif (grand diamètre).
De - Diamètre extérieur (grand diamètre).
Di - Diamètre intérieur (grand diamètre).
- longueur de la génératrice du cône primitif.
- Longueur de la dent.
- Hauteur de la dent (grand côté).
- Demi angle au sommet du cône primitif.
(Angle d'inclinaison de la broche du diviseur.
Demi angle au sommet du cône intérieur.
- angle au sommet du cône extérieur.
(Angle correspondant à la saillie = IM.
Angle correspondant au creux diminué du jeu de fond de dent = IM.
- Angle correspondant au jeu de fond de dent.
- Angle correspondant au creux.
- Module de la fraise.
- Nombre de dents réel de l'engrenage.
- Nombre de dents fictif permet le choix de la fraise.

7 Calcul de Z_i.

"! 'uu> "=!"

æN:"

leçon 16

FORMULES. (Fig. 6)

Diamètre primitif = Dp = MZ

Diamètre extérieur = De = Dp + (2 M x cos α)

Diamètre intérieur : Di = Dp - (1,25 x M x sin α)

Hauteur de la dent = H = 2,25 M.

$L = \frac{D_p}{\sin \alpha} - (p + p')$

$\tan P' = \frac{1}{Z_i} \sin \alpha$

L

$\tan P' = 0,25 M Z_i \sin \alpha$

L cos α

Z : Nombre de dents réel de l'engrenage

CALCUL DE Z_i : Le nombre de dents fictif correspond au nombre de dents qu'aurait un engrenage ayant pour diamètre primitif D = 2R (fig. 7)
Nous avons donc :

D = D_e cos α

cos α «

$Z_i = \frac{D}{2M \cos \alpha}$

M cos α « cosa

EXÉCUTION DU TAILLAGE

1. Le pignon étant monté sur le diviseur, incliner le diviseur d'un angle qui correspond à l'angle de fond de dent.

2. Après avoir monté la fraise spéciale pour le taillage cônique, choisir

d'après Zi, défoncer sur une profondeur égale à 2,25 M

3. Dans le but de faire converger le profil des dents vers le sommet du cône primitif, il faut maintenant élargir l'espace creusé entre les dents en opérant comme il suit :

a. Déplacer le chariot transversal de la fraiseuse d'une longueur égale à la demi épaisseur de la fraise utilisée, mesurée au primitif .

b. Faire tourner la broche dans un sens inverse par rapport au déplacement du chariot transversal, d'une quantité égale au 1/4 du pas de la denture.

c. Fraiser un flanc de chaque dent. Pour opérer la division, partir chaque fois de la nouvelle position.

d. Quand toutes les dents sont fraisées sur un flanc, exécuter l'autre flanc symétriquement au premier, en effectuant les déplacements inverses.

4. Vérifier les dents.

MESURE DE L'ÉPAISSEUR DE LA DENT : Pour la vérification des dents on utilise le pied module et on mesure les éléments :

E - épaisseur,

S - saillie, à chaque extrémité de la dent.

e devant être égal à $E \times L - 1$
L

et 5 devant être égal à $S \times L - 1$
L

leçon 16

'Taillage d'un engrenage droit pris emrv poi:«.xes.

w'';Em
M

""-"" : ::o'.'

"-""°Ç- Gambin

Edîphot

LEÇON 17 - LE TAÏLLAGE HÉLICOÏDAL

I

- GENERALITES : Le taillage hélicoïdal est une opération consistant à creuser un sillon s'enroulant autour d'une pièce cylindrique. Ses prin-

principales applications sont : Le taillage des fraises hélicoïdales, des engrenages hélicoïdaux, des forets, des vis sans fin, etc...

11 – PRINCIPE DE L'OPERATION : Pour que le sillon ainsi creusé ne

m :-;>

--<

s'enroule pas autour de la pièce en formant une gorge cylindrique,

il faut qu'en même temps qu'elle tourne sur elle même, la pièce soit animée d'un mouvement de translation longitudinal la déplaçant par rapport à l'outil. On est parvenu à obtenir ce résultat en subordonnant le mouvement de rotation de la pièce au mouvement d'avance longitudinale de la table.

La table transmet le mouvement de rotation à la pièce par l'intermédiaire de la poupée diviseur et d'un train d'engrenages. La valeur du pas de l'hélice dépendra donc du rapport du diviseur, du rapport des engrenages, et du pas de la vis de la table. '

Dans tous les cas de taillage hélicoïdal avec une fraise travaillant de profil, il faut :

A – Calculer le rapport des engrenages à monter en bout de table,

B - Calculer l'inclinaison de la broche de la machine.

– CALCUL DU RAPPORT DES ENGRENAGES

Dans tous les cas de taillage en hélice, l'engrenage monté sur la vis de la table est l'engrenage menant, puisque c'est lui qui donne le mouvement à l'engrenage mené, qui est celui monté sur l'arbre relais du diviseur.

. Dans tous les cas de taillage en hélice, le rapport des engrenages à

monter est déterminé par deux facteurs :

1. Le pas de l'hélice à tailler
2. Le pas de la vis mère

- DÉFINITION DU PAS.

Le pas d'une rainure hélicoïdale est la longueur séparant cette même rainure sur une génératrice parallèle à l'axe de la pièce.

Pour le taillage sur fraiseuse, le pas est la longueur du déplacement effectué par la table pendant que la pièce fait un tour.

Il existe deux sortes de pas :

a - Pas à droite : On dit qu'un pas est à droite lorsque, la pièce étant placée verticalement, un observateur voit les rainures s'élever de la gauche vers la droite.

b - Pas à gauche : On dit qu'un pas est à gauche lorsque, la pièce étant placée verticalement un observateur voit les rainures s'élever de la droite vers la gauche.

11 - PAS DE LA VIS MÈRE.

Pour le taillage en hélice, on ne tient pas compte du pas de la vis de la table, mais du pas de la vis-mère qui est égal au produit du pas de la vis de la table par le rapport du diviseur.

leçon 17

Exemple : Pour un diviseur au 1/40 et une vis de table au pas de 5 mm, nous aurons une vis-mère au pas de $5 \times 40 = 200$ mm.

En effet, en admettant que le diviseur et la vis de la table soient reliés par des engrenages au rapport 1/1 pour que la pièce effectue une rotation autour de son axe, le diviseur étant au 1/40 l'arbre relais, et la vis de la table devront faire 40 tours. La table se déplacera donc de 40 fois 5 mm dans le sens longitudinal.

NOTA. - Ceci est valable pour l'emploi de poupées diviseur ayant un rapport vis sans fin / arbre relais = 1/1, comme c'est généralement le cas.

Si le rapport vis sans fin/arbre relais était différent, par exemple 1/2, il faudrait en tenir compte dans le calcul du pas de vis-mère qui serait alors: $5 \times 40 \times 2 = 400$ mm.

Il existe aussi des diviseurs, tels que les diviseurs GAMBIN, ayant des rapports vis sans fin/arbre relais qui leur sont propres et que l'opérateur doit connaître avant d'utiliser l'appareil. Le diviseur GAMBIN par exemple, qui est un diviseur au 1/60 a deux montages possibles donnant des rapports vis sans fin/arbre relais de 1/24 ou 1/54, suivant le montage.

m - CALCUL DES ROUES. (Fig. 1 - 2)

Supposons que nous ayons à notre disposition une série de 23 roues, ayant chacune : 15 - 20 - 21 - 22 - 24 - 30 - 32 - 35 - 36 - 40 - 45 - 50 - 55 - 60 - 70 - 80

85 - 90 - 100 - 120 - 150 dents. et que le montage utilisé est à deux ou quatre roues, ce dernier étant préférable au premier, car il transmet le mouvement avec plus de douceur. En principe, le montage à 4 roues nous permet d'exécuter une hélice à droite. Si on veut obtenir une hélice à gauche, il faudra ajouter un engrenage intermédiaire qui changera le sens de rotation de la pièce, mais en aucun cas le rapport des roues menantes aux roues menées.

p étant le pas de l'hélice à réaliser,

P étant le pas de la vis mère, le problème revient à trouver 2 ou 4 roues (selon qu'on fera un montage à 2 ou 4 roues) soit Z et Z' ou Z1, Z2 et Z'1, Z'2, dont les nombres de dents soient dans le rapport des pas p/P

Exemple : Soit à réaliser un pas de 200 mm avec un diviseur au

1/40, la vis de la table étant au pas de 8 mm.

p : pas à réaliser : 200 mm

P: pas de la vis mère = $8 \times 40 = 320$ mm

p roues menées Z1 x Z2 200 5 x 4 = 2 x 10

'P' = roues menantes = Z'1 x Z'2 : L'1 (1' 3 x 0 ' Z1 Z2 10 30 100

m"m = i"i = 200 / 320

Vérification : $p = \frac{320}{200} \times 200 = 320$ mm

leçon 17

IV - LIMITE DES PAS POSSIBLES

Les séries de roues équipant les diviseurs ne permettent pas toujours de réaliser le pas désiré, soit que celui-ci est trop petit, soit qu'il est trop grand.

Limite inférieure: On calcule la limite inférieure des pas possibles en prenant pour numérateur les 2 plus petites roues de la série, soit 15 et 20 dents, et pour dénominateur les 2 plus grandes, soit 120 et 150 dents, et en multipliant leur rapport par le pas de la vis mère.

$$\text{plus petit pas possible} = 15 \times 20 \times 320 : 120 \times 150 = 5,33 \text{ mm}$$

$$12 \times 1$$

Limite supérieure : Elle se calcule en inversant les facteurs, soit :

$$\text{plus grand pas possible} : 120 \times 150 \times 320 = 19200 \text{ mm} \\ 15 \times 20 = 19,2 \text{ m.}$$

ÉLIMINATION DU RAPPORT DU DIVISEUR (Fig. 3)

Supposons que nous ayons à réaliser un pas de 5mm, sur un diviseur au 1/60, la pignon de la table étant au pas de 8mm

$$- 5 \text{ mm} \\ = 60 \times 8 = 480 \text{ mm}$$

$$\text{plus petit pas possible} = 15 \times 20 \times 480 = 8 \text{ mm}$$

On constate que le pas est impossible à réaliser avec le précédent montage. Il faudra éliminer le rapport vis sans fin - roue tangente en débrayant la vis sans fin et en montant un train d'engrenage dont la dernière roue menée sera fixée sur un mandrin, lui-même emmanché dans la broche du diviseur.

Le rapport de ces engrenages sera égal à p/P' , P' étant alors égal au pas de la vis de la table.

$$\text{nous aurons donc} : Z_1 \times Z_2 = 5 \times 6 = 30$$

$$Z_1 \times Z_2 = 5 \times 6 = 30$$

$$\text{Vérification} : p = Z_1 \times Z_2 \times P' = 5 \times 6 \times 5 = 150$$

$$Z_1 \times Z_2 = 50356 \times 0168 = 8400$$

PAS FACTEURS DE 11

Le nombre 11 = 3,1416 est souvent incommode pour faire les

calculs de roues, aussi a-t-on pris l'habitude de le remplacer par un rapport approché, tel que :

$$22 = 3,1428 \text{ ou } 245 = 35 \times 7 = 3,1410$$

$$25 \times 3$$

Exemple: Soit à déterminer les roues composant le train d'engrenages pour tailler une vis sans fin à 1 filet, au module 3, avec un diviseur au 1/40, la vis de la table étant au pas de 5 mm.

$$p = 1 \text{ Module} = 272 \times 3$$

$$P = 40 \times 5 = 200 \text{ mm}$$

$$2 \text{ Roues menées} : Z_1 \times Z_2 = 22 \times 3 = 66$$

P : Roues menantes ' Z'1 x Z'2 : -6-5- ' 40x7x5 : 75 x 100

Pas théorique : $3,1416 \times 3 = 9,4248\text{mm}$

Pas obtenu : $22 \times 15 \times 200$

W = 9,4285 mm

leçon 17

4

VII-

VIII

PAS AVEC vrs MÈRE EXPRIMÉ EN poucas.

Les machines d'origine anglaise ou américaine ont des vis de commande dont le pas est exprimé en fraction de pouce (pas Whitworth)

Le pouce ayant une longueur de 25,4 mm, il nous faudrait avoir à notre disposition une roue de 127 dents qui n'existe généralement pas dans les séries équipant les diviseurs français. Il faudra donc remplacer la valeur du pouce anglais par un rapport approché tel que :

$280 \frac{20 \times 14}{330} = 30 \times 11$:

$25,454\text{mm} \frac{1-3}{-3-1} = 25,385\text{ mm.}$

Soit à réaliser un pas de 400 mm avec un diviseur au 1/60, le pas de la vis de la table étant égal à 1/4 de pouce.

] = 400 mm

P 1/4 de pouce $\times 60 = 1\ 280$

i" " " T1"

$P=400 = 400 \times 4 \times 11 = 4 \times 11$

P 1x20x14x60 1x20x14x60 14x3.

4x11

Roues menées Z1 x Z2 4x11 4x11 40x55

Roues menantes '1'le'1 ' 14x5 ' 7x6 "70x30

Pas théorique : 400 mm

Pas réalisé : 40 55x25,4x60 : 399,14 mm.

70x30x4

- PAS APPROXIMATIFS

' Il arrive qu'on rencontre des fractions génératrices contenant des facteurs premiers et qui sont donc irréductibles. Si ces facteurs premiers ne sont pas représentés par une roue de la série à notre disposition, on peut :

1. - Soit se contenter d'un pas approché, ce qui est généralement fait lorsque le pas est grand (engrenages hélicoïdaux) ou lorsque on a des tolérances assez larges (fraises hélicoïdales)

2. - Soit calculer les roues par la méthode des réduites qui, bien que mathématiquement inexacte, permet de trouver un résultat suffisamment précis.

MÉTHODE DES RÉDUITES

Une réduite est une traction très approchée de la traction génératrice du pas que l'on a à tailler. Bien que n'étant pas absolument exacte, la valeur utilisée permet de réduire l'écart entre le pas réalisé et le pas demandé.

Soit à tailler avec un diviseur au 1/40 une hélice au pas de 907 mm la vis de la table étant au pas de 8 mm.

$p=907\text{mm}$ $P=40 \times 8=320\text{mm}$
fraction génératrice : $\frac{p}{P} = \frac{907}{320}$

907 étant un nombre premier la fraction 907/320 est irréductible. Nous devons donc trouver une fraction approchée que nous utiliserons à la place de 907/320. On opère comme pour chercher le

leçon 17 .

5
P.G.C.D. (plus grand commun diviseur) de 2 nombres. On divise le plus grand nombre par le plus petit, ensuite le plus petit par le premier reste, puis le premier reste par le second, etc. .. jusqu'à l'obtention d'un reste nul.

quotients 2 1 5 26 2
diviseurs 907 320 267 58 2 1
restes 267 53 2 1 0

Formation des réduites :

numérateur : premier quotient : 2

1ère réduite dénominateur = l'unité $\hat{1}$

2ème réduite numérateur = produit des 2 premiers quotients + 1

$2 \times 1 + 1 = 3$

dénominateur : 2e quotient = 1

3ème réduite numérateur = numérateur de la réduite précédente multiplié par le 3e quotient + numérateur de l'avant dernière réduite

dénominateur = dénominateur de la réduite précédente

multiplié par le 3e quotient - dénominateur de l'avant dernière réduite = $3 \times 5 + 2 : 17$

$3 \times 5 + 2 = 17$

$1 \times 5 + 1 = 6$

4e, 5e, 6e réduite : opérer comme pour la formation de la 3e réduite en utilisant chaque fois le quotient correspondant soit le 4e, 5e, 6e....

Nous avons donc les réduites :

1ère ! 4ème $17 \times 26 + 8 = 445$

1 x +

2ème $2 \times 1 + 1 = 8$ 5ème $445 \times 2 + 17 = 907$

ï ï : (+ = ä' 2' 0

3ème $3 \times 5 + 2 = 17$

$1 \times 5 + 1 = 6$

Ce sont les derniers facteurs formés qui sont les plus rapprochés de la fraction génératrice. Pour que le résultat soit le plus exact possible, nous devons donc utiliser l'avant dernière réduite, mais en consultant le tableau des nombres premiers, nous constatons que 157 est premier. 11 nous faudra alors prendre la fraction $17/6$. 17 est aussi premier, mais nous disposons d'une roue de 85 dents, multiple de 17

nous aurons donc % _ 17 _ $17 \times 5 = 85$ _ Ë

- "a - "ïïï' ? - z'

Pas 'théorlque : 907 mm

Pas obtenu : $85 \times 320 = 906,66$ m

—".—

Erreur commise : $907 - 906,66 = 0,34$ mm

Cette erreur de 0,84 mm peut être considérée comme négligeable sur une longueur de 907 mm

leçon 17

6

NOTA. - La dernière fraction produite n'est pas forcément la fraction génératrice, mais elle peut être une autre fraction égale à la fraction génératrice, suivant que le dernier diviseur sera l'unité ou le P.G.C.D. des deux facteurs. -

B - mCLmSON A DONNER A LA BROCHE

1. Pour un engrenage hélicoïdal, on considère l'angle α formé par une tangente à l'hélice primitive avec l'axe de la roue dentée (fig 4)

Exemple : Pas = 150 mm

$D_p = 60$ mm. $q_u = 188,4$ mm

$t_g \alpha = !! DP : 188,4$

-1-516- : 1,256

«- : $51^\circ 30'$

2. L'inclinaison du filet d'une vis sans fin. L'angle α_{kest} formé par

une tangente à l'hélice au diamètre primitif avec un plan perpendiculaire à l'axe de la vis .

Exemple : Pas = 12 mm

$D_p = 25$ mm $n_{D_p} = 78,5$ mm

$t_{g\alpha} = \frac{DP}{D_p} = 12 =$

'n: $DP \frac{12}{25} = 0,48$

« : $8^\circ 40'$

Opération de taillage : 3 méthodes permettent d'incliner le profil de la fraise par rapport à l'axe de la pièce :

1. Par pivotement de la table d'un angle «.

2. Par orientation de l'axe de la broche de l'angle « dans un plan vertical

3. Pour les fraiseuses à têtes universelles, l'arbre porte fraise peut être incliné de l'angle :: dans un plan horizontal (fig. 5)

NOTA. - Le centrage de la fraise se fait en pratiquant une légère empreinte (de préférence sur une pièce d'essai). On observe ensuite la position de cette empreinte par rapport à deux génératrices qui ont été préalablement tracées comme nous l'avons vu dans la leçon 8

On doit avoir $AB = CD$ (Fig. 6)

' leçon 17

' Inn" l"
' "H" '
h vl. m u m "buy":
Le rapport divx sur m ...la

" Fig. ! : %

GRAFFENSTADE N
TYPE F.H. 125

Leur conception très simple et leur commande aisée, ainsi que l'adaptation d'un cycle de travail automatique au mouvement longitudinal de la ta-

ble, font, de ces fraiseuses des machines idéales aussi bien pour la fabrication en série que pour l'exécution des pièces à l'unité.

La largeur et la longueur de la table facilitent la fixation des montages d'usinage.

La broche, alésée au cône standard Américain N° 50, montée sur des roulements de précision réglables de l'extérieur, peut se dilater librement vers l'arrière.

Un levier unique de commande centralisée placé à l'avant du chariot, bien à portée de main de l'opérateur, contrôle le déplacement longitudinal de la table. Cette disposition permet d'engager l'avance de travail ou le déplacement rapide dans le sens désiré, ou d'arrêter rapidement le mouvement de la table en un point quelconque, lors de la mise au point du cycle de travail automatique.

Des butées réglables permettent de sélectionner les cycles de fonctionnement automatique dans les deux sens de fonctionnement de la table.

L'utilisateur trouvera les commandes groupées de façon rationnelle à l'avant de la console.

