

BREVET D'INVENTION

Gr. 5. — Cl. 4.

N° 1.112.004

Classification internationale :

G 06 g



Indicateur de rendement pour machines-outils.

M. ROGER-CHARLES-MARIE-ÉMILE GRANDADAM résidant en France (Meurthe-et-Moselle).

Demandé le 29 juin 1950, à 13^h 21^m, à Paris.

Délivré le 9 novembre 1955. — Publié le 7 mars 1956.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention a pour objet un dispositif permettant de déterminer d'une façon directe, immédiate et précise la répartition du travail entre les diverses machines-outils d'un atelier en vue d'obtenir de celui-ci le rendement maximum. Ce même dispositif peut être utilisé également pour déterminer les conditions de travail d'une machine-outil pour obtenir de celle-ci la production maximum quels que soient la matière travaillée et l'outil utilisé.

Les règles à calcul existantes permettent de déterminer avec plus ou moins de valeur pratique les réglages à faire sur les machines-outils pour obtenir des outils seuls une bonne utilisation, mais ne font pas intervenir dans le calcul de ces éléments les possibilités de la machine.

Les appareils qui prétendent faire intervenir la puissance de la machine ne le font que sous une forme imprécise et conventionnelle, et seulement dans des cas limites pour des points de fonctionnements arbitraires, et non pas sur toute l'étendue des possibilités de la machine. Elles ne fournissent donc pas la solution du problème : « obtenir du matériel machines-outils et des outils la production maximum dans toutes les opérations d'usinage quelles qu'elles soient ».

Pour ce qui est de la distribution du travail aux machines d'un atelier, aucune règle ou appareil ne précise les caractéristiques requises de la machine produisant avec le minimum de puissance un enlèvement de la matière dans le temps minimum. La distribution de travail reste donc, en définitive, laissée à l'initiative du personnel technique et suivant son expérience professionnelle.

L'invention a pour but en premier lieu de définir, compte tenu des bonnes conditions d'utilisation des outils, la machine sur laquelle le travail sera effectué dans les meilleures conditions de rendement.

En outre, et, comme utilisations auxiliaires, l'objet de l'invention permet de résoudre de façon

extrêmement rapide, directe, et avec grande précision les problèmes suivants :

a. Pour un travail donné et une machine donnée, indication de façon directe et sans être obligé de faire des comparaisons, des réglages à faire sur la machine pour que le travail soit effectué dans le minimum de temps, avec la garantie d'obtenir la qualité requise et fixée au départ;

b. Détermination des temps de travail de la machine en fonction des éléments donnés et pour toutes les longueurs d'usinage de façon continue;

c. Pour une opération donnée sur une machine connue, détermination de la qualité de l'outil qui permettra d'obtenir le meilleur résultat du point de vue temps d'exécution. Ce résultat étant obtenu sans comparaison des temps pour différents outils connus;

d. Détermination de la puissance du moteur nécessaire à une machine-outil pour obtenir de celle-ci une utilisation économique maximum. Ce procédé s'applique en particulier aux anciennes machines et sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des mesures de puissance électrique mécanique ou autre;

e. Détermination du coefficient de valeur de production d'une machine ancienne et usagée par rapport à la même machine neuve ou en parfait état et de même puissance.

L'invention est représentée, mais schématiquement et à titre d'exemple seulement dans le dessin annexé dans lequel :

La fig. 1 est une vue de face du nouveau dispositif;

La fig. 2 est une coupe par II-II de la fig. 1;

La fig. 3 est une vue semblable à la fig. 1 relative à une variante;

Les fig. 4 et 5 sont deux coupes par IV-IV et V-V de la fig. 3.

Comme on le voit sur ce dessin (fig. 1 et 2), l'appareil comprend une embase plate A de forme

quelconque portant une échelle logarithmique 1 dite échelle des profondeurs et une deuxième échelle métrique ou logarithmique 2, dite échelle caractéristique des métaux usinés en fonction des outils, que la spécification écrite de ces matières et outils soit faite ou non par des traits de repères, ou des couleurs conventionnelles.

Sur cette embase est monté un disque mobile B pouvant tourner autour de son centre C_1 et manœuvré à l'aide d'un levier 3 ou de tout autre dispositif permettant d'obtenir cette rotation.