Ho rs-texte

FH 125

Graffenstaden

E;PË.İl-ËL.È v

7—; .

LEÇON 18 - TAILLAGE DES ENGRENAGES HÉLICOÏDAUX

Cette opération nécessite une bonne connaissance des leçons 16 et 17 concernant le taillage des engrenages et le taillage hélicoïdal.

GÉNÉRALITÉS : Un engrenage hélicoïdal est défini par :

1. Son module apparent (M_a)
2. Son module réel (M_r)

Le pas apparent est le pas donné par la denture coupée dans un plan qui lui est perpendiculaire.

Le pas réel est le pas donné par la denture coupée dans un plan perpendiculaire à la denture.

Le pas de l'engrenage correspond au pas apparent et

l'on :

$P_a = M_a n$ ou $M_a = \frac{P_a}{n}$

n

$P_r = M_r n$ ou $M_r = \frac{P_r}{n}$

«

$D_p = M_a Z$

$D_e = M_a Z + 2M_r$

Le pas de l'hélice est : $P_h = P_a \sin \alpha$; $P_h = M_r Z$

tga tga

CHOD(DE LA" FRAISE. Soit à tailler une roue dentée hélicofdfle ayant pour caractéristiques : $Z = 20$

Mr : 3

$u = 30$ degrés

Ma : Mr : 3 = 3,46

Éoson 0,ÉGÉ

Dp : Ma x Z = 3,46 x 20 = 69,20 mm

De = 69,20 + (2 x 3) = 75,20 mm

Pasdel'héliceP:Maxe" =692K =375mm

1% «- is 55

Nombre de dents fictif $Z! = Z = 20 = 30$

Cash 0,866'

Nous choisirons donc la [mise au module 8 pour 30 dents, soit la fraise n° 5 au module 3.

REGLAGE DE LA PROFONDEUR DE PASSE. Après avoir choisi la fraise la..ante en fonction du module réel et du nombre de dents fictif il faut calculer la hauteur de la denture en fonction du module réel.

$h = 2,25 Mr$

EXEMPLE : Prenons le cas du taillage d'un engrenage ayant pour caractéristiques : $Z = 20$

Mr 3

; . 30° leçon 18

Nous avons vu que le nombre de dents fictif est :

$Z! = Z = 20 = 30$

c-oss :: o';mr W,

et que nous prçndrone la fraise N° 5 (26 à 34 dents) M3.

Réglage de la pronfondeur de passe : $h = 2,25 Mr : 2,25 \times 3 = 6.75$ mm.

Si le dessin ne porte pas le pas de l'hélice primitive on peut le calculer en appliquant la formule :

Bélice primitive = DE x 1:

lg «.

NCA - Lorsque deux engrenages hélicoïdaux, engrenés l'un dans l'autre. ont leur axe dans un même plan, l'un doit avoir les dents taillées en hélice à droite, l'autre en hélice à gauche.

Lorsque ces deux engrenages ont leur axe dans des plans perpendiculaires entre eux, ils sont taillés tous deux avec des hélices à droite. ou à gauche.

TAILLAGE DES DENTURES CREUSES. Lorsqu'un ensemble "vis sans fin roue dentée" doit subir ou fournir des efforts importants, il est préférable d'utiliser des roues dentées creuses dont chaque dent est en contact avec les filets de la vis sur une plus grande longueur (Usure moins rapide) Vis globlques.

Dans le but de réduire l'usure des deux organes en contact, les matières premières employées seront toujours :

- acier pour la vis sans fin

- bronze pour la roue creuse

CALCUL DES ÉLÉMENTS VIS SANS FIN – ROUE CREUSE.

A. Vis sans fin à 1 filet.

Lorsque la vis sans fin a un seul filet, le pas est généralement faible, d'où l'inclinaison du filet est faible. On peut donc confondre le pas apparent et le pas réel.

Vis sans fin

Pas de l'hélice (Ph) = $\frac{D_p}{Z}$ Mr |
Inclinaison du filet (leçon 17)
 $\tan \theta = \frac{D_p}{Z} \frac{1}{D_p}$ vis d'où $\theta \approx \frac{1}{Z}$

$D_p = 10$ à 15 modules réels
 $D_i : D_p - 2,5 Mr$
 $D_e = D_p + 2 Mr$

Roue creuse
Inclinaison du filet
L'angle θ : étant compris entre une tangente à la dent et un plan parallèle à l'axe de la pièce $\theta = \frac{1}{Z}$ de la vis
 $Mr \times Z$ (nombre de dents)
 $D_i = D_p - 2,5 Mr$
 $D_e = D_p + 2 Mr$

U
'U
"

B. Vis à plusieurs filets.
L'inclinaison du filet étant, dans ce cas là, plus importante. on ne peut plus confondre le pas réel avec le pas apparent.

Vis sans fin
Pas réel (Pr) : $\frac{D_p}{Z}$ Mr
Inclinaison du filet

$\sin \theta = \frac{1}{Z}$: D_p

Pr x nombre de filets d'où a

Roue creuse

Ma : Mr
CG
Pa : $\frac{D_p}{Z}$ Mr
Cesu

leçon 18

Pas apparent (Pa) = $\frac{D_p}{Z}$ Mr
cos $\theta = \frac{D_p}{Z}$:
Pas de l'hélice (Ph) : $D_i = D_p - 2,5 Mr$
 n_{Mr} x nombre de filets
 $D_e = D_p + 2 Mr$
 $D_p : 10$ à $15 Mr$ Inclinaison de La denture (voir
 $D_i : D_p - 2,5 Mr$ premier cas : Vis sans fin à 1
 $D_e : D_p + 2 Mr$...et)

TAILLAGE DE LA ROUE. Le taillage de ces roues s'effectue en deux opérations :

1. Incliner la table de l'angle α correspondant à l'inclinaison de la denture, centrer la fraise par rapport à l'axe de la pièce et aux joues, puis défoncer en utilisant la pénétration verticale (la fraise étant montée horizontalement).

[Il est bon de prévoir une fraise de diamètre intérieur à celui de la vis. pour laisser suffisamment de matière à enlever à la vis-fraise. Laisser au moins 0,5 mm en profondeur pour la rectification.

2. Redresser la table et monter la roue libre entre pointes. Monter la vis-fraise dans la broche et la centrer par rapport aux joues de la pièce. L'engager dans les dents en la faisant tourner à la main.

Lorsqu'elle sera en contact avec le fond des dents déioncées, mettre la machine en route, à petite vitesse. La vis-fraise en tournant entraînera la roue montée libre et rectifiera les dents.

Après que la pièce ait fait un tour complet, prendre une profondeur de pas s correspondant à la surépaisseur laissée, et usiner comme précédemment.

DETENTION DE LA VIS-FRAISE. Lorsqu'on usine une vis-fraise en vue de son utilisation, il faut penser que c'est la saillie du filet qui taillera le creux de la dent, et qu'il est recommandé de ménager dans le fond du filet un jeu de 1mm pour que la fraise ne touche pas à l'extérieur des dents qu'elle taillera. (La cote extérieure de la roue étant obtenue par tournage). En plus, il faudra majorer le diamètre primitif pour permettre plusieurs réajustages de la fraise, avant que ses cotes soient plus faibles que celle de la vis réelle.

Les coupes fraisées seront perpendiculaires au filet de la fraise et taillées avec une fraise biconique réglée de telle sorte que la face d'attaque des filets passe par l'axe de la vis-fraise. Le nombre des filets de la vis-fraise doit correspondre à celui des filets de la vis avec laquelle la roue sera engrenée.

leçon 18

LEÇON 19 - TAILLAGE DES CRÉMAILLÈRES DROITES ET OBLIQUES

1. GENERALITES (fig. 1) Les crémaillères se présentent sous forme de poutres de grande longueur et de section relativement faible. ce qui nécessite un bridage très correct de la pièce pour éviter la flexion

en cours d'usinage. La pièce étant abloquée parallèlement à l'axe de la table, l'usinage se fait par chafilage transversal. Le déplacement égal au pas P après chaque passe est réalisé par l'avance longitudinale de la table.

Comme pour les engrenages $P = \text{un}$

CHOIX DE LA MACHINE. Les machines utilisées pour le taillage des crémaillères droites sont généralement des fraiseuses universelles.

Pour le taillage des crémaillères obliques, on peut utiliser une fraiseuse universelle à table orientable. Si on ne dispose pas de cette machine il faut fixer la crémaillère sur la table de telle sorte que l'axe de la crémaillère forme un angle α avec l'axe de la table.

L'avance longitudinale qui est égale au pas réel pour le tallhge des crémaillères droites, sera aussi égale au pas réel pour le (alliage des crémaillères obliques, dans le cas ou seule la crémaillère est orientée et non la table (fig.a). Elle sera égale au pas apparent dans le cas ou la crémaillère oblique sera fixée parallèlement à l'axe de la table et que cette dernière sera orientée de l'angle α (fig. 3) .

CHOIX DE LA FRAISE. On utilise généralement une fraise à profil symétrique dont la denture est détalonnée et : profil constant. Son diamètre doit être assez grand pour permettre le passage de la tête de la machine au-dessus de la pièce.

On utilise aussi des fraises spéciales dont le profil dissymétrique nécessite l'inclinaison de l'arbre porte fraise, ce qui facilite le passage de la tête de la machine au-dessus de la pièce et permet l'emploi de fraises de petit diamètre. (Voir fig.4).

APPAREILS SPÉCIAUX. L'équipement de certaines machines comprend des appareils à tailler les crémaillères qui se composent de : (Fig. 5)

1. Une tête spéciale grace à laquelle il est possible d'utiliser plusieurs fraises simultanément, réglées ; l'écartement voulu.(gain de temps)
2. Un appareil diviseur, constitué d'une lyre fixée en bout de table. sur laquelle sont montés un disque diviseur et un train d'engrenages. la roue menante, solidaire de la vis de commande de la table, fait tourner le disque diviseur par l'intermédiaire de la roue menée. Le déplacement longitudinal de la table pour un tour de disque sera donc fonction du pas de la vis de la table et du rapport des roues montées Ce rapport est généralement calculé de telle sorte que le pas a construire corresponde à un tour ou à un nombre entier de tours du disque diviseur.

Le calcul des engrenages se fera de la manière suivante :

$\frac{\text{Pas à construire}}{\text{Pas de la vis de la table}} = \frac{\text{Roues menantes}}{\text{Roues menées}}$

leçon 19

5' [n°591;

Crémaillère .

Fig. : 5 Appareil à fraiser
les crémaillères.

A - roue menante,
B - roue menée.
C -- disque diviseur.

[

LEÇON 20 - FRAISAGE CIRCULAIRE

GENERALITÉS. Généralement appelé "détourage" le fraisage circulaire est une opération qui consiste à obtenir sur fraiseuse des surfaces de révolution cylindrique, coniques, ou de profils quelconques.

Le tournage qui effectue un travail semblable, dans de meilleures conditions avec plus de précision et un meilleur fini ne peut remplacer le fraisage circulaire lorsque l'usinage se limite à un arc de circonférence (taillage de cames, amandis en bout de pièces etc. . .)

L'outil travaillant en fraisage de profil et généralement dans la position verticale, ce travail s'effectue sur fraiseuses verticales ou universelles.

LE PLATEAU CIRCULAIRE. Le porte pièce, appelé plateau circulaire, est un appareil de hauteur réduite se fixe sur la table de la machine.

Il se compose :

] D'un bâti dont la surface inférieure usinée sert de surface de référence (S.R.) et se plaque sur la table.

2. D'un plateau cylindrique minuté en Te, et tournant concentriquement à un alésage prévu pour recevoir un mandrin. Le plateau est gradué sur sa périphérie de 0 à 360 degrés.

. D'une roue à vis sans fin solidaire du plateau.

. D'une vis sans fin qui est prise sur la roue dentée et a la possibilité de s'en éloigner.

. D'une manivelle ou d'un volant pour le travail à la main.

. D'un arbre relais pour transmettre le mouvement automatique.

. D'un tambour gradué fixé sur l'axe de la vis sans fin, qui permet un contrôle angulaire à une minute près.

.r-u

40301

NOTA. — Certains constructeurs ont aussi prévu le montage d'un plateau diviseur amovible et d'une alidade à la place du tambour gradué, ce qui permet d'employer le plateau circulaire en diviseur vertical.

MOUVEMENT AUTOMATIQUE. Le mouvement automatique du plateau circulaire peut être obtenu par différents procédés :

1. Par l'emploi d'un arbre de cardan qui prend son mouvement directement sur la boîte des avances.

2. Par l'extrémité de la vis de la table. La vis de commande de la table étant débrayée, le mouvement est transmis par un jeu d'engrenages montés sur une lyre et qui le transmettent eux-mêmes à l'arbre relais du plateau circulaire. (Fig, 1)

3. Par un arbre auxiliaire. Cet arbre parallèle à la vis de la table reçoit son mouvement du dispositif des avances des chariots et le transmet à l'arbre relais du plateau circulaire au moyen d'engrenages montés sur une lyre.

RÈGLAGE DU PLATEAU CIRCULAIRE. Le réglage du plateau circulaire se décompose en deux opérations :

1. Centrage du plateau circulaire par rapport à l'axe de la broche.

2. Centrage de la pièce par rapport au plateau circulaire et à la broche.

leçon 20

2

1. CENTRAGE DU PLATEAU CIRCULAIRE (fig. 2)

3. Monter dans l'alésage central du plateau un mandrin dont la partie extérieure est cylindrique.

b. Centrer approximativement le plateau par rapport à la broche.

c. Monter un comparateur dans la broche à l'aide d'un dispositif à bras réglable.

d. Mettre en contact le palpeur du comparateur et la périphérie du

mandrin, puis faire tourner la broche de la machine à la main.

e. Régler le centrage en utilisant le mouvement transversal et longitudinal de la table.

f. Lorsque le comparateur peut faire une rotation complète autour du mandrin sans que l'aiguille devienne sur le cadran, bloquer la table et le chariot en position.

3 Vérifier.

II. CENTRAGE DE LA PIÈCE. Le centrage de la pièce peut être obtenu par deux méthodes différentes :

1 - si la pièce est alésée concentriquement aux parties cylindriques qui doivent être usinées, on utilisera un mandrin emmanché dans l'alésage du plateau et dont la partie supérieure sera ajustée au diamètre de l'alésage de la pièce.

' Dans ce cas là, le centrage est automatique et correct. Lorsque la pièce n'est pas alésée, ou lorsque cet alésage n'est pas concentrique aux parties cylindriques à usiner: (fig.3)

a - Fixer la pièce sur le plateau approximativement au centre

b - Approcher la pointe d'un trusquin, posé sur la table. de la périphérie de la pièce (si celle-ci n'est pas usinée. prévoir un tracé sur la face supérieure, en vue du réglage).

; - Faire tourner le plateau circulaire à la main, et déplacer la pièce jusqu'à ce que la pointe du trusquin ne quitte pas le tracé ou la périphérie de la pièce pendant la rotation.

d - Brides: la pièce solidement, vérifier.

NU1'A. - Si la pièce est usinée et si le travail effectué exige un centrage très précis, utiliser le comparateur.

POSITION DE TRAVAIL (fig. 4) Pour amener la fraise en position de travail, manoeuvre: le chariot transversal ou longitudinal d'une distance x égale au rayon de la partie à usiner plus le rayon de la fraise.

Il est recommandé de bloquer les glissières! des deux mouvements avant de commencer le travail, à plus forte raison si le système vis-écrou de commande de la table est débrayé.

CALCUL DE L'AVANCE CIRCULAIRE (fig. 5) L'avance par minute est donnée par le produit de l'avance par tour de fraise par le nombre de tours-mn.

L'avance circulaire étant déterminée, 25 mm/mn, calculons l'avance que nous devons sélectionner sur la machine, sachant que la vis de la table est au pas de 5mm, que la roue dentée du plateau a 120 dents. et que le diamètre de la pièce est 200 mm. (La vis de la table est débrayée)

leçon 20

. . ---nu . . ---

Fig. : 1 Transmission du mouvement automatique

Calcul de l'avance circulaire.

1. bâti ou socle.
2. Plateau 4
- 3 . Levier d'embrayage-débrayage de la vis.
4. manivelle de commande du mouvement manuel. Fig. :
5. embrayage-débrayage du mouvement automatique.
6. arbre relais.
7. roue menante montée sur la vis de la table.
8. roue intermédiaire.
9. roue menée montée sur l'arbre relais.
10. vis de blocage du plateau.

oz uoâa{

Centrage du plateau circulaire . Centrage de la pièce.

...L.. Fig.: 3

Circonférence de la pièce : $200 \times \pi = 628 \text{ mm}$
1 tour de A correspond à un tour de B, à $1/120$ de tour de C
1 tour de C = 120 tours de B = 120 tours de A
Pour une avance de 628 mm, A fera 120 tours
Pour 25 mm, A fera : $25 \times 120 = 4,8$ tours
"€R-

Soit : pour 25 mm/mn A fera 4,8 tours/mn.

A étant au pas de 5 mm, on devra sélectionner une avance de table de
 $5 \times 4.8 = 24 \text{ mm/mn}$.
Si la boîte des avances ne permet pas de sélectionner une avance appro-
chée de 24 mm par minute on peut modifier le rapport %

Avec $Z = 1$ par exemple, on sélectionne une avance de table égale à $Z' = 24 \times 2 = 48$ mm/mn.

leçon 20

LEÇON 21 - FRAISAGE DES GAMES A PAS CONSTANT

GÉNÉRALITES. Cette opération se retrouve chaque fois que l'on doit réaliser des cames disques de machines automatiques : décolleter. La pièce capable est un disque cylindrique, tourné extérieurement, dont le rayon correspond au plus grand rayon de l'arc de spirale utilisé.

Les formes classiques des cames en spirale d'Archimède sont :
Les cames simples à 1 spirale, les cames en coeur, les cames à 2 arcs de spirale, etc.. (113. 1 - 2 - 3)

Le porte pièce est le diviseur universel monté verticalement ou oblique, équipé pour le fraisage en hélice. Les calculs des engrenages sont les mêmes que pour le taillage hélicoïdal.

I. POSITION VERTICALE. Connaissant le pas de la came à tailler, il nous suffit, comme pour le taillage hélicoïdal, de faire déplacer la pièce d'une quantité égale au pas, pendant qu'elle accomplit une rotation complète autour de son axe. (fig. 4)

Exemple : Pas à réaliser : 15 mm

Rayon de départ = 90 mm

Après un tour, nous aurons un rayon de $90 - 15 = 75$ mm

II. POSITION INCLINÉE. Il est parfois impossible d'obtenir sur les fraiseuses le pas de la came à tailler, par exemple lorsque ce pas est plus faible que le plus petit pas possible sur la machine. On parvient cependant à obtenir ce pas en inclinant la broche du diviseur et celle de la fraiseuse d'un même angle : et en montant sur la machine le pas supérieur le plus voisin du pas à réaliser (Fig. 5).

Le problème revient donc à calculer l'angle « auquel les deux broches seront inclinées.

Exemple : Soit à tailler une came à pas constant qui, pour une rotation de 60° devra donner une avance de 2mm.

Il faut toujours calculer le pas de la spirale, soit l'avance donnée $p = 2 \times 8 \times \frac{360}{60} = 12$ mm

T'

Supposons que le pas supérieur le plus proche réalisable avec les engrenages qui équipent la machine soit 14mm. Nous aurons à corriger l'erreur en inclinant les 2 broches d'un angle « que nous déterminons par le sinus.

, pas de la came
" " " " : pas réel / pas réalisable

soit : $\sin \alpha = \frac{12}{14} = 0,857$ d'où $\alpha = 59^\circ$

PRINCIPE DU TAILLAGE DES GAMES. (position inclinée voir fig. 6)
Pour une révolution complète de la pièce :

AB = déplacement longitudinal. C'est aussi le pas monté sur la machine.

BC = pas de la spirale. C'est la différence entre le rayon de "pur" et le rayon d'arrivée, après 1 tour de pièce.

AC : longueur du glissement de la pièce sur la génératrice de la fraise.

leçon 21

2

NOTA -

a - L'angle « est l'angle formé par la surface de la table et l'axe de la broche. Si cette inclinaison varie sans que le rapport des engrenages soit modifié, le pas BC varie aussi, diminuant à mesure que l'angle se ferme. Ce principe permet donc de réaliser une multitude de cames à pas différents, sans modifier le rapport des engrenages.

b - En cours de taillage, la came glisse sur le profil de la fraise. Il faudra donc prévoir une longueur de fraise au moins égale à AC + l'épaisseur de la came. Il y aurait avantage, pour diminuer cette longueur à monter le pas le plus voisin par excès, ce qui permettrait de rapprocher l'axe de la broche de la verticale.

c - La broche du diviseur occupant une position verticale ou proche de la verticale, la pièce est nécessairement prise en l'air, en mandrin.

CALCUL DE LA LONGUEUR UTILE DE LA FRAISE.

AC étant égal à : $BC \times \cotg a = \text{pas obtenu} \times \cotg a$

où a : $BA \times \cos a = \text{pas monté} \times \cos a$ (:

La longueur utile de la fraise sera : _

1 - épaisseur de la came + (pas obtenu $\times \cotg a$)

2 - épaisseur de la came + (pas monté $\times \cos a$)

TRAÇAGE D'UNE CAME. Les cames réalisées sur fraiseuse sont généralement de forme relativement simple, et ont des pentes (rampes) en spirale d'Archimède, destinées à provoquer l'avance ou le recul d'un organe mécanique, principalement d'un outil, comme sur les tours automatiques.

Lorsque la forme de la came est plus complexe, on a souvent recours à d'autres procédés pour l'obtenir, tels que fraisage par reproductionl ébauche à la mortaiseuse et finition à la main, etc. . .

Le compagnon fraiseur qui aura à tailler une came sera grandement aidé à l'ébauche par un tracé qui le guidera. Il lui sera possible, ainsi, d'enlever, par perçage de trous tangents, les parties de métal qui doivent disparaître, lorsqu'elles sont trop importantes et lui feraient perdre inutilement du temps.

!. TRAÇAGE D'UNE SPIRALE D'ARCHIMÈDE.(fig. 7)

1. Définition : La spirale d'Archimède est une courbe non fermée, engendrée par un point tournant autour d'un centre en s'en éloignant proportionnellement :! la valeur des arcs décrits.

2. Méthode de traçage. Le traçage d'une spirale d'Archimède s'exécute à partir de plusieurs centres, de deux à l'infini.

Ces centres se trouvent aux points de jonction des côtés d'un polygone régulier dont le périmètre est égal au pas de la spirale. Plus le nombre de centres utilisés sera grand, plus le tracé exécuté sera exact (fig. 8). Cependant, on utilise pratiquement deux polygones, le carré et l'hexagone, car ils sont faciles à tracer à partir de leur périmètre qui détermine la longueur de leurs côtés.

Pour l'émone, par exemple le côté est égal au 1/6 du périmètre, et est aussi égal au rayon du cercle circonscrit au polygone.

Soit à tracer une spirale au pas de 24mm

Nous adoptons le traçage à partir d'un hexagone. L'émone devra avoir un périmètre de 24mm, soit être inscrit dans un cercle de

leçon 21

Traçage d'une spirale d'Archimède

Fig.: 7

Pour \: meme pu, nu...

smm. A : cautru.

sum: A « cm...

!. flflérence du

mm, en «om... @ mmhre de central
mumu. P'Lu1 le nombre de cenlrel en
gnnd,plun |. œuer mm.: «: mmm-e

{: uoîat

um

Ln..... ._,

,_ .m... "" ""?5

Traç... « 1. c... : 2 :... mam1

BS : Pu - 4 EA". ' '.

a'sv =a-s-lme=psn

... :

& pruche de !. mme Mule.

1u

Ë, :Ê

|_...

w

b

Tune lerm1n4. much: de In tom. pu perçue
mgmu.

naumuum de. «mer...- temp! avant
1: mç.« m ump" en emma.

Hg.x

Fig.! 10

...-

%

Tnt,! « la mm: donnant une lune. de

20 mm pour une mn... « m' u un
mm:). 11 peut urlver, « qu! m u

un pas..., que le unie clrmurn ...
poly'une un d'un Doumleur à celui «
l'aune: de \: mn. 11 lmdn dune uuhur

un ou..... lvec 'plulemem en prenant pour
é|nlmur e la plu mm ...: polllble, un..

de [mur ... minimum ... largeun d'ouvertur:

Cum! terminée.

1:z_ u0591

Came simple A une splre.

Position verticale.

Pasltlon inclinée.

Came : deux ares de siariales.

BC<BA

_ BC=BABXn

Fig.: 5 Sin a. = BC/BA

Fig. : &

. a | -
m. : hln -

3

4mm de rayon.. Le rayon étant reporté 6 fois sur la circonférence tracée, joindre les points et prolonger chaque côté dans le même sens. Chaque sommet de l'hexagone sera un centre que nous appellerons a.b.c.d.e.î.

a. En prenant le sommet "a" comme centre et la longueur "a.f" pour rayon, tracer un premier arc de cercle jusqu'au prolongement du côté "ba", soit l'arc "FA"

b. A partir du sommet "b", tracer l'arc de cercle "AB". en prenant "bA" pour rayon, et ainsi de suite avec tous les centres.

Nota

Pour simplifier nous admettrons que la came commande un coulisseau se déplaçant sur une ligne droite. Si elle commandait un levier pivotant, les rayons qui délimitent les différents temps ne seraient plus rectilignes mais en arcs de cercle de rayon égal à la longueur du bras de levier. Le tracé serait alors facilité par l'emploi d'un gabarit fourni par le constructeur de la machine à laquelle la came est destinée.

II - TRAÇAGE D'UNE CAME (Première Méthode)

_ La difficulté, pour tracer les cames, réside dans le fait qu'elles ont généralement plusieurs pas, positionnés autour de la came avec précision, car en pratique, la came devra commander plusieurs mouvements. à des vitesses différentes, pour une seule rotation uniforme autour de son axe.

Dans l'établissement d'une came, on aura tenu compte de deux sortes de temps; les temps actifs et les temps morts.

Sur le disque tourné, le compagnon aura en premier lieu à déterminer la position de ces temps.

Soit à tailler une came de grand diamètre 200 mm qui devra commander :

- pour une rotation de 60° une avance de 20 mm,

- un temps mort pendant une rotation de 30°,

- une avance de 25 mm pour une rotation de 90°,

- un nouveau temps mort pour une rotation de 160°_

- un retrait rapide de l'outil de 45 mm pour une rotation de 20°.

1 - A l'aide d'un rapporteur d'angles, tracer les rayons délimitant ces différents temps (fig.9) (Les rapporteurs utilisés sont généralement équipés d'un tampon du même diamètre que l'alésage central de la came, ce qui permet de centrer automatiquement l'axe de pivotement

des deux branches, sur l'axe de la came).

2 - Calculer les différents pas des rampes à tailler soit :

- pour un angle de 60° , un pas de $20 \times 360 = 120$ mm
65

- pour un angle de 90° , un pas de $25 \times 360 = 100$ mm
95

NOTA - Tenir compte pour le tracé, que lorsque le mouvement commandé change de sens, l'arc de spirale doit s'éloigner de l'axe en tournant dans le sens contraire.

Le retrait rapide sera commandé par une pente rectiligne,

3 - a. Reporter sur la came les arcs de cercles correspondant aux temps morts, soit au rayon $100 - 25 = 75$ mm pour l'arc de $30'$. le temps mort de 160° étant au rayon de la pièce tournée .
leçon 21

b. Sur le rayon OA, porter le rayon de départ de l'arc de spirale. soit un rayon de $100 - 45 = 55$ mm, soit OB.

4 - Sur un simbleau cylindrique ajusté dans l'alésage de la came, tracer un polygone régulier de périmètre égal au premier pas à tracer. soit un carré de 30 mm de côté (fig.10)

5 - a. Si le rayon de départ est supérieur au pas, prendre une ouverture de compas égale au pas + 1, 2 ou 3, etc... fois le côté du polygone, suivant que la différence entre le pas et le rayon de départ est sensiblement égale à 1, 2 ou 3 fois le côté. En conservant cette ouverture, et en faisant tourner le simbleau dans l'alésage, positionner l'un des sommets, de telle sorte que BS : le pas + 1
2 ou 3 fois le côté

b. Si le rayon de départ est inférieur au pas, prendre une ouverture de compas égale au pas moins 1, 2 ou 3 etc. .com et porter BS de la même manière.

c. Si le rayon de départ est sensiblement égal au pas, porter BS =
pas.

6 - Le simbleau étant positionné, prolonger les côtés du polygone dans un sens contraire au sens dans lequel la spirale se développera.

S'assurer que le point B est bien compris entre les prolongations des 2 côtés ayant "S" pour sommet

7-- Tracer la rampe comme il a été vu (Traçage d'une spirale d'Archimède) en prenant les précautions suivantes :

a. Si nous avons BS : pas + 1, 2, 3... côtés il faudra prendre comme sommet de départ de la pointe traçante du compas le 1er, 2ème 3ème. . . sommet avant S, soit le sommet SI de la figure, si BS = Pas + 1 côté.

b. Si nous avons BS : pas - 1, 2, 3... côtés, il faudra prendre comme sommet de départ de la pointe traçante du compas le 1er, 2ème 3ème. . . sommet après S, soit 83 si BS : pas - 1 côté.

0. Si BS : pas, le sommet de départ de la pointe traçante du compas

sera : S ,

Si le tracé est correct, la spirale ainsi tracée doit passer par B et joindre l'arc de cercle du temps mort suivant, sur le point "P" de délimitation.

Exécuter de la même manière la rampe suivante, sans oublier que le périmètre du polygone devra avoir cette fois 100 mm.

II! - TRACAGE D'UNE CAME (2ème Méthode)

Le compagnon [misent qui aura une came à tracer pourra employer avec succès une deuxième méthode, basée sur les principes qui ont été appliqués au tracé précédent. Moins rationnelle que la première, cette seconde méthode à l'avantage d'être plus rapide; tout _en étant aussi exacte. (fig.")

Soit la même came à tracer, mais à partir cette fois des sommets d'un octogone théorique, car nous n'aurons pas à le tracer.

1 - Délimiter les différents temps.

2 - Calculer les pas des rampes à tracer.

3 - Tracer les arcs de cercles correspondant aux temps morts.

4 - A partir- des points de départ des différentes rampes, tracer des rayons partageant ces rampes en arc de 45° (Si nous avions pris comme polygone de départ le carré, la rampe serait à partager en arc de 90° ou de 60° si le polygone théorique de départ était un exagoue) (fig.4) Tracer sur le simbleau une circen£érence de diamètre égal au diamètre du cercle circonscrit a;; ;:lygone théorique. (Utiliser pour ce calcul le tableau de la page 5) leçon 21

UI
|

RELATIONS NUMÉRIQUES ENTRE LES

ÉLÉMENTS DES mmcmux POLYGONÉS

Côté

un.n
.. || "

Polygones réguliers

1, 732
TRIANGLE 0, 866
1,000

CARRÉ 0, 707
0 , 720

PENTAGONE 0 , 588
- 0,577
HEXAGONE 0, 500
0,481

HEP'I'OGONE 0,458
0,414

OCTOGONE 0, 383

on. un. on. un. Un U° -

Diamètre du cercle inscrit

Diamètre du cercle circonscrit

Eléments à calculer

d

0,577

0,500

1,000

0,707

1,370

0,808

1,732

0,866

2,076

0,901

2,414

0,924

Un an U" on un

UG

D

1,155

2,000

1,414

1,414

1,702

1,237

2.000

1,155

2,304 '

1,110

2,618

1.082

° -flfipfl (\

n_h

leçon 21

@@

Comme pour le tracé p'récedent, calculer la différence entre le pas

de la rampe et le rayon de départ. Prendre une ouverture de compas <
= Pas + 1,2,3... côtés, ou = pas - 1,2,8... côtés.

Porter cette longueur à partir de B qui est le point de départ de- la
rampe, de manière à déterminer un centre situé sur le cercle central
soit S.

Avec 8 comme centre, tracer l'arc B B'

Ajouter à la longueur SB la valeur d'un côté du polygone théorique et à partir de B', déterminer un second centre, sur la circonférence central, soit S'.

10 - En prenant S' comme centre, tracer B'P.

Procéder de la même manière pour le traçage de l'autre rampe,

en prenant le diamètre du cercle circonscrit au polygone fictif correspondant.

Cette méthode élimine le traçage du polygone de départ et le posi-

tionnement du simbleau qui est toujours difficile, car ce dernier doit être ajusté dur dans l'alésage afin de ne pas tourner en cours de traçage. Cette méthode supprime donc deux sources d'erreurs.

le çon 21

LEÇON 22 – DÉFAUTS D'USINAGE – LUBRIFICATION

Les pièces usinées à la [raiseuse peuvent présenter des défauts dont les principales causes sont :

PBRPENDICULARX'I'É BT PARALLÉLISME DES FACES NON RESPECTÉES

CAUSES:

1. Btau ma] réglé (113.1)
2. Axe de la broche oblique par rapport au plan de base de la pièce (fig.2)
3. Ablocage incorrect de la pièce (fig.3)
4. Fraise mal aflûtée (fraise afl'fltée coniquement ce qui présente un- inconvénient lorsqu'on veut usiner deux faces perpendiculaires entre elles avec la même [raise) (fig. 4)

PLANÉI'I'È DES SURFACES L'NCORRÈÇTES.

CAUSES : A - SURFACES COURSES '

1. flexion des pièces due à un bridage incorrect (surface courbe convexe) (fig.5)

2. En surfaçage l'axe de la broche n'est pas perpendiculaire à la surface usinée (surface courbes concaves). Inclimüson de la broche dans un sens parallèle à celui de l'avance. (flg.6)

B – SURFACES BRISEES

Inclinaison de la broche dans un plan perpendiculaire au sens de l' avance.

a. En surtaçage par déplacements successifs de la pièce (diamètre de la fraise inférieur à la largeur de la pièce) (fig. 7)

b. en surhçage par retournement de la pièce.

ETATS DES SURFACES

Surfaces irrégulières, rugueuses.

. Ablocage incorrect de la pièce.

Fraise ne convenant pas pour le travail demandé. (Eviter le plus possible le surlaçage de profil).

. Mauvais état de l'outil (raise).

Porte à (aux excessif (pièce, outil)

Jeux porte outil - porte pièce .

Vitesse de coupe non respectée.

Travail à sec.

. Avance et profondeur de passe incorrectes.

M-

œ-4mma-u

LUBRIFICATION. L'emploi des lubrifiants a pour but :

a - de refroidir la pièce et l'outil en cours de travail, afin de permettre l'utilisation d'une vitesse de coupe plus élevée.

b - de faciliter le glissement du métal tranché, ce qui assure une finition meilleure.

Une lubrification abondante dégage l'outil en évacuant rapidement les copeaux. Seuls les fontes certains bronzes et certains laitons métaux Lrlahles formant des copeaux très courts se travaillent toujours à sec.

leçon 22

Les principaux lubrifiants utilisés en fraisage sont :

Les huiles solubles qui ont un très grand pouvoir réfrigérant _

2 - Les huiles souîrées, employées pour la coupe des aciers ayant une forte teneur en carbone.

3 - Les huiles minérales, utilisées pour la coupe difficile des métaux non ferreux.

4 - Les huiles animales et végétales, employées pour la coupe des mé-

taux tenaces.

5 - L'essence de térébenthine pour divers métaux légers et les métaux très durs.

Un bon lubrifiant doit avoir un pouvoir réfrigérant élevé, doit être onctueux pour enrober l'outil, et le film séparant l'arête tranchante du métal doit être résistant, afin d'éviter les risques d'attachement de la surface travaillée. On aura toujours soin d'arroser abondamment en réalisant un jet de grosse section et à faible pression, afin de baigner efficacement les arrêtes tranchantes de l'outil.

NOTA - L'usinage avec les fraises en carbures s'exécute généralement à sec. Cependant, lorsque le métal travaillé est d'une très grande dureté on peut lubrifier à la térébenthine.

1e;on 22

Défiuns wusumge.

Fig.: 1

et < & 90'

Etna mal rv'glo'

Fig.: 4

rr-ïu nul n6lûrc'. (:.-&...»;

Fig.: 2

Axe do la broche obhquc ,.-
ra,,ut au plan 4.- base d: la,.ig'æ

')ennon dc la prit. due ar:auqc
dvlrgrucux.

Fig.: 3

Ablarage mr.ayr:ct de la pièce.
Trop de port. «' {any

Fig.: 6 /

lu:l.'uaùon de'la broehc l'un. «a
plu.. ,..raln'le «. Acu: df l'or.uu

Fig. : 7

Inzliuaüon dvi. broche d-u " pion
pn,u4:w1..'.ç un no... av I'cuncç

leçon 22

EBË.'ËËËËË.ÏËÆ"

Les Fraiaeuses universelles GAMBIN, à tête bi-rotatlve et coulissante, permettent de réaliser, dans des conditions de travail bien meilleures qu'avec toute autre machine. et avec des temps de préparation remarquablement courts une très grande variété d'opérations d'usinage. Leurs particularités tant pratiques que géomé- triques, les inclinaison, sont bien connues de tous et ont fait leur succès.

La tête GAMBIN joint à une robustesse exceptionnelle, dûe à sa concep- tion toute particulière, des caractéristiques géométriques Incompatahles. Le corps cylindrique rotatif et coulissant, pièce massive bloquée rationnellement par deux san- gles dans un alésage du bâti (faisant corps avec ce dernier) et le porte-broche orienta- ble énergiquement maintenu entre deux portées latérales, sans pone-à-faux, permet- tent d'incliner l'axe de la broche porte-outil, à des distances variables des faces du bâti et de la table, suivant un rayon quelconque d'une calotte sphérique (égale aux 6/7 environ d'une sphère dont le centre est à l'intersection des axes du corps cylindrique et de la broche). La lecture directe des angles autour d'un point, dans deux plans ortho- gonaux (donc sans déport variable de l'outil suivant l'inclinaison, ni table de conversion) permet une utilisation efficiente et rapide de la mobilité de la broche. '

La [raiseuse "2 m" se caractérise par son aspect massif. Rigidité des parois, renforcées par cles nervurages internes bien répartis, largeur des appuis, tout concourt È\ l'obtention d'une robustesse exceptionnelle, condition essentielle d'une pré- cision durable et d'un bon rendement de la machine.

Les engrenages, en acier NiCr traité, sont finis pa'r shaving ou rectifiés. Tous les organes coulissants (crabots, pignons baladeurs) et la. majorité des organes fixes sont montés sur arbres cannelés à profil en développante ou dentelés. Tous les arbres tournent sur roulements {billes, rouleaux ou aiguilles). La broche montée sur roulements S.K. F. de haute précision à double rangée de rouleaux cylindriques, est entraîée par couples coniques à denture spirale.transmission joignant à la robustesse les meilleures conditions d 'obtention des vitesses élevées.

Toutes les commandes relatives aux avances sont directement accessibles

de l'avant de la console, ainsi que le pupitre incorporé des commandes électriques. Les emplacements des volants de commande manuelle des chariots sont particulièrement rationnels ; leur groupement facilite l'exécution des travaux "aux deux manivelles" sur deux quelconques des trois mouvements. Les verniers de grand diamètre sans organe de blocage, sont rigoureusement indéréglables.