Ce disque porte un abaque 4 formé par un ensemble de courbes dont chacune est munie d'une référence dite abaque représentatif de la bonne utilisation des outils, les chiffres portés sur chaque ligne de l'abaque sont ceux des avances.

Le disque B porte un deuxième abaque 5 dit abaque représentatif de l'utilisation totale de la puissance de la machine, les diverses lignes de cet abaque sont chiffrées et ces chiffres représentent des avances.

Une courbe 6 relie les points de rencontre des lignes de même avance des deux abaques.

Le disque B porte encore une échelle logarithmique 7, dite échelle des puissances.

Par-dessus le disque B se trouve une règle à calcul triple C composée de :

Un fond de règle 8 pouvant tourner sur un pivot C_2 excentré par rapport au centre C_1 du disque mobile B de la quantité et en direction telle que l'appareil permette la résolution des problèmes précisés plus haut. Ce fond de règle peut effectuer toute rotation voulue autour de ce centre C_2 .

Ce fond de règle 8 présente un index repère 9, dit index des profondeurs, qui se déplace quand ledit fond tourne autour de C_2 devant l'échelle des profondeurs 1 de l'embase plate A.

Sur l'un des côtés est inscrite une échelle logarithmique 12, dite échelle des vitesses; sur cette échelle des outils utilisés pour le travail des diverses matières, que l'indication écrite de ces outils et matières soit faite ou non.

Une règle 11 coulisse dans le fond de règle 8. Cette règle porte d'un côté une échelle logarithmique 12, dite échelle des vitesses; sur cette échelle se trouve un repère 12a, dit repère des outils pour le travail des matières et un deuxième repère 13, dit repère des vitesses de coupe en mètres par minute.

De l'autre côté de la règle est inscrite une échelle logarithmique 14, dite échelle des temps.

Dans la règle 11 coulisse une réglette 15. Cette réglette est munie d'une flèche 16 servant à désigner l'un quelconque des points situés sur le disque mobile B. En principe, la pointe de cette flèche est située sur la ligne reliant l'index des profondeurs 9 au centre de rotation C_2 du corps de règle 8 sans que cela soit indispensable.

La réglette porte d'un côté une échelle logarithmique 17, dite échelle des diamètres et des longueurs, et de l'autre une échelle logarithmique 18, dite échelle des avances pour le calcul des temps.

Un bouton de manœuvre 19 permet de déplacer avec facilité la réglette dans la règle et de faire tourner l'ensemble C.

Un curseur 20, vitré, muni d'un trait repère, comme sur une règle à calcul ordinaire, peut être déplacé le long de la règle.

Le dos de l'appareil décrit ci-dessus comporte un tableau indiquant à quoi correspondent les chiffres des échelles 10 et 2 pour l'utilisation des outils de toute nature en vue du travail de toutes matières usinables pour différentes durées des outils. Ce tableau comporte des recommandations particulières à certains travaux spéciaux sur diverses machines.

Pour permettre de comprendre le rôle des divers organes ci-dessus et se rendre compte des avantages du nouveau dispositif, on va décrire maintenant quelques exemples de problèmes résolus à l'aide du nouvel appareil.

Problème 1. — Détermination des caractéristiques de la machine à utiliser pour effectuer un travail donné.

Les caractéristiques de dimension sont fixées par les cotes de la pièce à travailler. L'abaque mobile sert seulement à déterminer les caractéristiques dynamiques de la machine et non les caractéristiques dimensionnelles.

Le travail à effectuer est toujours défini par une profondeur de passe p à enlever sur une longueur définie en obtenant une qualité de surface fixée définissant l'avance a à employer (travail de finition).

Dans le cas d'un travail d'ébauche la qualité de surface n'intervient pas et l'avance est laissée au libre choix.

Premier cas. — Travail de finition. La profondeur de passe p et l'avance a sont fixées. Il s'agit de déterminer les éléments suivants :

1° Vitesse en tours par minute que devra pouvoir donner la machine pour le diamètre de la pièce ou de l'outil suivant que l'un ou l'autre sont en mouvement.

2° Puissance du moteur de cette machine.