Ho rs-texte

LEÇON 28 - PERÇAGE - ALÉSAGE - POINTAGE

' GÉNÉRALH'ÉS. Le perçage et l'alésage de trous de diamètre précis à entraxe précis, sont des opérations qui peuvent être exécutées sur tous les types de fraiseuses. Les outils habituels : forets, forets aléateurs, alésoirs machines, etc.. . sont utilisables. Contrairement au principe des machines à percer, le perçage sur fraiseuse s'effectue par déplacement de la pièce (excepté sur les fraiseuses à band fixe).

L'axe de l'outil peut être soit vertical, soit horizontal, mais dans ce dernier cas, il est indispensable d'abloquer la pièce rigldement et de prévoir des butées, car les efforts de pénétration des forets sont très importants.

LE PERÇAGE. Le perçage sur fraiseuse est généralement pratiqué sur des pièces encombrantes, difficilement ablocables sur les machines 3 percer et provenant souvent directement de la fonderie. -

Il est recommandé de n'effectuer cette opération qu'après les traîzux de surfaçage qui assurent des surfaces de référence pour le bridage.

Le perçage des trous de grands diamètres s'effectue en plusieurs opérations :

1. perçage de l'avant trou,
2. contre-perçage.

Lorsque l'usinage nécessite un gros enlèvement de matières, en partant de l'avant trou on utilise un foret aléateur qui est un foret hélicoïdal sans pointe, à trois ou quatre gorges.

Le foret aléateur est également utilisé pour l'agrandissement de trous venus bruts de fonderie.

L'ALÉSAGE. L'alésage sur fraiseuse peut s'effectuer par utilisation soit : d'alésoir machine,

de barre porte grain,

de tête à fléser et charloter.

I. LES ALÉSIRS MACHINES (fig. 1)

Les alésoirs machines peuvent être : a - rigides, b - flottants. Les alésoirs rigides sont utilisés lorsque l'opération d'flépage se fait immédiatement après le perçage, sans démontage de la pièce. 81 l'opérateur

a dû d'épicer la pièce par rapport à l'axe de la broche, il aura eu la précaution de prendre des repères aux verniers, afin de retrouver la position exacte à laquelle l'axe du trou et celui de la broche sont confondus.

Lorsque l'opérateur doit exécuter un alésage sur une pièce déjà percée ou sur une pièce qu'il a dû démonter, il lui est conseillé, après avoir centré l'axe du trou par rapport à celui de la broche, d'utiliser un alésotr flottant qui se centrera exactement dans l'avant trou.

L'alésotr coupant en bout et non sur sa périphérie qui est callbrée se guidera lui-même dans le trou aléaé.

La quantité de métal à enlever doit être faible.

la surépalssenr admissible sur le diamètre est de l'otdre de :

0,1 à 0,8 mm pour \in diamètre intérieur à 20 mm

0,8 à 0,5 mm pour un diamètre de 21 à 50 mm

0,5 à 1 mm pour diamètre supérieur à 50 mm

leçon 23

2

L'opérateur devra donc approcher la cote du diamètre fini à quelques dixièmes avant d'utiliser l'alésotr.

II - LA BARRE PORTE GRAIN (fig.2-3). L'emploi de cet outillage transforme la fraiseuse en véritable machine à aléser. L'outil est un "grain" cylindrique ou de section carrée, fixé sur une barre d'alésage, soit pauc clavetage, soit par l'em'ploi des vis de serrage. Le réglage de la profondeur de passe s'effectue sur le grain.

Les barres porte grain étant utilisées pour les alésages de grande longueur, le porte outil qui est relativement de faible diamètre fléchit et ce travail demande beaucoup de précautions.

3. TÊTE A ALÉSER ET c...orm. (fig. 4)

La partie essentielle de cet appareil est un chariot porte outil qui se déplace dans une glissière perpendiculaire à l'axe de la broche.

L'avance de ce Chariot peut être commandée manuellement (profondeur de passe pour alésage, détournage de bossages, etc...).

Elle peut aussi être automatique, ce qui permet le sufiage et le dressage des faces intérieures par chariotage radial.

Cet outil :: de grandes possibilités : Toutes les opérations de dressage habituellement obtenues par lamage, exécution de gorges intérieures et extérieures, etc. . .

LE PONTAGE. Les [raiseuses modernes équipées de lecteurs micrométriques permettent des déplacements de la pièce d'une grande précision.

Il est donc permis, avec ces machines, d'effectuer du perçage et de l'alésage à des entraxes déterminées dont les tolérances sont très serrées. On arrive à obtenir une précision comparable à celle d'une machine à pointer. Le lecteur micrométrique facilite la lecture des déplacements. Il n'en est pas moins possible d'effectuer des déplacements métrologiques précis sur tous les types de fraiseuses. Cependant, lorsqu'on se base uniquement sur le vernier des volants de commande, il faut avoir constamment à l'esprit la présence des jeux et un oubli de rattrapage peut avoir de graves conséquences.

LE PONTAGE PAR RÉOLUTION D'UN TRIANGLE. (fig. 5)

Il se produit fréquemment que le compagnon fraiseur ait à exécuter des trous à entraxes précis, ces trous n'étant pas alignés dans des plans parallèles à l'un des mouvements de la table ou du chariot.
exemple : Exécuter le perçage des trous suivant la figure.

L'entraxe des 2 trous percés en O et B ne pose pas de problème.

Il suffira en effet de dégauchir la pièce de telle sorte qu'ils se trouvent dans un plan parallèle au mouvement longitudinal de la table.

Le trou O étant exécuté, l'opérateur devra déplacer la pièce de 122 mm, en se basant sur le vernier du volant de commande ou en se référant aux lecteurs optiques si la machine en est équipée.

L'entraxe OA sera plus délicat à obtenir avec précision, car A n'est pas dans l'alignement de OB et il n'est pas question de démonter la pièce. [! faudra donc employer la méthode de résolution des triangles. Soit le triangle rectangle CCA, rectangle en C. De ce triangle nous connais-

sons l'hypoténuse OA = 118 mm et l'angle AOC : 30°.

leçon 23

Fig. :

ez uo\$at

.!-

...,... W....

Alésage simultané de deux paliers.

< @

-T--1 "r _____ -' -- -:l-

Alésage simultané de deux paliers
: la barre ponce-graine.

1

. Fig. : 2

7//

Fig. : 4
...-7

TÊTE A ALÉSER ET CHARIOTER.

\$

?

—6

. Position de l'outil pour grands alésages.
. Position de l'outil pour alésages moyens.

"/_-

46 .2.

>.

.L

:_

. Position de l'outils pour petits alésages.
Games d'avance automatique.

Cane de fixation.

. Chariot porte outil.

. Vis de blocage du chariot porte outil.

{ W

oææqonu»

. Vis de fixation de l'outil.

p-1

. Vernier et vis de réglage du chariot porte outil.

Détail du grain.

- 1- Vis de blocage.
- 2- vu de réglage.

3 H

Le problème revient à calculer le déplacement longitudinal qu'on effectuera avec la table, soit OC et le déplacement transversal à effectuer avec le chariot, soit AC

$$OC = 118 \times \cos 30^\circ$$

$$AC = 118 \times 0,866$$

$$102,188 \text{ mm}$$
$$118 \times 0,5$$

59 mm.

$$118 \times \sin 30^\circ =$$

leçon 23

Alésage d'un trou cylindrique à l'aide d'une tête

& aléser vt charioter. Nmez le bridage sur cales
A fin de }('rmettx't ."'s l'«'>tziîî de débouchw en fin
de» passe».

LEÇON 24 – TAILLAGE ET AFFUTAGÈ. DES ALÉSOURS ET FRAISES

Le taillage des alésours et fraises se fait généralement à l'aide d'une fraise à profil constant; dont la génératrice est une ligne brisée ou convexe.

I – TAILLAGE D'UN ALÉSOUR. Soit à tailler un alésour à denture droite (pente d'affûtage nulle)

L'alésour ne coupant pas sur sa périphérie, le plan de la face d'attaque des dents taillées devra passer par l'axe de l'alésour. Le problème consiste à calculer les déplacements à faire subir à la pièce par rapport à l'outil taillant, afin de les positionner pour l'exécution d'un travail convenable.

Le profil de la fraise taillante étant centré par rapport à l'axe de l'alésour, deux déplacements sont à considérer : (voir fig.1)

1. Le déplacement "L" décalant la pièce par rapport au profil de la fraise.

2. Le déplacement "P" qui est la profondeur ou la hauteur de laquelle la pièce sera déplacée par rapport à la fraise.

Calcul de L : L'angle α étant connu (généralement 12°) nous aurons :

$L = x - x \sin \alpha$:

Calcul de P : Appelons "a" le 3ème coté du triangle rectangle

$a = R - P$:: $\cos \alpha$

ou $P = R - a$ d'où $P = R - (R \cos \alpha)$

NOTA - Le taillage de la périphérie des fraises ayant une pente d'affûtage nulle s'exécute de la même manière.

II - TAILLAGE D'UNE FRAISE. Pour les fraises ayant un angle de pente d'affûtage positif, le calcul du déplacement "L" se fait par l'application de la formule suivante :

$$L = (R \sin \alpha) - (H \sin \alpha)$$

R : Rayon de la fraise taillée

H : Hauteur de la dent

α : Angle de la fraise taillante

θ = Pente d'affûtage de la fraise taillée + α :

TAILLAGE EN BOUT. Soit à tailler en bout une fraise 2 tailles. (fig. 2)

L'angle de dépouille étant exécuté à l'affûtage, nous aurons à laisser un témoin parallèle : l'arête tranchante de chaque dent.

Le problème consiste à trouver la valeur de l'angle auquel le diviseur sera incliné. $\cotg \alpha = \cotg B \times \tan \theta$

B = Angle de la fraise taillante.

α = Angle d'inclinaison du diviseur

θ : 360° : Angle au centre.

N-

N : Nombre de dents de la fraise à tailler.

Les faces en bout des fraises 2 tailles sont généralement affûtées en creux, l'angle de creux étant de 1° ou $1^\circ 30'$. Pour conserver le parallélisme du témoin après affûtage, l'opérateur devra penser, en faisant les

leçon 24

2

dents, à incliner le diviseur d'un angle égal à $\alpha - 1^\circ$ ou $\alpha - 1^\circ 30'$ selon la valeur de l'angle de creux.

Le taillage des faces des fraises 3 tailles s'apparente au taillage en bout des fraises 2 tailles. Le calcul de l'inclinaison du diviseur se fait de la même manière.

TAILLAGE DES FRAISES CONIQUES. Comme pour les autres types de fraises, il faudra tailler les dents en prenant soin de laisser un témoin parallèle à l'arête de chaque dent pour permettre l'affûtage de la face en dépouille- (fig. 3)

Supposons que la fraise conique à tailler ait un angle de pente d'affûtage nul. La face d'attaque des dents sera donc dans le même plan que l'axe de la fraise taillée. Le problème revient : calculer l'angle α auquel le diviseur sera incliné. Cet angle α sera égal au demi angle au sommet du cône intérieur, soit du cône passant au fond des dents taillées.

$\theta r' : i = 11 - i_2 - \ll : i_1 - 32$

$\text{tg } i_1 = \cos \hat{u}$
 $\text{tg } \backslash ;$

$\sin u_1 = \text{tg } u_1 \cdot \cot g B \cdot \text{Stn } 11$

i : demi angle au sommet du cône intérieur : u.
 a = angle d'inclinaison du diviseur = 1

p : angle de la fraise taillante.
 y : $90^\circ - 1/2$ angle au sommet du cône extérieur.
 $\ll \gg = 360^\circ$

\hat{i}

N = Nombre de dents de la fraise à tailler

leçon 24

3

L'AFFUTAGE DES FRAISES

I - LES MACHINES A AFFUTER. Les machines à affûter se composent :

1 - d'organes porte outils qui sont :

a - Une poupée porte meule orientable sur 120° degrés dans le plan horizontal.

b - Une coulisse verticale pour le réglage en hauteur de la poupée porte meule.

2 - d'organes porte fraises qui sont :

a - Une poupée porte fraise orientable dans le plan vertical et horizontal.

b - Une contre pointe.

c - Un guide d'affûtage (qui peut aussi se monter sur la poupée porte meule).

d - Une table orientable et animée d'un mouvement d'avance pouvant être rapide ou lent.

e - Un chariot se déplace transversalement.

II - LES MEULES UTILISÉES. Les formes de meules les plus utilisées sont : (fig. 4)

- les meules boisseaux,

- les meules assiettes,

- les meules disques,

- les abrasifs composant la meule dépendent de la nature de la fraise à affûter. Généralement, on utilise l'ALUMINE pour affûter l'acier rapide ou le stellite, le CARBORUNDUM et les meules diamantées pour les carbures durs.

NOTA : L'affûtage, opération dont dépend la bonne tenue de la fraise en coupe, doit être fait, en principe avec une meule tendre. On opère par petites passes afin d'éviter un échauffement local exagéré de la dent.

III - RÉGLAGE DE LA POUPÉE PORTE FRAISE (fig. 6) Le réglage de

la poupée porte fraise est comparable à celui de la poupée diviseur. Emmancher un mandrin cylindrique dans la poupée, puis régler

le parallélisme avec l'axe de la table à l'aide d'un comparateur. Réglage dans le plan vertical et horizontal.

NOTA -

1 - La [raise doit être soigneusement nettoyée avant l'aflûtage

2 - L'aflûtage doit être fait en pratique à sec, par petites passes (Eviter de chauffer l'arête qui perd ses propriétés de coupe et "crique" facilement).

3 - Le guide doit être au contact de la dent en cours d'affûtage.

4 - Pour les fraises à coupe droite, le guide doit être monté sur la table de la machine. Pour les fraises à coupe hélicoïdales il doit être monté sur la poupée porte meule.

5 - La meule doit être dégrossie fréquemment.

IV - TECHNIQUE DE L'AFFUTAGE. Nous avons vu dans la leçon 3 (classification et désignation des fraises) qu'il existe deux catégories

de fraises .
leçon 24

4

A - les fraises à denture fraisée ou taillée.

B - les fraises à denture détalonnée.

Nous avons également vu que les premières s'affûtent sur leur de-

pouilles (radiales et frontales, quand il y en a) et que les dernières s'affûtent sur leur face d'attaque" ((mise de forme).

A. FRAISES A DENTURE FRAISÉE. L'aflûtage des fraises : denture (raisée se décompose en plusieurs phases :

1. Affûtage frontal qui comprend deux angles bien définis :

a - L'angle de dépouille (en général de 6 à 8 degrés) inclinaison de la fraise sur le plan vertical (fig. 7).

b - L'angle de creux (à 2 degrés) orientation de la (raise sur le plan horizontal.

2. Affûtage radial ou périphérique (dépouille en général 8 degrés

a - En employant une meule bolsseau (fig 8), cet angle est obtenu par décalage (rotation) de la dent à affiner par rapport à l'axe de la fraise, sur le plan horizontal.

La valeur du décalage δ ; est égale à :

Rayon de la [raise : $(\sin \alpha)$ de l'angle de dépouille : obtenir δ (à)
NCYI'A - On peut également calculer approximativement le décalage en divisant le diamètre de la fraise par 15.

b - Si l'on emploie une meule disque l'angle de dépouille est obtenu par décalage de l'axe de la fraise par rapport à l'axe de la meule, sur le plan horizontal. (fig. 9)

La valeur du décalage δ est alors égale à :
Rayon de la meule : $(\sin \alpha)$ de l'angle de dépouille (à)

- 1-Meule dlaque.
- 2-Meule cyUndnqu.

— — «
 I, » \ 3-4-Meuleu boluem.
 , ' > 5-Meule double bolsseau.
 e-Meulæ assiette.

' Y
 ' . Fig. : 4
 Taillage en bout.

;
 \ \ \ . / , ,
 \ ' - /
 \ \ , /
 -/'

Taillage d'un aléaoir.

- 1-Meule.
- 2-Rxmdelle de bavard ou carton mou.
- B-FXasque.

4-Arhx'e pone-meule.

5-Ecm file" A gauche
 (pas mtralre nu lens
 de million de la meule).

6-Basue de plumb.

Fig.: 5

Ta...zge des mme; cOnlquea.

5
 . Agir sur le guide réglable (meule en route) de (açon à [aire toucher la face d'attaque de la dent avec la face d'flfûøge de la meule (on se guidera au bruit et à l'étincelle).
 . Commencer l'aflutage dent par dent.

REMARQUES

. L'affüøga des outils multiples (fraises) se fait dent par dent, en (ai-sant un tour complet de la fraise avant de prendre une nouvelle prof-fondeur de passe.

. Dans l'a:fûtage de la face d'attaque des fraises à profil constanl,on reiera l'alignement de l'axe de La fraise avec la face d'aflûtage de la meule, chaque fois que l'on aura retailè la meule.

. Après avoir effectué l'affûtage frontal et l'affûtage radial, on pierre les angles de la fraise à la pierre "India" afin d'en diminuer la ra- gilité..

- CHANFREIN. On fait parfois sur les fraises hélicoïdales deux tailles, un chanfrein à 45 degrés qui rend les dents moins fragiles (fig. 11)

La dépouille de ce chanfrein se fait comme si on affûtait une [rai- se de rayon R'.

VÉRIFICATION DES ANGLES. La vérification des angles de dépouille périphériques s'effectue à l'aide d'un vérificateur d'angles BROWN et SHARPE (fig. 12.).

' Réglage de la poupée porte fraise.

Affûtage radial ou périphérique.
Meule holsseau.

| < .__

—,

Affûtage frontal. 4-5"

;

Fig.: 6

Décalage de la dent par rapport à l'axe de la fraise d'une valeur x.

Fig.: 8 x : rayon de la fraise x sinus :

NOTA - Pour l'affûtage des fraises à doubles hélices alternées, on emploie un guide (G) pointu, ce qui permet d'affûter simultanément toutes les dents.

Fig.: 7

a : l'angle de dépouille est égal à 6 degrés.

L'angle de creux, sensiblement égal à deux degrés, est donné par

l'orientation de la glissière horizontale.

Affûtage radial ou périphérique.

Meule disque.

"Fig. 10 AFFÛTAGE DES FRAISES A DENTURE DÉTALONNÉE (profil constant)

Pour les pentes d'affûtage nulles, le guide réglable permet de prendre des passes d'affûtage, par rotation partielle de la fraise, sans modifier l'alignement de la face de la meule par rapport à l'axe de la fraise.

Vérificateur d'angle "Brown et Sharpe".

- 1-Support
- 2-Cafibre
- 3-Coullsse
- 4-Dents au contact du support

Fig. : 12

F

---_---_---_---_---

LEÇON 25 - SYSTÈME A LIMITES INTERNATIONAL (ISA).

L'expérience à montré qu'il était pratiquement Impossible de réaliser des pièces à des cotes absolues. On a donc été amené à fixer une cote maximum et une cote minimum, entre lesquelles se situera la cote réelle de la pièce : ex : 25 * 0,05

La tolérance d'usinage IT (intervale de tolérance) est la différence entre la cote maxi. et la cote mini.

ex: 25.* 0,05 l'l' = '25,05 --24,95 = 0,1

NOTA – La côte nominale ne se trouve pas obligatoirement comprise entre les côtes mini. et maxi.

- 0;009

ex.40g6-40_0'025

CW uomin- le !;

La valeur de cette tolérance est repérer par un indice de qualité. La norme E.02.001 définit 16 tolérances, de I'l'l à IT 16, dont les valeurs sont données en microns.

Îâfmm TOLÉRANCES EN menons .

en mm.	IT1	IT2	1'l'3	IT4	IT5	1T6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	I'l'l4	IT15	IT16
3 à 6	1,5	2	3	4	5	8	12	18	.30	48	75	120	180	300	480	750
6 à 10	1,5	2	3	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10 à 18	1,5	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18 à 30	1,5	2	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
30 à 50	2	3	4	7	11	16	25	39	62	'100	160	250	390	620	1000	1600
50 à 80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
80 à 120	3	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200

IT - Qxalité réservée aux cales étalons.

- 1
- 2 - IT 3 - Qualités réservées aux calibres.
- 5 - Mécanique de précision.
- fr 6 - Bonne mécanique.
- 7 - IT 8 - Mécanique courante.
- 9 - IT 10 - Mécanique ordinaire.

NOTA - Les différentes parties d'une pièce peuvent être demandées avec des qualités différentes : ex : parties ajustées 6 - 7
parties extérieures 9 - 10

La position de l'intervalle de tolérance, par rapport à la cote nominale est indiquée : par une lettre majuscule pour les pièces contenantes (alésage, mortaise) ex : 40 H 7

: par une lettre minuscule pour les pièces contenues (arbre, tenon) ex : 40 h 7.

leçon 25

2

SYSTEME DE L'ALÉSAGE NORMAL. Pour ne pas multiplier inutilement le nombre de calibres, et parce que le contrôle en cours d'usinage est généralement plus commode sur les pièces contenues que sur les pièces contenantes, on se borne souvent à utiliser le système de l'alésage normal, soit : Ménage (pièce contenante) toujours H

Arbre (pièce contenue) suivant jeu ou serrage désiré.

SYSTÈME DE L'ARBRE NORMAL. Beaucoup moins employé que le précédent, ce système est tant de même adopté pour le montage des roulements : billes, l'emploi d'arbres en acier étiré, etc. . .

L'arbre est exécuté avec une tolérance à la position h

L'alésage varie suivant le jeu ou le serrage à obtenir.

NOTA - Pour le système de l'alésage normal, le jeu augmente quand la lettre minuscule positionnant l'alésage de l'arbre précède h et le serrage devient plus important quand cette lettre suit h

ex: jeu : 40 h 7 40 e 8

serrage : 40 B 7 40 p 8

Il y a du jeu lorsque la cote mini. de la pièce contenue est plus grande que la cote maxi. de la pièce contenue.

Il n'y a du serrage lorsque la cote maxi. de la pièce contenante est plus petite que la cote mini de la pièce contenue.

EXEMPLE D'AJUSTEMENTS UTILISÉS

1 fin 87-e8 mm à l'usage de - y°

H6-e7 , 56-16

TOURNANT nv -f 7 BLOQUE u 7- m &

ns-se , ng-ms

comme H7-gfi à l'usage de BT-p6

ne-gs , 86-25

cu à l'usage de nv-nc nwna na-.7

ns-n5 uv-.0

leçon 25

uoôsx

SZ

'v—Vuv

TOLERANCES. SYSTEME A LIMITES INTERNATIONAL (I.S.A.)

Alesage normal. (Valeur: des :un/' : en m:crons_)

ALESAGE\$ AÜBRÊS

Hsh7H. . 928e76F1f76 5h8h7h6h5 : 5k7k6k5

7 0 V 9 4

a 14 1_: 4

0

a 0

-f-

a

-!

."

0

416

". "5

<<IW

" 2

...S.

S.,

.!

!

\.

n

!

..

V

...i

&

F

FRAISEUSE UNIVERSELLE " H U R0 N "

L'universalité est donnée par la tête porte-broche bien connue qui, par la rotation conjuguée de 2 coulisses, dont les plans de joint sont à 45° l'un de l'autre, permet toutes les inclinaisons de la fraise. '

Instantanément} l'utilisateur transforme donc sa machine pour un travail vertical, incliné ou horizontal.

Une admissibilité considérable, est procurée par la conjugaison de cette universalité et du coulissement transversal du bélier porte-tête. Dans le cas du travail horizontal, notamment, on remarquera que la tête peut s'escamoter complètement dans un évidement du bâti prévu à cet effet, de façon à laisser complètement libre toute la capacité de la machine.

L'encombrement réduit de la tête universelle lui permet, le cas échéant, de pénétrer elle-même dans de grosses pièces pour l'exécution de fraisages intérieurs.

Position horizontale Position verticale

Hors-texte

Queue d'arcade (cote sur pign

]

Les lignes trigonométriques. Résolution des triangles quelconques.

```

|
.
»
' _
..
sa... %
Yangen'f
euh...: a b !: "" . :
/ - - - '
"""" ' sin A sin B am (: '
u." a : b.cosC + c.cosB
3 Fig.: 1 b = a.cosC + c.cosA
N e = :.cosB + b.cosA
@
U.. coP'r' dt fungi: a»...r d'un 32 : 132 + c2 - 2bc_ægA
nia-,u recrawqie ur eâu» au Fig.:
PrunIuiI du deu.iéme cari ,... b2 : a2, + c2 - Zac.cosB
la funguh de l'angle npp°lz'
° ..., ,... la sur!. :le : 'a.../, adjacent c2 : & + b2 - 21h.conC
I:!! I
A u.. car=' de' /'a.,/. J,,» d'...
41 : :in.a rr:'dngle reclangle ur égal un
A OA . , ,

```

,. prod...f ale /k,,,a»..use Par le Fig.: 4 Pr". ,g_flle
 2 : casa :; 'nu5 pl; l'un,) : up, .nu' au ,...» _'--_'
 " Ie c.....ux ale l'angle adjn:enl |
 a | -)!
 J. - : _/ 70
 . /--
 Dll
 a: b . r, .u 1'h,,.oh'n... d'... Irt'nnglæ re=lhngle _ . '!;;
 ; L=a xrol,_a ...r e'ga/- nu quahenl' J'u- coli ' \
 . " de l'angle d...r ,... le si... de '
 a=c ,. l'angle «.,..u' ... [. cui»... * Barre !inus
 ' D:: un...: l'angle adjlegnl: |
 .
 _ _ pm. ...-l: '
 _ _4. . f\ \.

LEÇON, 26 - CALCULS D'ATELIER

LIGNES TRIGONOMÉTRIQUES
 MÉTHODE wmrsmmnon PAR PARTIES PROPORTIONNELLES.

1er exemple : Soit à chercher la valeur du sinus d'un angle ne se trouvant pas dans la table : 29°18'.

La table nous donnant les valeurs pour chaque variation de 10', nous lirons : $\sin 29^\circ 10' = 0,48735$

' $\sin 29^\circ 20' : 0,48989$

29' 16 étant compris entre 29° 10' et 29° 20', son sinus sera également compris entre 0,48735 et 0,48989.

11 nous faudra donc, pour obtenir le sinus de 29°16' utiliser la différence entre les deux valeurs lues, soit pour un angle de 10' $0,48989 - 0,48735 = 0,00254$.

Pour une différence d'angle de 1' nous aurons une valeur de 0 00254 Or, nous avons une variation d'angle de

"T0" ' 29°1w - 29°10' = 6'

d'où : $\sin 29^\circ 10' : \text{en } 29^\circ 10' + (0:10 \ 00254) =$

T6--

$$0,48735 + 0,001524 = 0,488874$$

NCA - L'exemple est appliqué à la recherche du sinus d'un angle. La recherche du cosinus, de la tangente, de la meme, s'effectuent de la même manière, mais il faut tenir compte que, lorsqu'on considère les cosinus et les cotangentes, ceux-ci vont en décroissant de 0° à 90°, tandis que les sinus et les tangentes vont en croissant.

Nous n' aurions donc pas :

Cos 29°16' - -Cos 29°10' + différence obtenue par interpolation,
 mms cos 29°16' : cos 29°10' - différence obtenue par interpolatiun.

n en serait de même pour la coængente.

2ème exemple : Cherchons la valeur d'un angle dont la tangente est :

0,44721

Nous trouvons dans la table: (\$ 24° 0, 44523

tg 24°10' - 0 ,44872

La différence entre ces deux valeurs, 0 ,00349 est pour une variation d'angle de 10' ou 600".

Pour une variation d'angle de 1", nous aurons une dif-
 férence de "100349

|"

d'où la différence entre 0,44721 et 0,44523 (tg 24°), soit 0,00198, correspond à : $600 \times 0,00198 : 340'' = 5.40.._ 034721 : \text{tg } 2405v40n$

,

Le Nota concernant la recherche des cosinus et des cotangentes est aussi valable pour la recherche des angles dont on connaît au départ le cosinus ou la cotangente.

leçon 26

92 n°59'' :

I I I
\

Ê——SINUS __\Ë COSINUS

0' 10' 20' 30' 40' 50' \ \ 0' 10' 20' 30' 40' 50'
0 000000 000291 000582 000873 001164 001454 89 0 1, 099999 039998 039996 039992
039989 39
1 001745 002036 002327 0,02618 002908 003200 83 1 099985 099979 099973 039966
099958 099950 33

2 003490 003781 004071004362 004653 0.04 87 2 039940 039923 099917 099905 099892
039873 67
a 005234 005524 005814 006105 006395 006685 86 3 039363 039347 039831 099814
099795 039776 35
4 006976 007266 007556 007846 008136 008426 05 4 039756 039736 039714 039692
039668 39644 IS
5 003716 009005 009295 009585 009874 010164 84 5 099619 039594 039567 099539
039511 039432 34
6 010453 010742 011031 011320 011609 011398 83 6 039452 039421 099389 039357
039324 039289 35
.7 012187 012476 012764 013053 013341 013629 82 7 039255 039219 039182 099144
099106 099067 az
8 013917 014205 014493 014781 015069 015356 81 3 099027 033986 038944 038902
093858 038814 31
9 015643 015931 016218 016505 016792 017073 80 9 098769 038723 038676 098629
038580 098531 30
10 017365 017651 017937 018224 018509 018795 79 10 098481 098429 033373 098325
098272 033213 79
11 019081 019366 019652 019937 020222 020507 78 11 033163 038107 033050 097934
037375 78
12 020791 021076 021359 021644 021928 022212 77 12 037315 037754 097692 037629
097566 037502 77
13 022495 022778 023062 023345 023627 023910 76 13 037437 097371 097304 097237
097169 , 7099 76
14 024192 024474 024756 025038 025320 .25601 15 14 097029 036959 096887 36315
036742 096667 75
15 025882 026163 026443 026724 027004 027284 74 15 096593 036517 036440 09636
036285 096206 74
16 027564 027843 028123 028402 028680 028959 73 16 036126 . 095964 035882 357
095715 73
17 029237 029515 029793 030071 030348 ,306 72 17 095630 095545 035459 095372
095284 035195 72
18 030902 0,31178 0,31454 031730 0,23 006 0,32182 71 134 035105 035015 o_949|
03482 034739 34545 71
19 032557 032332 033106 033381 033655 033929 70 19 094552 034457 094361 034264
094167 034068 10
20 034202 034475 034748 035021 035293 035565 69 20 093969 093869 093769 093667
093565 334 69
21 035837 0,36108 036379 036650 036921 0,37! 1 68 21 093353 093253 093148 093042
092935 092827 68
22 037461 037730 037999 038268 038537 038805 67 22 032713 092609 092499 092338
32276 032164 67
23 039073 039341 039608 039875 040141 ,404 66 La 091936 031822 317 031589 031472
66
24 040674 040939 041204 041469 041734 041993 65 54 031355 091236 031116 , 030875
090753 65
25 042263 042525 042788 043051 043313 043575 64 15 090631 0.905 090383 030259
090133 , 64
26 043337 044093 044359 044620 044880 045139 63 25 08987 089752 089623 039493
03363 089232 63
27 045399 045658 045917 046175 046433 046690 62 17 039101 03896 038835 088701 0,
85 088431 62
25 055947 , 204 047460 047716 047971 043226 61 25 088295 088158 088020 087832
07743 .87 61
29 0,48481 0,48735 048989 049242 049495 039748 60 29 037462 087321 037173 087036
0-.6892 086748 60
30 050000 050252 050503 050754 051004 051254 59 0 086603 086457 086310 036163
086015 0.158
31 0,515 051753 052002 052250 052498 052745 58 21 085717 085567 085416 085264
085112 , 4959 gg
32 052992 053238 053484 053730 053975 054220 57 31 084805 084650 084495 084339
084182 0 4025 57
33 054464 0 4708 054951 055194 055436 055878 56 33 083867 083703 083549 083389
083228 0, .3066 56

34 055919 056160 056401 056641 056880 0,57119 SS 34 , 2 082741 082577 082413
 082248 o...2082 ::
 " 057358 057596 057833 058070 058301 058543 54 l..." 0 174 ° 180 031412 081242
 03172
 36 053779 059014 059248 059432 059716 059949 53 ĘĘ 830905 050738 0130253 080386
 030212 0,B0%38 £;
 37 060182 060414 060645 0.60876 061107 061337 52 37 079864 079638 079512 079335
 079153 078979 52
 53 061566 061795 062024 062251 062479 , 27 S' 33 073801 073622 078442 078261
 073079 077897 51
 39 062932 063158 053383 033608 063852 054055 5° 39 077715 077531 077347 077162
 076977 076791 go
 40 0,64279 064501 064723 064945 065166 065386 49 ,.
 41 065606 065825 066044 066262 066430 066697 48 4? 072371 827Ę279 8'7Ęäää 817336
 372533 813Ę3'9 ::
 42 0569"! 057129 057344 057559 057775 057957 47 42 074314 074119 073924 073728
 073531 073333 47
 43 05..." 0584'2 058514 055535 °59°45 059255 45 43 073135 072937 072737 072537
 072337 072136 46
 44 069466 059575 059533 07009' 070298 °:7°5°5 '5 44 071934 071732 071529 071325
 071121 070916 45
 45 070711 44 45 070711 44
 \ 60' ' 50' 40* 30' 20' 10' Ę \ ", 5°, ", ", ". ..., %

 COSINUS—* \ SINUS---' &

92 u0581

'.

I I I I V
 .-._-_'
 Ę. ,, T*"GENTES \â_—COTANGENTES \
 0' 10' 20' 30' «y 50' o' 10' 20' 30' 40' 30'
 0 000291 000582 0,00873 001164 001455 89 0 110 343,77371 17138540 11438865
 8533979 6075009 89

| 0,01746 002036 002328 0,02620 002910 003201 88 1 57 28996 49,10368 4296408
38,18846 3436777 31,24158 88
; 0,03492 003783 004075 004366 004658 004950 87 2 2063625 2043160 24,54176
22,90377 21,47040 2020555 87
3 005241 005533 005824 0,06116 006408 0,06700 86 ; 19,08114 18,07498 17,16934
1634686 1560478 14 92442 86
4 006993 0,07285 007578 0,07870 008163 008456 85 4 30067 13,72674 13,19688
1270621 12. 25051 " 82617 85
5 0.08749 0.09042 009335 0,09629 009923 0.10216 84 ; 11,43005 11,05943 1071191
1038540 10.07803 9.78817 84
6 0,10510 010805 011099 0,11394 0,11688 011983 83 6 931435 9.25530 9.00983
8.77689 8.55555 8.654419 83
7 0,12278 012574 012869 013165 013461 0,13758 82 7 014435 735302 277035 739575
7,42871 726873 82
8 014054 014351 0,14648 0,14945 0,15243 0,15540 81 8 7,11537 6,96823 082694
6,59116 636055 6.43484 81
9 0, 15838 0,16137 016435 0,16734 0,17033 017333 80 9 631375 6,19703 6,08444
5,97576 5,87080 5,76937 80
10 0717633 017933 018233 018554 018835 0,19136 79 10 5.67128 5,57638 5,48451
539552 530928 522566 79
11 019438 0,19740 020042 020345 , 020952 78 11 5,14455 5,06584 4,989 431516
434300 077286 78
11 021256 021560 021864 ,22169 022475 022781 77 12 4,70463 4,63825 437363 431071
434942 438969 77
| 3 023087 023393 023700 024008 024316 024624 76 13 433148 4,27471 4,21953
4,16530 4.11256 40907 76
14 024933 0,25242 0,25552 025862 0,26172 , 6483 75 14 401078 3, '96165 331364
3.86671 3.82083 3 77595 75
15 026795 027107 027419 027732 028046 0.28360 74 15 373205 3,68909 354705
3,60588 3,56557 332609 74
... 0,28675 028989 0,29305 0,29621 029988 0,302 5 73 16 048741 045951 3,41236
337594 334023 330521 73
17 0,30573 030189 031210 031530 031850 032171 72 17 027085 3,23714 3,20406
017159 3,13972 3.10842 72
... 0,32492 0, 32814 033136 033459 0. 33783 034108 71 18 3,07768 3,04749 3,01783 2
98858 2, 96004 2,93189 71
19 034433 0 34758 0, 35085 035412 0 35739 036068 70 19' 290421 2,87700 285023 2,
82391 2 ,79802 277254 10
20 036397 036727 037057 037388 037720 038053 69 20- 274748 272281 269853 267462
2,65109 262791 69
21 038386 038721 039055 039391 039727 040065 68 21 ,60509 258361 256046 253865
251715 249597 68
22 040403 0,40741 0,41081 041421 041763 042105 67 22 247509 245451 2,43422
241421 239449 237504 67
23 0.42447 042791 043136 0,43481 043828 0,44175 66 28 235585 233693 231826
229984 228167 2,26374 66
24 044523 0,44872 045222 0,45573 045924 0,46277 65 24 , ,24604 2.22857 2,21132
2,19430 2.17749 2.16090 65
25 0.46631 0.46985 0,47341 047698 048055 048414 64 25 214451 2,12832 211233
2,09654 208094 2.06553 64
25 048773 049134 049495 049858 050222 050587 63 26 205030 203526 202039 2,00569
1,99116 1,97680 63
27 050953 051319 051688 0,52057 052427 032798 62 27 196261 134858 1,93470
1,92098 130741 ' 139400 62
211 053171 053545 053920 054296 034673 055051 61 20 1,88073 1.86760 1,85462
134177 1,82906 131649 61
29 055431 055812 056194 056577 056962 037348 60 29 130405 1.79174 1,77955
1,76749 1,75556 1,74375 60
|o 0,57735 058124 Q.58513 058905 039297 059691 59 no 1.73205 1,72047 1,709...
1,69766 1,58643 L67530 59
31 3008 060483 060881 061280 061681 062083 58 31 1,66428 1.65337 1,64256 1,63189
1,62125 1,61074 58
32 062487 062892 0,63299 0,63707 064117 064528 57 52 160033 139002 137981 136969
1,55966 1,54972 57

33 0,64 1 065355 065771 0668 066608 067028 56 33 .1 53987 153010 152043 1,5..."
 130133 1.49190 56
 54 067451 067875 068301 068728 069157 069588 55 84 1,48256 1,47280 1,46411
 1,45501 1,44598 133703 55
 .; 070021 070455 0,70891 0,71329 071769 072211 54 35 1,42815 131934 1,41061
 1,40195 139336 138484 54
 56 072654 073099 0,73547 073996 074447 074900 53 36 1,37635 1, 36800 135968
 135142 134323 133511 53
 57 075355 075812 0,76272 076733 077196 077661 52 37 132704 131904 131110 130323
 1,29541 1,28764 52
 33 078129 078598 079070 079544 080019 080498 51 38 1,27994 1,27230 1,26471
 1,25717 1.24969 1,24227 51
 59 080978 9,81451 081946 032434 082923 083415 50 59 1,23490 1,22758 122031
 121310 1,20593 1,19882 . 50
 «, 083910 084407 064906 085408 085912 086419 49 «, 1,19175 1,18474 1.17777
 1,17085 1.163911 1.15715 49
 41 086929 087441 087955 088473 088992 089515 48 41 1,15037 1,14363 1:1369'4
 1,13029 1,12369 1,11713 43
 42 090040 69 091099 091633 092169 092709 47 42 1.11061 1.10414 139770 1.09181
 1,08496 1,07864 47
 43 033252 0193797 094345 094896 095451 096008 46 43 1,07237 1,06613 1,05994
 1,05378 1,04766 1.04158 46
 44 036569 097133 097699 098270 098843 099419 45 44 1.03553 1.02952 1'02355
 1,01761 1,01170 1,00583 45
 45 100000 44 45 130000 ' 44
 \ w 30' 40' :o' 20' 10' \ 60' '50' 40' 30' 20' 10'

COTANGENTES_

TANGENTES——*

4

MESURES SUR LES ARÊTES VIVES. 11 n'est généralement pas possible d'effectuer une mesure exacte sur des arêtes vives. Ce sont pourtant des arêtes qui sont cotées sur des figures telles que les queues d'aronde représentées ici. Le procédé alors utilisé est le suivant : (Fig, 3)

L'opérateur choisit deux piges de diamètre connu et les dispose sur la pièce, contre les faces d'ajustement, comme le montrent les dessins.