Les opérations à effectuer sont les suivantes :

Lire au verso de l'appareil l'indicatif de l'outil choisi pour la matière à travailler;

Faire coulisser la règle 11 pour amener l'index 12a en regard de l'indicatif lu plus haut et repéré sur l'échelle de corps de règle 8;

Faire pivoter l'ensemble C jusqu'à ce que l'index 9 repère des profondeurs vienne en regard du chiffre indiquant sur l'échelle 1 la profondeur de passe p ;

Faire coulisser la réglette 15 de telle sorte que

l'index 16 vienne se placer sur la courbe d'avance a sur l'abaque 4 en faisant tourner au besoin le disque mobile B, pour escamoter l'abaque 5 s'il était nécessaire;

Faire pivoter le disque mobile B jusqu'à ce que la courbe 6 vienne exactement sous l'index 16 de la réglette 15.

L'appareil étant ainsi préparé, on peut lire sur l'échelle 12 la vitesse en tours par minute nécessaire que devra donner la machine pour le diamètre de la pièce ou de l'outil repéré sur l'échelle 17 de la réglette 15.

Pour cette opération il pourra être fait usage du curseur 20 si on le désire pour faciliter les lectures.

D'autre part, on peut lire sur l'échelle 7 du disque B, en face du repère lu sur l'échelle 2 correspondant au travail de la matière de la pièce avec l'outil choisi; la puissance en chevaux que devra avoir la machine, pour effectuer le travail donné. Ce repère peut se lire au dos de la règle si un repère spécial n'avait pas été indiqué préalablement sur cette échelle, ce qui en fait sera le cas pour les matières courantes et les outils généralement utilisés; il en est de même en ce qui concerne les repères sur l'échelle 10.

Deuxième cas du travail d'ébauche.

Dans ce cas, l'avance n'est pas fixée et elle est choisie à volonté. C'est le cas des tours par exemple. Toutefois, suivant la pièce travaillée, l'expérience indique qu'il convient de ne pas dépasser une certaine avance maximum a' que l'opérateur pourra se fixer.

Les opérations à effectuer sont identiques au premier cas. On lira pour l'avance choisie a' de la même façon que précédemment :

1° Le nombre de tours que devra donner la machine;

2° La puissance qu'elle devra développer par son moteur.

Dans le choix de l'avance, il sera tenu compte des possibilités offertes par les machines de l'atelier.

Il est à remarquer que les éléments obtenus dans les deux opérations précédentes ne seront peut être pas réalisables avec les machines dont on peut disposer dans un atelier donné.

De ces machines on connaît les caractéristiques de puissance et les gammes de vitesse.

On choisira par conséquent la machine présentant les caractéristiques les plus approchantes des éléments trouvés, quitte à modifier légèrement les éléments fixés au choix au début pour obtenir de la machine l'utilisation totale. C'est un deuxième problème dont on va donner la solution ci-dessous.

Problème 2. — Pour un travail donné à effectuer sur une machine donnée, quels sont les éléments à inscrire à la machine pour que le travail

soit effectué dans les meilleures conditions de rendement.

Travail d'ébauche. — Soit à enlever sur la pièce une profondeur de passe p sur une largeur L au moyen d'une machine de puissance au moteur P .

Quels sont les éléments à inscrire à la machine pour obtenir le meilleur résultat. Soit N , la vitesse en tours par minute, a l'avance, la profondeur de passe étant fixée.

Les opérations à effectuer sont les suivantes :

Amener l'index 12a sur l'indicatif de l'outil pour le métal travaillé (indicatif lu au dos de la règle si cet indicatif n'est pas repéré) sur l'échelle 10 du corps de règle 8 en faisant coulisser la règle 11;

Faire pivoter le disque mobile B de façon à amener la puissance P lue sur l'échelle 7 en face l'indicatif du métal travaillé avec l'outil choisi;

Faire pivoter l'ensemble de la règle C de façon à amener l'index 9 sur la profondeur de passe p fixée au départ;

Faire coulisser la réglette 15 au moyen du bouton de manœuvre jusqu'à ce que l'index 16 atteigne l'une des courbes des abaques de l'appareil.