Le problème revient alors à calculer la cote x que l'on pourra contrôler au pied à coulisse ou avec un calibre étalonné.

1 Pièce mâle: $X = 70 + 2x$

$X = B + r - B' = B + 7,5 - B'$

$B = r \cotg 30^\circ = 7,5 \cotg 30^\circ = 7,5 \times 1,732 = 12,99 \text{ mm}$

$B' = A \cotg 60^\circ = 20 \cotg 60^\circ = 20 \times 0,577 = 11,54 \text{ mm}$

$x = 12,99 + 7,5 - 11,54 = 8,95 \text{ mm}$

d'où $x = 70 + (8,95 \times 2) = 87,9 \dots$

E

2

- $A \cotg \alpha + r$

$x = r \cotg \alpha$

2 Pièce femelle : $X = 70 - 2x'$

$x' = B + r = B + 7,5$

$B = r \cotg 30^\circ = 7,5 \cotg 30^\circ = 7,5 \times 1,732 = 12,99 \text{ mm}$

$x' = 12,99 + 7,5 = 20,49 \text{ mm}$

d'où $x = 70 - (20,49 \times 2) = 29,02 \text{ mm}$.

LA BARRE SINUS (fig. 4). La barre sinus est un appareil constitué d'une réglette portant deux cylindres rectifiés, qui est utilisée pour obtenir une inclinaison précise par rapport à une surface plane. Elle est employée pour régler l'inclinaison de la broche des fraiseuses au comparateur (voir leçon 8) en prenant la réglette pour surface de référence. Pour obtenir l'inclinaison, placer sous chaque cylindre des cales étalonnées de hauteur connue.

Le problème revient donc à calculer la hauteur des cales qu'on devra utiliser pour obtenir un angle α déterminé.

L étant l'entreaxe des cylindres.

h] et M étant la hauteur des cales, on devra les choisir de telle sorte que :

$h_1 - h_2 = L \sin \alpha$

$L \sin \alpha$

Soit à obtenir un angle α de 15 degrés, $L = 200$. Les cylindres : 20mm

Sims ($\sin 15^\circ = h_1 - 112 = 0,258$) ; $h_1 - M$

$h_1 - M = 20 \sin 15^\circ$

d'où $h_1 - 112 = 200 \times 0,258 = 51,6 \text{ mm}$
leçon 26

fié?"

93 n°591

Fig. : 6

! ul nt d raccor
Soit à exécuter la pièce suivant le dessin côté
(fig.7), le problème qui se pose est le calcul de l'incli-
naison à donner à L' : tête ou à la pièce pour que le
raccordement soit possible.'

Par hyputhèse, nous connaissons $OB = 50$

, - =
 $AB = 30 - r = 24$

Il faut , la figure en : triangles .
dont nous connaÛssons certains éléments :

Dans le triangle GBA, nous connaissons OB et AB, d'où
 $\text{tga}4. = \frac{OB}{AB} = \frac{50}{24}$ d'où «.

$\text{OA} : .9\hat{E}.$

$\sin (11$
Dans le triangle rectangle DCA, nous connaisans OC et OA

$\text{sm} = \frac{OC}{OA} = \frac{OC}{100}$, d'où(xz

or, a : $90^\circ - (u_1 + q_1)$

Fig. : 7

...\

Nous choisirons les cales de telle sorte que leur différence soit égale à 51.6 mm.

Avec des cales JOHANSSON par exemple, on pourra obtenir une épaisseur ... = 70 mm

H2 : 18,4 mm

Vérification : 70 - 18,4 : 51,6 mm

CALCUL DE L'OUVERTURE D'UN COMPAS dont les pointes sont sur des plans différents. (Fig. 5)

Soit à tracer, à partir du centre θ une circonférence sur la pièce représentée par la figure. Le cercle tracé devant servir à positionner des trous équidistants du centre, sur un rayon de 95 mm.

Calculer l'ouverture du compas, sachant que la cote séparant le plan sur lequel le cercle sera tracé et celui sur lequel on a pris le centre est 25 mm. "

tga : -55 : 0,26315 -- a : 14°40'

95 95

x_ch-ïl- m7 - 98,24 mm.

CALCUL D'UNE DOUBLE PENTE. On appelle double pente une surface inclinée dans un plan formant deux angles distincts avec les plans de référence d'une pièce. Sur les rainures universelles, on obtient la double pente en combinant une inclinaison de la tête porte [raie de (α ° et une orientation de l'encre de 9° .

Calcul de α et θ (fig. 6)

α : Angle à la tête

θ = Angle de l'étau

Nous prendrons OA : 1

$\tan \theta = \frac{OC}{OC}$

$\cotg \theta = \frac{OC}{OC}$

OC = OA $\cotg \theta$ =

= OA $\cotg \theta$: $\cotg \theta$ «:

OB

. : $\cotg \theta$: !...

double pente θ $\cotg \theta$ x

$\cotg u$
 $r \frac{1}{\sin u}$,
 Ets $B = \cotg u \times \sin u$
 $\frac{1}{\sin u}$

1 .
 $tga = \frac{1}{\sin u}$
 $\frac{1}{\sin u} \sin u = \cotg u$
 $\frac{1}{\sin u} \sin u = \cotg u$
 - 1 1

$[u - 1] \times \sin u$
 $8 \sin u \cotg u \sin u$

— leçon 26

'6'

Les calculs précédents se rapportent à l'usinage d'une double pente avec une fraise travaillant en bout. Si nous avons utilisé le mode de travail appelé "de Profil", l'angle à la tête aurait été le Complément fl.

Une autre cotation de la pièce, par rapport à la face d'appui, peut être aussi envisagée. Nous utiliserons, cette fois, le fraisage de profil. Considérons la pièce (fig. 8) fixée en appui sur la face F parallèle à la surface de la table. Nous conservons alors un angle réel. θ , seul l'angle à la tête, θ , sera corrigé en fonction de p et q .

Par convention : AC : 1

$tga = \frac{1}{\sin u}$
 AC 1

$OA = AB \times \cos B$, $AB = 1 \times \cotg u$

$tga = \cotg u \times \cos B$

$\theta A = \cotg u \times \cos fl$

Fig. 8

RACCORDEMENT DE 2 PENTES

Le raccordement de 2 pentes, sur fraiseuse universelle, nécessite des calculs dont on se contente souvent d'appliquer la formule résultante.

Il est pourtant bon de connaître le raisonnement logique aboutissant à cette formule car, en fraisage, tous calculs, toutes formules sont valables pour un travail bien déterminé, mais il suffit parfois d'une simple différence de cotation sur le plan, pour que la formule ne puisse être appliquée sans subir au préalable une modification.

Le compagnon fraiseur aura donc intérêt. lorsqu'il se trouvera en face de ces problèmes pour l'exécution d'un travail, de reprendre les calculs au départ en tenant compte de tous les pièges qu'a pu lui tendre involontairement le dessinateur.

Lorsque les angles seront correctement affichés à la tête universelle. on pourra usiner les deux pentes sans démonter la pièce, à l'aide d'une fraise 2 tailles.

leçon 2 6

tg

7

RACCORDEMENT DE 2 PENTES DE MEME SENS formant entre elles un angle de 90°

Usinage sur fraiseuse dont les coulisses de la tête universelle s'orientent dans deux plans perpendiculaires.

(Fig. 9) Soit $(1, \text{ soit } \theta, \text{ sera affiché réellement sur la coulisse solidaire du bati.}$

' Il faudra calculer l'autre angle. soit $W:$, si nous conservons l'angle réel θ

Par convention AH : A'H' : A'' H'' :]

MT : Sens du mouvement transversal

* Le 59° u "

ML : Sens du mouvement longitudinal. - (ligne se lit ϕ)

CB ' l

t v : $\frac{AB}{\cos \theta} = \frac{CB}{\cos \theta}$

$g \frac{2 AB \cos \theta}{\cos \theta} = CB = tS''$

cos θ

RACCORDEMENT DE DEUX PENTES D'ORIENTATIONS CONTRAIRES

{

formant entre elles un angle de 90° (fig. 10).

Usinage sur fraiseuse dont les coulisses de la tête universelle s'orientent dans des plans perpendiculaires.

Considérons AM dégauchi parallèlement au mouvement longitudinal. L'angle p pourra alors être affiché réellement sur la coulisse solidaire du bati, tandis que, l'angle a , sera corrigé en fonction de B et deviendra l'angle θ

Par convention $AB=DL=GH=1$

$\frac{EF}{\cos \theta} = \frac{CB}{\cos \theta} = \frac{AB}{\cos \theta} = \frac{1}{\cos \theta}$

DE !

' $\cos \theta$

leçon 26

. g.

PENTE DE RACCORDEMENT

Soit à exécuter la pont:- de raccordement sur la pièce représentée figure 11.

Le plan nous donne les cotes R, A, B, C.

On obtiendra aisément la cote D : $D = B - A$.

il nous restera à calculer l'angle α , angle duquel devra être orientée la tête ou la pièce pour que le raccordement soit possible.

Découpons la figure en plusieurs triangles rectangles dont nous connaissons certains éléments.

. calculons l'angle B $\tan \theta = \frac{D}{B}$ d'où [,

nous obtenons un nouvel élément, a c . ac : --E-

5... a
_ ' .

calculons l'angle $\sin \theta = \frac{D}{a}$: \hat{E} : \hat{E} d'où '
ac --- D D
 $\sin \theta$
or a : $a = \frac{D}{\sin \theta}$

RACCORDEMENT DE DEUX RAYONS, -

1° cas. - Soit à exécuter le raccordement représenté par la figure 12.

Le plan nous donne A, B, R, t.

11 nous faut calculer l'angle θ : pour pouvoir exécuter le raccor-

cordement;

Nous pouvons calculer l'angle θ

$\tan \theta = \frac{A}{R - B}$ d'où θ

, $\sin \theta = \frac{A}{R - B}$

calculons l'angle θ $\sin \theta = \frac{A}{R - B}$ or $\theta = \arcsin \frac{A}{R - B}$

, $\sin \theta = \frac{A}{R - B}$

$\theta = \arcsin \frac{A}{R - B}$

$\sin \theta$

2° cas.- Soit à exécuter le raccordement représenté par la fig13.

Le plan nous donne les cotes A, B, R, r.

Nous cherchons la valeur de l'angle θ (qui nous permettra

d'exécuter le raccordement.

Construisons un triangle a, b, c.

$\tan \theta = \frac{A}{R - r}$ d'où θ

leçon 25

. 9.

A

a c = .-

sm @

Par le centre a', traçons une parallèle à la pente. nous pourrions obtenir le triangle rectangle a d c, rectangle en d, dont nous connaissons ac : et e à: R + r, Cherchons l' angle '

sing

. _ cd _R+r _ (R+r)xsinp ..

Snnv- ac - A - A douY

sing

a=p-Y ' '

CALCUL D'UN ENTRAXE

Soit à chercher la cote C qui nous permettra de contrôler l'entraxe des alésages exécutés sur la pièce figure 14.

Le plan nous donne les cotes, A, B, et l'angle et

. 1' cas. - Dans le cas envisagé. (! est inférieur à 90°.

A - Traçons le triangle a-b-c %. l'aide des 2 cotés connus A et B et l' angle :: . Nous obtenons un triangle quelconque que nous décomposons en 2 triangles rectangles a. c. d et b. c. d, tous deux rectangles en d.

Pour obtenir le côté c. soit a c, nous devons calculer les éléments qui composent le triangle 3. c. &, soit ad, cd, et [à

c d=bcxsina

ad=ab-db ordb:bcxcosd

ad=ab-(bcxcosd)

TsB = -E-'a'- d'°ù (3

B- Nous aurions pu aussi nous dispenser de calculer D et opérer en utilisant le théorème de Pythagore.

ac² = ad² + cd²

ac V ad² + cd²

'C - Il nous est aussi possible d'obtenir ac par l'application de la formule de résolution des triangles quelconques .

2 2 2

C =A +B -(2ABxcosa)

c = A²+B² - (ZAB x cosa)

leçon 26

leçon 26

.10-

2° cat. - Fig. 15

L'angle (γ) est supérieur à 90° .

A - Du sommet c , abaissons, sur le prolongement de la , la hauteur du triangle a, b, c ? Nous obtenons un triangle rectangle a, d, c , rectangle en d , dont nous avons à calculer l'hypoténuse C . De ce triangle nous pouvons obtenir les côtés cd et ad et Y .

$$cd = cb \sin[\gamma] \quad \text{Or } B = 180^\circ - d$$

$$ad = ab + bd. \quad \text{Nous avons } ab \text{ et } bd = cb \cos \gamma$$

$$\text{tg } Y : \gamma \longrightarrow \text{d'où } Y$$

B - Résolution par le théorème de Pythagore.

$$C^2 : cd^2 + ad^2 \longrightarrow C = \sqrt{cd^2 + ad^2}$$

C - Application de la formule de résolution des triangles quelconques

$$C^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos(\gamma)$$

2 2

c: $A + B + [2ABx\cos(180^\circ - u)]$

leçon 26

LEÇON 27 - ACCESSOIRES OPTIQUES utilisés au fraisage.

Les mesures des déplacements obtenues au moyen de vemiers et tambours graduée solidaires des vis de manoeuvre ne sont pas toujours d'une précision suffisante. Les irrégularités du pas de la vis, les jeux du système vis-écrou et les jeux d'attelage, interviennent, en effet, pour entacher d'erreurs les mesures effectuées dans ces conditions.

!] s'ensuit que dans tous les cas où l'on désire une précision réelle de mesure et une facilité de lecture accrue, les lecteurs optiques apportent une solution satisfaisante en dissociant l'organe de mesure de l'organe de commande.

A - LECTEURS onmuss (Type SAGEM)

] . DESCRIPTION : Les lecteurs optiques sont des lecteurs à projection qui permettent une lecture à distance, sans fatigue visuelle.

Ils sont constitués :

1 - Par un dispositif d'éclairage, un système optique grossissant 21 fois, un écran de projection à portée du regard de l'opérateur. Cet ensemble permet la projection sur l'écran des traits de la règle étalon solidaire de la table ou de la console, suivant qu'on considère les déplacements longitudinaux ou latéraux, les lecteurs étant eux-mêmes solidaires du chariot.

2 - Par un micromètre gravé, appliqué sur l'écran, dont les dix divisions correspondent exactement à la projection d'un millimètre de la règle étalon.

". PRNcipe DE LA LECTURE (fig. 1) Le micromètre est mobile dans un sens parallèle à la règle étalon. Sa translation est commandée par la rotation d'un tambour gradué. Une rotation complète du tambour correspond à une translation de 2,1 mm. du micromètre (0,1 mm. sur la règle étalon grandi 21 fois). Un tour complet du tambour correspond donc à un déplacement de 0,1 mm. sur la règle. Le tambour comportant 100 divisions, chacune d'elle représente 0,001 mm.

NOI'A - Les règles étalons étant généralement encastrées dans les glissières par mesure de protection, une échelle millimétrique extérieure, bien visible, sert à repérer et chiffrer le nombre de millimètres, au moyen d'un index.

..., REPÈRAGE D'UNE ORIGINE : La table est à une position qui doit servir de point de départ.

- 1 - Placer l'index en face d'un des traits de l'échelle millimétrique.
- 2 - Mettre le tambour gradué en butée à la position 0.
- 3 - Libérer la bague extérieure moletée et la faire tourner de manière à encadrer le trait de projection de la règle étalon dans le double trait du zéro central du micromètre.
- 4 - Relever la cote indiquée sur l'échelle millimétrique extérieure.

... de n. *

(m est à la position de Pa leçon 27)

2

IV. DÉPLACEMENT POUR ALLER A UNE POSITION DÉTERMINÉE :

A partir de la position de départ, nous voulons aller à la cote 445,467.

1. Afficher au tambour gradué, en tournant celui-ci dans le sens convenable les centièmes et millièmes (ex. 67)
 2. Sans toucher à l'index; déplacer la table de façon telle que l'index soit entre les deux traits millimétriques désirés. (ex. 445 - 446)
 3. Terminer le déplacement de la table pour encadrer la projection du trait de la règle étalon par le double trait du chiffre des dixièmes (ex. 4) du micromètre mobile.
- Vérifier la position de l'échelle millimétrique par rapport à l'index qui doit toujours être entre 445 et 446.

...

V. LECTURE D'UNE POSITION OBTENUE. Encadrer la projection du trait de la règle étalon par le double trait d'une graduation du micromètre mobile, en tournant la bague extérieure solidaire du tambour gradué.

L'index indique les millimètres (ex. 846 - 347)

Le micromètre les dixièmes de mm. (ex. 4)

Le tambour est gradué en centièmes et millièmes de mm. (ex. 69)

Position obtenue : 346,469

VI. DÉPLACEMENT D'UNE LONGUEUR DÉTERMINÉE.

- 1 - Repérer la position de départ.
- 2 - Calculer la nouvelle position à obtenir en ajoutant ou en retranchant la valeur du déplacement à obtenir.
- 3 - Adopter la méthode "Déplacement pour aller à une position déterminée".

NOTA- Pour faire plusieurs déplacements consécutifs, on calculera les différentes positions à obtenir à partir du seul point de départ, et on mettra la table à ces positions respectives, sans revenir au zéro après chaque déplacement.

Ces principes, plus particulièrement appropriés aux lecteurs optiques du Type "SAGEM" sont valables aussi pour les autres modèles.

B. LES DIVISEURS OPTIQUES (Type O.P.L.)

I - Considérations générales sur les diviseurs.

Le dispositif classique de diviseur utilisé sur machine-outil est essentiellement constitué par une broche sur laquelle est calée une roue creuse. Celle-ci est entraînée par une vis sans fin. Une manivelle fixée

sur l'axe de la vis porte un doigt pénétrant dans les trous d'un plateau diviseur.

La précision de l'angle dont tourne la broche dépend donc :

- De l'exactitude des trous sur le plateau.
- De la précision du taillage du couple roue et vis sans fin.

La tolérance généralement de l' "mise à l'exécution d'un diviseur mécanique ne peut se conserver après quelques temps de travail, car suivant la nature des travaux effectués, l'usure ne se répartit pas

également sur les dentures.

leçon 27

, 3

Le problème concernant la précision de l'angle de rotation de la broche 3 a été résolu en employant un système de lecture directe sur un tambour gradué, ou limbe, calé directement sur la broche. Les angles de rotation sont lus sur un dispositif optique fixé sur le corps du diviseur. Le couple roue – vis sans fin subsiste, mais 11 n'est plus qu'un organe de transmission, sans influence sur la précision de la lecture.

1]. Organes de lecture : (Fig. 2 - 3)

Le dispositif adopté est analogue à celui des lecteurs optiques.

La graduation réalisée sur un tambour en verre travaillé optiquement éclairé au moyen d'une lampe de bas voltage et d'un condensateur, est projetée, très agrandie par un objectif de microscope, sur un écran dépoli. On lit directement l'angle en degrés sur l'écran. L'appoint en minutes et secondes est obtenu de la façon suivantes :

Au moyen d'une bague moletée et gravée située autour de l'écran, on amène les deux traits repérés, gravés sur le dépoli, à encadrer exactement l'image d'un trait de division.

L'échelle circulaire gravée en minutes d'angle permet, grâce à un vernier, la lecture de l'angle de rotation de la broche 9. 5".

L'encadrement par les repères ne pouvant s'effectuer que d'une seule manière, aucune erreur de lecture n'est possible.

NOTA - Pour le montage des pièces à diviser, nous soulignons la nécessité d'avoir une parfaite concentricité. Un faux rond de 0,01 mm sur une pièce de diamètre 100 mm donne une erreur angulaire de + 40" environ.

C. LE PLATEAU CIRCULAIRE OPTIQUE (Type SAGEM)

Le plateau circulaire optique permet d'effectuer les travaux en coordonnées polaires avec une grande précision. La lecture se fait sur un disque étalon en verre, solidaire du plateau. Comme pour le diviseur optique, les déformations de la vis de commande et les jeux créés par l'usure n'ont pas d'influence sur la précision.

Un lecteur à projection permet une lecture précise et un examen simultané par plusieurs personnes, des graduations en degrés gravées sur le disque étalon.

La rotation du plateau peut-être contrôlée sur une graduation extérieure comportant un index de repérage, pouvant se déplacer, de manière à prendre toujours comme base une division exacte.

Comme sur les plateaux circulaires mécaniques, la vis de commande peut être débrayée pour permettre une rotation rapide du plateau.

D - LE MICROSCOPE DE CENTRAGE.

Le microscope de centrage prolonge optiquement l'axe de la broche d'une machine-outil : fraiseuse, aléreuse, perceuse, tours...

Il se compose d'un cône Morse ou autre, qui se fixe dans le nez de la broche, tandis que l'axe optique du microscope coudé est confondu avec l'axe de rotation de la broche de la machine.

La figure donne une vue extérieure de l'appareil : on voit en C le cône Morse, en O l'oculaire du microscope. Autour de l'objectif se trouve un miroir total qui concentre la lumière sur le point visé.

Leçon 27

Une bague fileté B permet, en fin d'opération, l'extraction du cône sans choc.

Le réticule du microscope est constitué par quatre traits orthogonaux 2 à 2, dont l'écart représente sur la pièce examinée 5 centièmes de mm.

En outre, des portions de cercles concentriques permettent de centrer un alésage ou un têtou cylindrique dont le diamètre est inférieur à 7 mm.

Le microscope de centrage convient spécialement aux opérations de pointage sur fraiseuse; il permet de définir les coordonnées d'un point à partir d'une origine choisie: arête de la pièce, tracé, orifice ou autres.

Dans le cas d'une arête de pièce insuffisamment nette, on peut utiliser avantageusement l'équerre de référence. Cette équerre est placée sur l'arête à repérer; elle comporte à sa partie supérieure une face sur laquelle est gravé un trait dans le plan de la face verticale de référence.

Ce microscope rend les mêmes services sur une perceuse ou une aléreuse. Monté sur la contrepointe d'un tour, il contrôle l'emplacement de la pièce bridée sur le plateau rapporté à son tracé.

Leçon 27

73mbaur z.—.duë

Dal)' de bu"e'.

Dovblo hair :ur micramo'fre

1rour

iDivision

Pro'o'

_J_L_

M

mllcf'c'l

— _____

Vcn-u « [:La-r... d. !. hr"

Échelle "' ' '

ta uoôa' [

Diviseur optique O.P.L. Schéma optique.

1. - Lampe. 9. - Prisme de renvoi on {ai}.
2. - Condensatur d'éclairage. IO. - Objectif de projection.
3. - lame semi-transparente. II. 4 Prisme de projection.
4. - Prisme d'éclairage du limbe. IZ. - Ecran dépoli devant le limbe.
d'inclinaison.
5. - Limbe divisé de précision. 13. - Diaphragme de champ.
6. - Prisme de renvoi. 14. - Collédro.
7. - Véhicule. 15. - Prisme orientable.
8. - lame de visière oscillante. 1b. - Vis micrométrique de mesure.

— c<mu... .. mm.. mm en coïncidence: hd... m- n' ir.

Principe de lecture. leçon 27

... _v 4

Emploi d'un diviseur optique O. I',L.

Nota !: «métrique
permet... de ...:...- ex wmr9h-r
la division.

Couvercle de pmæflæ.
Voyant de inclure.
,...f — ({} " Tambmx gradué.
VVVVVV // Glu-Sèro du lecteur.
, Levier de blocage de broche.

Tambour divisé en degrés.

Poulet démulhpliaæur.
Volant rapide.

Levier de débrayage.
Glisaière circulaire.
Secteur d'inclinaîon.

Vis de blocage.

leçon 27

Lecteur optique O.P.L. équipant une
table de frmseuse.

leçon 27

La {10591

Microscope de centrage et équerre de référence.

LEÇON _2a

RELATIONS NUMÉRIQUES
CONVERTIE DES POUÇES (") EN mm.

1" 25,40] 7" 177,60 13" 330,20 19" 482,60 25" 635,00
2" 50,80 : 6" 203,20 14" 355,60 20" 508,00 26" 660,40
3" 76,20 ; 9" 228,60 15" 381,00 21" 533,40 27" 685,80
4" 101,60 1 10" 254,00 16" 406,40 22" 558,80 28" 711,20
5" 127,00 \ 11" 279,40 17" 431,80 23" 584,20 '29" 737,60
6" 152,40] 12" 304,80 18" 457,20 24" 609,60 30" 763,00

CONVERTION DES PRACTIONS DE POUÇES EN mm.

1 11 43
- 0,40 - a 73 _ 17 07
6; à 0,79 23 " 9'13 54 2 17'46
_ 31 3 ' 45 16 '
1,19 - 9,52 _ 17,66
" -1 1,59 È 8 9 92 54 2_3 18,26
-5 " 1 99 " 1-3 10'32 9 32 18 65
" -3 2'36 31 32 '10'72 "4 3 19'05
7 32 * 64 7 ' 49 4 '
- 2,78 _ 11,11 _ 19,45

" -1- 3 17 a 16 11 51 64 25 19 84
-° 8 351 " È 11'91 E! 3-2 20'24
" -5 3'97 31 32 12'30 " 13 20,64
11 32 » - , - -
4 37 64 .1 53 16 21 03
a 3 , 12,70 _ ,
4 76 3-3 2 13 10 64 2_7 21 43
" îg 5'16 " 13 13'49 5-5 32 21'83
61 -" 5'56 35 32 13'89 " 7 22'22
15 32 » 6-4 9 , 57 5 ,
- 5 95 .. _
, 14,29 22,62
" -' 6 35 3-7 16 14 68 64 29 23 02
17 4 ' 64 19 ' 59 fi '
- 6,75 _ 15 08 _ 23,42
" 9 7,14 3-° 32 1546 64 5 2381
3 32 7 54 64 î 15'67 6-1 16 24'21
" -5 7794 L1 8 16'27 " 31 24'61
_2_1 16 8133 64 21 ,6'67 63 3-2 25'00
64 ' ñ ' 64 '

leçon 28

Hz n°531:

CONVERSION DES MILLIMÈTRES DE POUCE EN MILLIMÈTRES N

— ' !

fin: . M4!- P.u:e uml. Pouce mm Faune Mm. Pouce mm Pnau mm. flw:= mm Mg. mu- Pougg
mm Pouce
0,004 0,00 0,054 4, 21: 0,404 1,31; 0,4:4 3,73! 0,104 5,10! 0,174 €,! " 0, au
7,44: 0,354 1,445" 0,404 40,44: 9,054 44 ,,, ;
: 0,014 :: (, ; ;4 401 1,514 lu !,fi4 hz 5,4:4 zu 5,404 301\ 3,674 ... €.! " 401
40,244 1,51 44,4,"
: mn :: 4, au 400 1, nc m 3,5" 103 5,4" :s: r.4u ..., 1,474 as: 1,9" 405 40,236 m'
44,501
4 0,404 50 4, m 4" 1, m 4:4 3,741 104 ;,m, m: 4,4" ... 1,122 154 2,441 404 40,241
un «,st
: 0,411 :: 4, 311 40: 1,{£7 m 3.93} 105 5,20! 151 €,!" 3°! 7,141 an" 4,04! 405
40,2" 45; 44,111
: 0,411 54 4, u; 404 :, (11 401 :,qu 1-£ ;,uz " ! ', :01 »" 1,111 !" 4,041 4»: 40,
342 454 M, rn
: a,m :: 1,44! 407 1,143 m 3,4" 401 :, :si 4,541 104 1 193 n; 7, 048 404
40,351 454 /4,{0!
! 0,40! 51 4.413 !" 1,743 411 4,043 207 5,173 m (:n »? ;,xu nr 9,013 401 40,
343 415 /4,!:3
! 0,4" !'7 I, 414 400 1,744 nv 4,001 101 5,309 151 4,579 107 7,g44 : " q,444 401
40,37? 457 44,454
0,040 0,1:4 0,0" 4, 7,14 0, 440 1,494, 5,440 4,0(4 0,140 :,134 0,14» c,;u, 0,340
7,314 4,340 q, (44, 9,440 40,444 0,410 44,u4
« 0,174 « 4,544 444 1,149 m 4.077 144 :,3r1 ... &, 129 ... 7,244 344 4,444 444
40,434 444 44,404
41 0,10: a 4 545 441 1,Hr 411 4,/45 144 53375" 110 '.6" 341 1,41! ... 7,491" 442
40,44: " : 44,7:r
« 0, 110 a 4. !» 443 1,!10 441 4,440 m 5,440 4" :, 430 :la, 1,4i0 ua 4, 210 443
{0,470 445 44 740
« a, .m « 4,51; 444 (,tu m 4,44! 144 5,450' ... ;,104 344 1,91: 044 4.141 444
40,544 414 41,756
4' D, 314 " 4, {54 44; 1,714 {« 4,444 44: 5,444 ur ;, nl :lil g,oa4 045 Q, 274
44: 40,544 4,4; 44,î/4
:: 0,406. a 4, 414 444 1,744 m 4_,14' ... ;,4z' Ut 4,474 014, 3,014 016 4, H&-
441, 40,314 4a 44!"
41 0,431. :! 4,101 441 4,771 m 4,141 ui 5,541 141 4,1r2 347,3,0r; ni ?,321 441
ID,"! 044 41,742
41 6,4" " 4,121 44' 1,441 «! 4,24} ur y,"! ... (,la? 24% 3,011 !" 4,341 441 40,444
410 «1,431
41 0,4" t7 4, 103 447 3,043 441 4,213 441 1,54: m 4,132 ... 5,403 ... q, 31: 441
10,443 410 ,4,443
0,010 0,10: 0,010 4,17: 0,m 3,04! 0,41» 4,34! a,u0 5,7" mm €,!" 0,31» mu °.!7_°
0,345 0,11: 10,4" 0,440 44,45!
14 0,35: 74 4,103 414 ;,0y5 414 4,34: u: 5,443 174 4,933 uns," : 514 9,413 414
/0,t73 414 44,943
41 a, m 14 4,r41 «:x 3,019 ln 4,3H ux 5,43! Ht «,qM ... , 1,419 !" 7,441
441,40,147 441, 44,747
:: o, 114 n ,« {54 m :, /:4 443 4,274 zu 5,014 ua 4,934 m 1, 404 :4: 7,474 415 ,
40,744 043,4E,044
" 4400 14 4,770 414 \$, 4:0 444 4,410 ou f,"! 174 6,10'6 m ?, 130 "4 li, {00 414
40,774 414 41,040

" M" 74 1,10; <2: ;, /7r nf 4,44: m 5,74! m' ',7if ... x," : »: «; , nr 413 40,170"
 a; 41,04:
 U 0,100 14 4,730 416 3,190 496 4,410 ... 5,140 Nl 1,040 gt,r,zy0 nt 9,5:0
 411\40,320 44. 43,010
 !! m... »: ,,... m ;,u: 444 4.47! ... : ,m m 1,03: 020 7,304 311 9,51: 414,44,x41 ...
 a.!"
 J.! 0,744 " 4174 m],!!4 !" 4,n4 au 5174 111 7,064 ... f,334 w: q,;u 411\40,H4 " :
 41,444
 19 v.! " " 1,00? 441 5,27} 449 4,541 ... 5,747 147 7,08? 921,2,351 949 4,417 414
 40,377 444 <& 414
 0,050 47,141 0,0» 1,001 0,450 1,301. 0,410 4,57: a,u0 5,442 0,410 ;,441
 0,33#,?,3Y1 0,1" 9,552 a,4:o ",th 0,410 44, 471.
 34 0,141 34 4,051 404 s, 317 414 4, : '11 [H 5,161 114 1,431 134 2,407 9" 4,177
 414 40,741 414 43441
 :: a,... H. 4,0" ... : ,an m 4,41; m 5,17: ... 1,443 ... y,4zs ... <7,303 411 40,473 411
 1,343
 !! B,"! 0 1,404 4.4: 5, 37! 470 4444 n) 5,4I8 u! 1,418 ua 7,451 313 9,711 <'A:
 40 -77! "J /.LZli
 34 <,tu 14 1,404 454 3,404 m 4,54 137 ;,qt4 1,244 334 1,4" mn 7,754 414
 44,014 414 41.1"
 :: 0,m :: 1,411 u; 3, 411 41: 4,177 .lii r,?" nr 1, 4,3? zu,g,m ;" 9,7;7 4);
 44,049 41: 41,349
 :: 0,444 " 1,414 ... 1,454 444 4,744 nf 5,474 114 1,114 !le7,\$34 nx q,!04 404
 44,074 4" 46.344
 " v,flh " : ,m 417 3 410 487 4,750 134 4,024! L" 1,190 :x; g,î£; "{ 7,130 431
 44,406 "; 4L,JW
 :: 0,qu :: 1,43: m : 5:5- m 4,17f ...! ',a4î 7,347 uv v,fu an 9,15: 417 14,42!
 411 41,147
 n u,?" " z,... ... 5,534 ... x.,w ... 4,04, m 7,344 ... 1,444 m 4,744 »} 41,154 ... mn!
 0,440 4,044 d,... l,... 0,4» a,m' 0,410 4,114 0,140 6,094 0,210 7,34: 0,140 9,434
 0,51» 7,404 0,44: 44,444 0,440, 44,444
 44 4, 044 N 1,044 444 3, 514 414 4,nr ... 4,414 214 ;, 394 544, Y, "4 51 q,q:4 444
 44,104 444, 42,414
 41 4,041 < : , 304 m : , 407 m 4,17! m ;, 441 142 7, 444 141, g, [81 an 4,45'1 <:
 44,224 491 , 42,4?!
 43 4, 041 v : , m <: 3,n: m 44-z ... : , m 140 7,441 341 1,141 m 9 m. 445 4425! m
 4 ,rzz
 44 (, 44'! 14 : , an 444 5,45! 474 4,44; 144 ;, 4147 144 1,41! 344 i, 131 374
 40,00: 444 44,17? 444 ,4 ,!4!
 4'! 4, 441 !! 1,44: 44: 3,433 47: 4,453 m' 5,z13 ur 1,443 14! r,?) m' 40,01:
 44! 4/,303 411141,f7!
 < 4, ," 14 1,45: 441 3,11: ... 4,qfl ul ;,w« 1-14 1,54: ut 4,43! au 40,0" 444 44,
 311 471 42,541
 40 4, 444 " 2,444 I'll 5,734 ... f,...4 Mi 5,214 ... 1,r44 047 7,244 371 40,074 <nf
 44, 754 "? N,KN
 " l, 147 17 4,4" /.i : ,7:7 41! 5,519 147 ;,144 nr ;, :{9 147 r,! " 17! 10,409
 <<<" ,44,37î 4%,42,447
 ." l« 14: n : , :4: 441 ;,7f: 414 5,53"! ... ;,azr ... ;, 543 m n.! " m 10,43:
 444,444" 4]; 44,4"
 n l. 110 0400 :. ;f40 |g,m ; no 0,4» ; an a...m {, m 0,3" 1 (10 o.w : v o m» M ""
 "!" m' 4230"

TABLEAU DES NOMBRES PREMIERS

Un nombre premier a:!" un nombre qui n'a pour divù'fur que lui.m3me "' l'unilc'.

4 44! M! 574 !" 4 0." 1 1,4 4 "! 4 "! 2 an
2 451 "a 377 844 . 4 049 4 277 4 559 4 734 _ 1 ou
: ' 457 359 717 414 4 054 4 304 4 :n 4 347 : ...
5 143 347 543 223 4 ou 4 303 4.574 4 774 2 443
7 <<7 373 !" u.7- 4 063 1 307 4 577 4 u7 : 424
41 473 374 604 lu 1 061 4 344 4 573 4 171 2 134
43 477 343 '07 : " 1 077 4 321 4 557 4 773 2 137
17 471 337 043 353 4 014 4 327 1 :04 4 777 2 444
17 441 357 <<7 457 4 043 1 364 4 407 4 774 2 443
23 473 404 444 n'! 4 047 4 367 1 u! 4 ns 2 153
27 477 409 04 l63 4 407 4 373 4 us 4 904 2 474
31 444 444 tu 877 4 404 1 314 1 519 4 407 2 474
37 244 424 <<43 344 4 447 4 397 4 624 / 4743 : 103
44 223 434 047 813 4 423 4 404 4 527 4 434 2 207
43 227 433 453 nr 4 427 4 423 4 437 4 933 : 143
47 229 434 "9 907 4 451 4 427 4 457 4 444 2 224
53 233 443 574 944 4 4.73 4 417 4 "a 1 954 2 237
5! 239 4449 673 040 4 473 4 433 4:47 4 973 2 274
:4 244 457 477 924 4 474 4 439 ! na 4 479 2 243
57 13"1 461 533 437. 4 471 4 447 4 743 1 477 2 254
71 257 473 644 444 4 417 4 444 4 747 4 993 : nr
73 213 417 704 947 4 443 4 453 4 '44 4 947 2 254
71 20 474 704 453 4 204 4 457 4 704 4 444 2 273
35 274 417 714 147 4 243 4 474 4 724 2 003 : 274
l'! 277 441 727 974 4 247 4 411 4 723 2 044 2 247
97 224 499 777 977 4 213 4 473 4 744 2 047 : 193
401 ua 503 739 973 4 229 4 477 4 747 2 017 2 247
103 293 509 743 944 1 234 4 "! 1 733 1 ou 2 :o"!
407 307 524 7:4 947 4 137 4 473 1 739 1 034 l 344
109 344 523 757 4 009 4 249 4 444 1 777 2 043 2 333
443 345 544 741 4 043 4 251 1 :14 4 773 1 00 ! !"
427 347 547 744 4 044 4 177 4 523 4 717 1 474 2 344
431 334 537 773 4 024 4 274 4 534 4 774 2 014 2 347
437 337 573 777 4 034 4 275 4 543 4 704 2 073 1 534
439 347 .ru 777 1 0.4! 4 ne 4 544 4 lu 2 017 : 357
leçon 28
.

COMMANDES D'AVANCES "2 m"

Les commandes d'avances "2 m", par leur disposition très étudiée et leur parfaite accessibilité, permettent à l'opérateur une conduite remarquablement aisée de cette fraiseuse.

Des solutions originales, ayant fait leur preuve sur le modèle "1 m", seront particulièrement appréciées :

- sélection des avances automatiques horizontales (longitudinale et transversale) par levier unique à commande reflexe,
- commande de l'inversion du sens d'avance automatique sur les trois mouvements, ainsi que de la commutation avance de travail déplacement rapide, par levier unique, également à manœuvre reflexe.
- GAMBIN S.A. '

—

1

Fig. :

Leçon29—FRAISAGE PAR REPRODUCTION

I17b

Fraiseuse universelle à reproduire.