Si le travail a été bien choisi pour la machine comme indiqué pour le problème 1 l'index 16 viendra couper dans sa trajectoire la courbe 6. C'est à ce point d'intersection que l'on arrêtera la réglette.

On peut alors lire la vitesse N sur l'échelle 12 en face du diamètre de la pièce ou de l'outil (suivant que c'est l'un ou l'autre qui est en mouvement) ce diamètre étant lu sur l'échelle 17 de la réglette 15.

On lit l'avance à donner à la machine sur la courbe placée sous l'index 16. Dans le cas où l'index se trouve entre deux courbes, on fait l'interpolation nécessaire.

En pratique la vitesse lue N ne pourra peut-être pas être inscrite sur la machine. Dans ce cas, descendre la réglette 15 jusqu'à ce que le diamètre de pièce vienne en coïncidence avec la vitesse immédiatement au-dessus et qu'il est possible d'inscrire à la machine. Lire à ce moment la nouvelle avance a' sous l'index 16.

En principe, l'index 16 se trouvera dans ce cas sur l'abaque 5 en un point le plus voisin possible de la courbe 6 de rendement maximum.

Variante du problème ci-dessus. — Dans un travail d'ébauche la quantité de métal à enlever est généralement importante et il est souvent nécessaire de faire plusieurs passes successives; la profondeur des différentes passes est alors laissée au choix de l'opérateur.

Dans ce cas, la règle permet de déterminer toutes valeurs possibles des différentes passes de telle sorte que quel que soit le nombre de passes effectuées le temps de travail de la machine sera constant et égal au minimum possible.

Les opérations à effectuer sont les suivantes :

La règle 11 et le disque mobile B étant réglés comme indiqué précédemment, faire pivoter l'ensemble C en déplaçant la réglette 15 de telle sorte que l'index 16 suive le tracé de la courbe 6. A chacune des positions, on pourra lire la profondeur de passe p en face de l'index 9, l'avance en face l'index 16, la vitesse N sur l'échelle 12 en face le diamètre de pièce ou d'outil; compte tenu du résultat à obtenir, il pourra être fait un choix entre les éléments possibles. Quel que soit ce choix le temps de travail de la machine sera toujours égal au minimum et égal à lui-même.

Il y a évidemment intérêt à avoir un nombre de passes minimum, étant donné que les temps de remise au départ de l'outil interviennent dans le temps final d'exécution de travail.

Si pour diminuer ce nombre de passes on était conduit à augmenter la profondeur p et à la fixer à une valeur déterminée plus importante que les éléments de profondeurs indiquées par l'opération précédente, on procédera comme suit :

Ayant exécuté les opérations de réglage de la règle 11 et du disque B, faire pivoter l'ensemble C de façon que l'index 9 indique la profondeur p choisie, faire coulisser la réglette 15 dont l'index se déplace sur l'abaque 5, arrêter celle-ci en un point quelconque choisi. Lire comme indiqué précédemment la vitesse N et l'avance a ; bien entendu, on arrêtera la réglette en un point tel que les éléments puissent être inscrits sur la machine.

On pourra constater que quel que soit le point choisi déterminé par l'appareil, le temps de travail de la machine sera toujours identique à lui-même et égal au minimum qu'il est possible d'obtenir pour les conditions fixées au départ (choix de la machine, de l'outil, durée de son usure, matière travaillée).

Dans cette zone de l'abaque d'ensemble la machine travaille à pleine puissance, tandis que les outils sont légèrement sous chargés, au profit de leur durée.

Problème 3. — Détermination des temps de travail de la machine pour une opération d'usinage donnée :

Amener le trait du curseur 20 sur la vitesse en tours par minute lue sur l'échelle 12;

Déplacer la réglette 15 de façon à amener l'avance a lue sur l'échelle 18 sous le trait de repère du curseur 20;

Déplacer le curseur de façon à amener son trait de repère sur la longueur à usiner lue sur l'échelle 17 de la réglette 15;

Lire sur l'échelle 14 sous le trait du curseur le temps de travail de la machine.

Problème 4. — Détermination de l'outil donnant pour une opération d'usinage connue sur une machine donnée le meilleur temps d'exécution.