\!0: nut:
M11\$

2 .

Fig. :

Une particularité remarquable de cet équipement réside dans le fait qu'il est constitué de trois éléments seulement :

a) l'a pareil à reproduire proprement dit consistant en une tgb e porte-plateaux, posée sur la table de la fraiseuse à équiper;

b) la boîte d'alimentation, de dimensions très réduites, posée sur le sol à un emplacement quelconque, à proximité de la machine;

c) le palpeur et son support, fixés sur le bâti de la fraiseuse.

Le groupement de toutes les commandes mécaniques sur un seul élément amovible (table porte-plateaux, munies des commandes de mouvement) assure à l'ensemble une rigidité et une homogénéité exceptionnelles. Ces commandes sont groupées dans une boîte constituée par l'une des extrémités de l'axe fixé sur la table de la fraiseuse. Elles agissent, à l'aide d'un moteur indépendant et par l'intermédiaire du système à reproduire : d'une part, les deux plateaux circulaires portant l'un le modèle, l'autre la pièce; d'autre part, la table de la fraiseuse préalablement solidarisée de sa commande d'avance automatique, donnant le mouvement rectiligne conjugué à la rotation des deux plateaux, qui permet d'assurer la reproduction.

Des engrenages interchangeables permettent d'adapter et de combiner au mieux les vitesses d'avances de la table et des plateaux au profil à reproduire et au matériau de la pièce.

Le système employé, purement électro-magnétique, présente cinq avantages essentiels. Il est :

1° Simple (quatre relais commandant deux embrayages);

2° D'un encombrement très réduit (boîte d'alimentation de 75 X 50 X 30 cm);

3° Précis et stable dans sa précision; grâce en particulier à l'homogénéité des commandes mécaniques, utilisant les dispositifs brevetés de rattrapage de jeux;

4° Robuste, d'un entretien facile;

5° L'appareil est entièrement automatique, quelles que soient la forme du profil à reproduire et la position de celui-ci par rapport au centre du plateau circulaire. Ce dernier point, particularité très importante du système, est possible grâce à un double automatisme :

a) reproduction proprement dite dans un cycle déterminé (un cycle étant une suite de sept mouvements dont le premier, appelé mouvement d'attaque, est l'un des quatre mouvements : translation à droite, translation à gauche, rotation directe, rotation inverse; ces sept commandes-mouvements permettent de décrire n'importe quel profil);

b) changement automatique (au cycle : au passage d'un point particulier du profil, l'appareil détermine lui-même le cycle correct permettant de poursuivre la reproduction (ou effet. chaque fois que le palpeur passe par un point de l'axe autre que le centre du rayon (ou l'axe, ou entre les axes) et qu'il est nécessaire d'inverser

rmpeclivvmenl la rotation ou la translation; le changement automatique de cycle assure ces inversion; sans aucune mlerventinn (le l'opérateur.

Le câblage électrique ne nécessite la fixation d'uucunc cannlisatinn sur lu- fralscuse, ce qui accroît encore la rapidité de manœuvre pour l'adaptation sur la table de la fraiscusc (||| hluc autonome de fraisngc-cnnlournagc.

Un système de réglage utilisant des cimhlots de repérage, ainsi que la mobilité u pulpeur sur sn'n su en dans deux directions perpendiculaires, combinés aux placements de la tête Gun... et du chariot transversal dc la fraiseuse. permet d'assurer facilement, lorsqu'il est nécessaire, le poslimmment précis de lu iècc et du modèle.

Le nuage de In reprn uctlnn intérieure à la reproduction extérieure se fait par simple commutation au pupitre de commande. _

Le simple changement du doigt du palpcur permet de pns.er fin la reproduction directe à la reproduction inverse.

l.'wlèvcmenl du dispositif, (lui ne requiert aucun démon- luxe d'organes mécaniques de :: frnlscuse, ne demande que quolqu minutes, permettant ainsi de libérer facilement la machine, pour l'omplnycr à {les travaux de fraisngc clus-

xiques. 2 9

....- -.-.-.

... ..»-

BLOC AUTONOME DE REPRODUCTION GAMBLN-HERUCQ

leger; 29

Bloc autonome de »reproduct ion .

Coffret de l'appareillage électrique

Pupitre de commande.

Fig. : 3 Exemple de pièce exécutée lur le bloc autonome.

MMommu...ùflm(flhc
011345515310 W):wmdfl...m-
: UNITÉ=1L'ENTIM[TRÆ ":'" ... d, _
...:ACXCSEI -HÀMIQ
; ln-

hfluzuflludll
Vluuednæup:30mlm
Mùl.....
Amezëu/u
mmrdohpuo:nm
lhmrdcuwu:um
ToL...mpflhufln:* 4/loo.

51 uofia[

Æclenne méthode ;
copilge . la mm
un...! par 1 pièce : 11 mn 60

Nouvdle méthode :
Tampa michæue : '! nm pr groupe
de ;; pæoe. '

.L- qunnfilê dus phïccs uslnées ensemble est limitée pu le dllmütrl
de lu ""se (Hexton d'ouul) «! non par la puisnnce trlnsmlæe pu le.
embrayages dg groupe reproducteur. '

' Fig.: 4

memua-mæumuwmmdeuwmm

(Bloc ...)

hr"wmflùnwflopüumæpar...ùd'uhrhmd'mdæcflu1-cfl1m

...") nlr ... ! «chu d- h n-nlu minu- ynfih
C

Æù'um:
wun=u mæomwuwæmu z...æ..
...ùh...:isälüm ...s... 020
A...:40mm/m ... 021,1
.....zmom 1wudflmuæ
...ùhm:lom ... 018
...ùm:llh° une.:
...un-... de'udeuum
Enzù...xW :bh<m

mùh.....llmnmîL-_È;Ëlî
| .

'Lu'concoptlun llmplo du pllpour porn" d'u"ocluor lgu rbglluc pcur
ldnptor ln condltlunl do !nnouonn-mut ! ln nnure plrllicullèrc du
trAvnll ! nxlouur.

FRAISEUSE AUTOMATIQUE à REPRODUIRE "GAMBIN"

La fraiseuse automatique à reproduire utilise une combinaison de mouvements asservie de sa table et de son chariot, assurant la reproduction-en coordonnées rectangulaires.

Ce système réalise un asservissement bi-directionnel, principe dont l'importance est considérable.

L'ensemble des équipements mécaniques de reproduction 3 été incorporé aux chaînes cinématiques commandant les avances longitudinale et transversale, chacun des embrayages électromagnétiques attaquant à l'entrée un groupe mécanique indépendant.

La F.A .R. comporte un dispositif électro-mécanique permettant d'assurer le réglage automatique du positionnement vertical avec une précision de l'ordre du centième.

Par le jeu de contacts électriques successifs, les déviations du palpeur commandent, par l'intermédiaire de relais électriques, les deux embrayages (table et chariot) . Toute déviation angulaire du palpeur dans une direction quelconque à partir de la verticale est transformée en un déplacement uni-directionnel (dirigé selon l'axe vertical du palpeur et orienté vers le haut). Cette déviation détermine, selon son ampleur, la fermeture ou l'ouverture successive des contacts électriques.

Horedeätl

FRAISEUSE UNIVERSELLE A REPRODUIRE " H U RON "

Les fraiseuses universelles peuvent également être équipées d'un système de reproduction hydraulique adapté sur le béher {ransvcma}. Ce genre de machine est plutôt indiqué pour le fmsage des cames plaies, modes et matrices :) [and plan etc..., avec emploi de plateaux circulaires à rotation conjuguée.

leçon 29

FRAISEUSE VERTICALE A REPRODUÛEE "HURON"

Ces fraiseuses intéressent spécialement tous les fabricants de moules, matrices, modèles métalliques ou pièces ouvragées prises dans la masse.

Couservant toutes les qualités de maniabilité et de précision des fraiseuses verticales, elles sont munies d'un système de copiage hydraulique complètement automatique.

Le palpeur vient au contact d'un gabarit à l'échelle 1, ou d'une pièce similaire à celle que l'on veut obtenir. La broche reproduit fidèlement les mêmes courbes grâce aux mouvements conjugués de la table (mouvement vertical) et du béliet (mouvement transversal).

La somme des deux vitesses correspondantes est constante et permet la réalisation des épaulements droits.

Des butées réglables permettent de réduire la course transversale à la valeur désirée, avec prise de matière et renversement de marche automatique.

Un chariot intermédiaire entre le bâti et le béliet procure une course transversale de 200 mm, soit à la main, soit automatique. Celle-ci s'ajoute aux 500 mm du déplacement hydraulique et permet, dans des cas particuliers, de balayer des pièces de 700 mm de large.

La prise de matière en troisième direction est automatique grâce à un système électro-hydraulique à réglage instantané. La course longitudinale de la table (1100 à 1500 mm selon la taille de la machine) peut ainsi être balayée avec un pas réglable de 0, 1 à 3 mm.

Pour l'usinage de pièces de forme se rapprochant de la circonférence, on a parfois intérêt d'utiliser 2 plateaux circulaires à commande synchronisée et continue.

Hors-texte

LECON 4 – Page 1

Dans le paragraphe 1, remplacer v par V_m/mn et lire
TI D n

Nous avons vu que la vitesse de coupe V_m/mn :
1000

LECON 4 – Page 3

Dag; le titre du tableau, lire :

1000 V

N:
'Il D

LECON 14 - Fig. 1

Lire dans le nqt'a :
l > 2 D. utiliser lorsque c'est possible, 10 montagn mixte ou

Pour
entre pointes.

LECON 17 – Page 5

Dans le paragraphe formation des réduites, lire, pour la 53–mo réduite

445x2+17 _ 907
157x2+6 320

LECON 18 - Page 1

Remplacer les 9 premières lignes du paragraphe intitulé GENERALITES par le texte suivant :

- Un engrenage hêlico! 'dal est défini par .
- 1 - son module apparent (Ma)
- Z – son module réel (Mr)

Le pas de l'engrenage correspond au pas apparent qui est le pas donné par la denture, si on la coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'engrenage.

Le pas réel sera le pas donné par la denture coupée dans un plan perpendiculaire à une tangente à l'hélice primitive.

.- On aura'

HORS TEXTE : Fraiseuse VERNIER Type 1059

Lire dans la dernière phrase :
Une broche horizontale inexistante sur le model: 750, prévue spécialement pour l'emploi des fraises à outils rapportés.

Suite de l'errata
Leçon 26 . Fig .2 .

Les formules indiquées pour le calcul des éléments d'un triangle quelconque sont valables lorsque l'angle utilisé est inférieur à 90° .

Quand cet angle sera supérieur à 90° , il faudra' appliquer les formules :

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos (180^\circ - A)$$

2

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos (180^\circ - B)$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos (180^\circ - C)$$

... ! –æeçon 16", îüäyè 2 . VérifiëätîoîËéÊî1îsîBéplÿacer le premier crochet et lire

$$A = M \frac{1+i}{2Z} (1 - \cos 90^\circ)$$

page 5 – lignes 3,4 et 8, lire cos « au lieu de cos i

sous la figure 5, supprimer : AD = pas réel
AC = pas

Cette légende figure à sa place au taillage hélicoidal.
ADDITIP :

Leçon 11 page 2 .
REGLAGE DE LA BUTEE

Pour obtenir un réglage parfait, il est indispensable d'utiliser,
pour le réglage des butées les mêmes avances que celles que l'on utilisera
pour l'usinage. En effet, l'inertie de la table entre en ligne de compte lors-
que l'on veut effectuer un réglage très précis;

Leçon 23 .

Pour l'alésage sur fraiseuse, il est impératif de n'utiliser qu'un mouve-
ment pour l'usinage. Si nous faisons une passe à vide pour retirer l'outil de
l'alésage nous obtiendrons un alésage ovale, car les jeux de la console (ou
du corps porte-tête mobile) ne se manifestent pas de la même façon à la mon-
tée qu'à la descente.

TABLE DES MATIÈRES

– Fraise 2 Tailles à Lrou1isse (AVYAC).	Couverture
I	
' AVERTISSEMENT - RAPPEL HISTORIQUE	
LEXIQUE	Leçon 1
' COMPARAI_SON FXPEBIMENTALE DES FRAISEUSES	Leçon 2
€ G(-nôralités	1
\$ à – Analyse fonctionnelle.	1
"_i" - Los porte-outils	1
– , ; - Lvs purte-pibces.	1
' Les fraiseuses raboteuses	' 2
' - Les fraiscuses à béliet transversal	2
I'_ - Table pour l'orientation des têtes universelles à coulisse inclinée	3-4-5-6
« ,7 ; HORS T EXT}: - Fraiseuse universelle à tête bi-rotative GAMBIN	
3	
- Classification d'après le mode d'obtention de la denture	
'	1

- Classification d'après le mode de fixation 1
- Classification d'après les tailles 1
- E mises extensibles 2
- , Fraises ?! galet 2
- CHOIX DES VITESSES DE COUPE ET DES AVANCES Leçon 4
- Vitesse de coupe (=! durée de l'outil 1
- Tableau des vitesses de coupe donnée en m m 1
- Avances par dont recommandées 2
- Tableau des vitesses de rotation 3

HORS TEXTE – Fraiseuse universelle P. HURE. Type 96 N

MONTAGE ET REGLAGE DES OUTILS Leçon 5

- Généralités..... I
- Broche à alésage au cône morse 1
- Broche ' ; alésage au cône standard américain. 1
- Cône "Brown et sharpe" 1
- Réglage d'un train de fraises 2-3
- Fraisage d'ébauche et de finition sans démontage de la pièce 4

- Contrôle par retournement de la pièce
- Cycle automatique de fraisage
- Conservation des tenues
- Fraisage des toiles de (àible épaisseur.

- Généralités - Description.
- Le diviseur universel
- Emploi pour le fraisage hélicoïdal. .

HORS TEXTE - Fraiseuse universelle à banc fixe VERNIÉR (Type 750)

" " " " VERNIER (Type 1059)

Tête coulissante pour fraiseuse du type 750

- Généralités.....
- Division simple
- Division composée
- Division différentielle
- Division angulaire

HORS TEXTE – Dispositif à cadre fermé pour fraisage horizontal

(fraiseuse HURON)

- Dégauchissage de la pièce
- Réglage du toc dans la fourchette d'entraînement
- Fraisage des pièces flexibles
- Généralités
- Rainurage de forme
- Rainures de clavetage – par fraisage de profil

- par fraisage en bout .
- Logement des clavettes disques

HORS TEXTE - Taillage d'un engrènement conique pris en l'air, en mandrin

- Généralités
- Jeu de fraises modules
- Exemple de taillage d'un engrènement cylindrique droxt.
- 4 Vérification des dents
- Engrenages à denture basse

14

NN-'-'-'

wNN»«—

- Calcul de l'entraxe de deux engrenages
- Relations entre le "DIAMETRAL PITCH" et le "MODULE"
- Taillage des engrenages de grand diamètre
- Engrenages coniques
- Formules >
- Calcul du nombre fictif de dents
- Exécution du taillage
- Mesure de l'épaisseur de la dent

TAILLAGE HELICOIDAL Leçon

A-

- . Méthode des réduites
- B - Inclinaison %: donner à la broche

- Généralités
- Principe de l'opération
- Calcul du rapport des engrenages
- Définition du pas
- Pas de la vis mère
- Calcul des roues
- Limite des pas possibles
- Elimination du rapport du diviseur
- Pas facteurs de n
- Pas avec vis mère exprimé en pouces
- Pas approximatifs

HORS TEXTE – Fraiseuse GRAFFENSTADEN (Type FH 125)

TAILLAGE DES ENGRENAGES HELICOIDAUX Leçon

- Généralités
- Choix de la fraise
- Réglage de la profondeur de passe
- Taillage des dentures creuses
- Calcul des éléments vis sans fin - roue creuse
- Taillage de la roue.
- Obtention de la vis - fraise

TAILLAGE DES CREMAILLELES D3_0_1_T_ç_s_g_9@I_.Içp_çç Leçon

- Généralités.
- Choix de la machine
- Choix de la fraise
- Appareils spéciaux

FRAISAGE CIRCULAIRE Leçon

- Mouvement automatique

Le plateau circulaire

Calcul de l'avance circulaire

mmu1m-äü>ww

...
\.

OM»»wwwmv—v-*w

18

wwNN'—"—"—'

FRAISAGE DES GAMES A PAS CONSTANT

- Généralités.

- Position verticale.

- Position inclinée
- Principe du taillage des cames
- Calcul de la longueur utile de la fraise.
- Traçage d'une came - Traçage d'une spirale d'Archimede
- Traçage d'une came
- (premiere méthode)
- (deuxieme méthode).
- Relations numériques entre les éléments des principaux polygones

P_E_IÏAITS D'USINAGE – LUBRIFICATIÇ_N Leçon

- Perpendicularité et parallélisme des faces non respectés - causes
- F – Planéité des surfaces incorrecte – causes
- Etat des surfaces
- Lubrification

HORS TEXTE – Fraiseuse universelle GAMBIN (Type 2111)

Le perçage

- L'alésage
- Les alésoirs machine. .
- La barre porte grain
- Tête à aléser et charioter
- Le pointage
- Le pointage par résolution d'un triangle
- TAILLAGE ET AFFUTAGE DES ALESOIRS ET FRAISES Leçon

Taillage d'un alésoir. .
 Taillage d'une fraise...
 Taillage en bout

Taillage des frai ses coniques '
 Les machines à affuter

Les meules utilisées

Réglage de la poupée porte fraise.

- Technique de l'affutage
- A - Fraises à denture fraisée. . . .
- B - Fraises à denture détalonnée.
- Affûtage des chanfreins

- !
 - } SYSTÈME A LIMITES INTERNATIONALES (ISA) Leçon
- Tolérances suivant les qualités

NNNN">"* /

N
.);

m»ëwmmN>- 'H-

25

- Système de l'alésage normal 2
- Système de l'arbre normal Z
- Exemples d'alésages utilisés 2
- Table des tolérances - Ecart: en microns 3
- HORS TEXTE - Fraiseuse universelle HURON
- ÇAECULS D'ATELIER Leçon 26
- Les lignes trigonométriques 1

- Méthode d'interpolation par parties proportionnelles 1
- Table des sinus-cosinus 2
- Table des tangentes – cotangentes 3
- Mesure sur les arêtes vives 4
- La barre sinus 4
- Calcul d'une pente de raccordement 4
- Calcul de l'ouverture d'un compas 5
- « Calcul d'une double pente 5

ACCESSOIRES OPTIQUES UTILISES EN FRAISAGE Leçon 27

A - Lecteurs optiques (Type SAGEM)

- . Description 1
- . Principe de la lecture 1
- . Repérage d'une origine I
- . Déplacement pour aller à une position déterminée 2
- Lecture d'une position obtenue 2
- Déplacement d'une longueur déterminée. 2

B – Le diviseur optique (Type CPL) 2

C – Le plateau circulaire optique (Type SAGEM) 3

D – Le microscope de centrage 3

}} ;î_L_.1_ä_T_IÇ_IËS_ NL_)MÉRIQUES 2

- Convé{siîäiäëëiä\fcés en mm 2
- Conversion des fractions de pouce en mm 2
- Conversion des millièmes de pouce en mm. 2
- Tableau des nombres premiers. . . .- 2

HORS TEXTE – Commandes d'avances de fraiseuse 2m

I__,E_ _FLIËAIËËGE MAR RE_P_RODL ICTIO_D_I Leçon 29

- Bloc autonome de reproduction GAMBIN-HERLIQ
- Fraiseuse automatique à reproduire GAMBIN
- Fraiseuse universelle à reproduire HURON
- Fraiseuse verticale à reproduire HURON

Fraise 2 Tailles à queue conique (AVYAC) Couverture II