Régler l'appareil (règle 11 et disque mobile B) en face du repère du métal pour chacun des outils dont on dispose. Amener l'index 9 en regard de la profondeur de passe fixée, déplacer la réglette 15 jusqu'à ce que l'index 16 indique l'avance correspondant à la qualité de surface recherchée, sur l'un quelconque des abaques se trouvant sous sa trajectoire.

Tous les outils dont le point de fonctionnement se trouvera sur l'abaque 4 seront à rejeter.

Tous les outils dont le point de fonctionnement se trouvera sur la courbe 6, ou sur l'abaque 5, seront utilisables avec le même rendement du point de vue temps d'exécution, car l'utilisation totale de la machine sera assurée par l'enlèvement de matière maximum dans l'unité de temps.

On fixera le choix de l'outil précis sur celui qui donnera les conditions de fonctionnement les plus voisines de la courbe 6 et à l'intérieur de cette courbe soit sur l'abaque 5.

Problème 5. — Détermination de la puissance du moteur à mettre sur une machine-outil existante pour obtenir de celle-ci l'utilisation maximum et la plus économique (consommation d'énergie) :

Procéder à l'essai pratique suivant sur la machine : choisir une matière, un outil. Se fixer une vitesse correspondant aux possibilités de l'outil au moyen de l'abaque mobile réglé comme indiqué précédemment. (Repères 12a de la règle 11 en face l'indicatif du métal et outil utilisés.) La réglette 15 étant en position telle que pour le diamètre de pièce ou d'outil, la vitesse choisie au départ soit indiquée sur l'échelle, choisir une avance telle que la ligne représentative sur l'abaque 4 soit nettement au-dessus de l'index 16, inscrire cette avance à la machine;

Mettre en route et augmenter la profondeur de passes jusqu'à atteindre les limites des possibilités de la machine (trépidations, vibrations, etc.), noter cette profondeur maximum lue sur la machine et arrêter l'essai;

Reprendre l'abaque mobile réglé précédemment et inscrire la profondeur p lue sur la machine au moyen de l'index 9 par rotation de l'ensemble C;

Faire tourner le disque mobile B jusqu'à ce qu'apparaisse sous l'index 16 de la réglette 15 la ligne d'avance correspondant à l'avance donnée lors de l'essai;

Lire sur l'échelle 7 la puissance du moteur suffisante en face le repère métal-outil lu sur l'échelle 2.

La solution de ce problème permet le rééquipement éventuel des machines anciennes avec des moteurs mieux appropriés à leur valeur mécanique, il ne sert à rien d'avoir sur une machine un moteur d'une certaine puissance si celle-ci ne permet d'exécuter qu'un travail exigeant une puissance inférieure.

Bien entendu c'est cette puissance déterminée

qui doit servir dans l'utilisation de l'abaque mobile chaque fois que l'on a à mettre la puissance de la machine sur un repère de l'échelle 2.

Problème 6. — Détermination du coefficient de valeur productive d'une machine ancienne par rapport à la même machine neuve, ou à toute autre machine prise comme comparaison.

Il sera procédé au même essai qu'au problème 5 et le rapport entre les puissances déterminées par essai et la puissance de la machine prise comme référence donnera le coefficient de valeur productive de la machine étudiée.

Le nouvel appareil peut être réalisé suivant diverses variantes d'exécution :

I. L'abaque 1 peut être porté par le fond plat A et dans ce cas le disque mobile B comporte une fenêtre limitée d'un côté par la courbe 6 décrite précédemment.

II. Le présent appareil peut être établi en coordonnées cartésiennes afin de résoudre les mêmes problèmes que ci-dessus.

Dans ce cas, l'appareil comprend fig. 3 et 4.

Un fond de règle A portant une échelle linéaire logarithmique 1, dite échelle des profondeurs; une échelle logarithmique ou linéaire 2, dite échelle caractéristique des métaux usinés en fonction des outils, que la spécification des matières et des outils soit faite ou non par des traits repères et des couleurs conventionnelles, une glissière *g* permettant le passage du support B des abaques. Ce support est constitué par une plaque B qui coulisse dans la glissière *g* et qui porte :

Un abaque 4, constitué par des lignes parallèles à la coulisse *g*. Chaque ligne est chiffrée et représente des avances, cet abaque 4 est représentatif de la bonne utilisation des outils.

Un deuxième abaque 5 constitué par des lignes droites dit abaque représentatif de l'utilisation totale de la puissance de la machine.

Les diverses lignes de cet abaque sont chiffrées et représentent des avances.

Une courbe 6 représentant l'intersection des deux abaques 4 et 5.

Une échelle logarithmique dite échelle des puissances.

Sur le fond de règle A, en prenant appui sur les bords (fig. 4) est montée une règle à calcul triple 8, 11, 17 semblable à celle décrite dans l'appareil précédent mais qui, au lieu d'être articulée sur un centre de pivotement est coulissante.

La solution avec l'appareil en coordonnées cartésiennes des problèmes traités plus haut est identique à la différence près que les rotations du premier appareil sont remplacées par des translations dans le deuxième appareil.

Cet appareil établi en coordonnées cartésiennes peut faire l'objet de la variante 1 ci-dessus.

Dans ce cas, l'abaque 4 serait porté par le fond

A et la plaque B coulissante de la même façon dans la coulisse *g* serait limitée à l'intersection des abaques 4 et 5 par la courbe 6.

Comme dans tous mécanismes ou appareils il convient de procéder à un étalonnage lors de la mise en service. Cet étalonnage se fait par la fixation des repères sur les échelles 2 et 10. Ce travail étant fait il peut être procédé aux vérifications suivantes :

Les échelles étant réglées sur les repères correspondant à une matière et un outil donné, donner à l'index 16 une position fixe en translation, faire décrire à cet index une rotation sur l'ensemble des abaques en faisant pivoter l'ensemble C, établir une courbe des temps pour divers points choisis et correspondant aux indications données, on constatera que cette courbe décroît au fur et à mesure que l'index se rapproche de la courbe 6 et à partir de l'extrême-gauche de l'abaque 4 puisque le minimum obtenu sur la courbe 6 est maintenu par les points relevés sur l'abaque 5.

Si d'autre part on trace une courbe analogue en faisant déplacer l'index 16 par translation, le corps de règle 8 étant fixe et si l'on s'arrange pour que la trajectoire de l'index 16 traverse la courbe 6, on constatera de même que les temps relevés par les points de fonctionnement sur l'abaque 4 décroissent au fur et à mesure que l'index 16 se rapproche de la courbe 6 et que le minimum obtenu sur cette courbe est conservé pour tous les points relevés sur l'abaque 5.

Compte tenu des erreurs de lecture, des erreurs de construction, l'appareil est précis à + 3 % environ dans les zones extrêmes, il est sensiblement exact dans la zone médiane de la courbe 6, zone d'utilisation courante.

Les appareils décrits permettent de résoudre tous les problèmes d'usinage sur l'ensemble des machines-outils travaillant par enlèvement de matière à l'exception des meules, cisailles et poinçonneuses. Il suffit de définir pour chaque machine particulière les éléments à inscrire sur l'abaque mobile.

Ils s'appliquant à toutes les matières usinables et aux outils de toutes formes et de toutes compositions.

Le nouvel appareil permet de résoudre tous les problèmes d'usinage d'une façon simple directe et précise.

Il est utilisable dans les bureaux de préparation du travail ou des devis, dans les bureaux de contre-maîtres pour la répartition du travail entre les machines, dans les bureaux du chef de service d'entretien pour apprécier la valeur relative de chaque machine, par l'ouvrier lui-même sur sa machine. Dans ce dernier cas, les échelles 14 et 18 de détermination des temps pourront ne pas être portées sur l'appareil, le curseur 20 pourra être supprimé, et l'échelle 7 remplacée par une flèche indicatrice

de la puissance de la machine desservie, cela pour simplifier l'appareil et le rendre encore plus maniable.

Dans le cas des machines ultra-modernes à commande électronique avec réglages continus, l'appareil de l'invention peut, par des dispositifs appropriés assurer la commande directe des dispositifs de réglage rendant absolument automatique le réglage de la machine sur les points de rendement maximum de celle-ci et des outils, sans qu'il soit nécessaire de déterminer au préalable ces éléments, ce qui était quasi-impossible d'obtenir par le passé.

Les dispositions ci-dessus ne sont données qu'à titre d'exemple seulement, tous les détails d'exécution pourront varier dans tous les cas sans changer le principe de l'invention.

RÉSUMÉ

L'invention a pour objet un dispositif permettant de déterminer diverses données relatives aux machines-outils, présentant les caractéristiques suivantes isolément ou en combinaison :

1° Ce dispositif comprend la combinaison d'une base fixe, d'un élément mobile sur cette base portant des courbes caractéristiques, des machines-

outils et une règle graduée à éléments coulissants multiples mobile par rapport aux éléments précédents et qui porte un index que l'on peut repérer sur un point convenable de l'élément portant les courbes;

2° L'élément mobile sur la base porte deux familles de courbes dont les intersections définissent une courbe caractéristique;

3° Dans une forme d'exécution, l'élément portant les courbes est un disque tournant sur la base fixe;

4° Dans une variante, l'élément portant les courbes est un coulisseau prenant un mouvement de translation;

5° Dans la première forme d'exécution, la règle tourne sur un axe excentré par rapport au disque;

6° La règle comprend deux réglettes ou coulisseaux mobiles par rapport au corps de cette règle, avec graduations et repères;

7° La base fixe porte une graduation en regard de laquelle on peut amener un index du corps de la règle et une deuxième graduation.

ROGER-CHARLES-MARIE-ÉMILE GRANDADAM.

Par procuration :

G. BEAU DE LOMÉNIE, André ARMENGAUD et G. HOUSSARD.

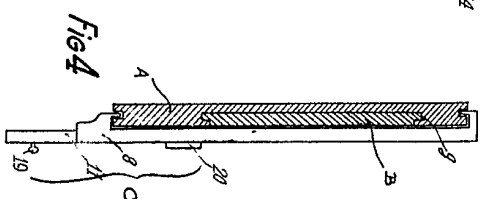
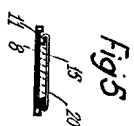
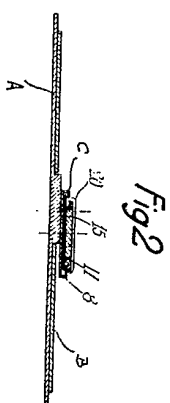
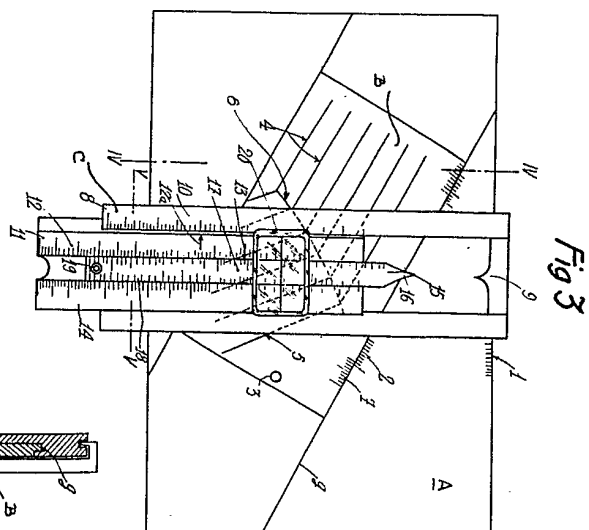
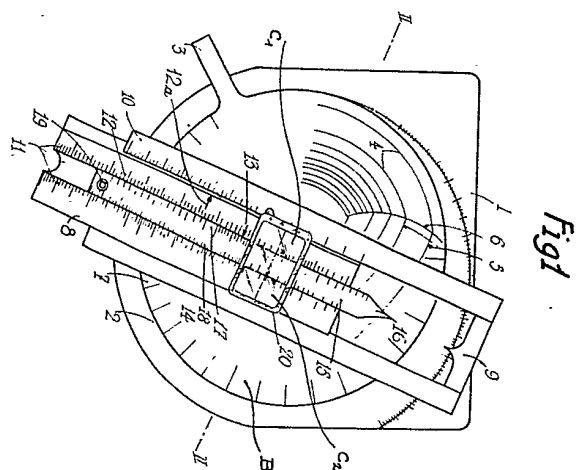


Fig1

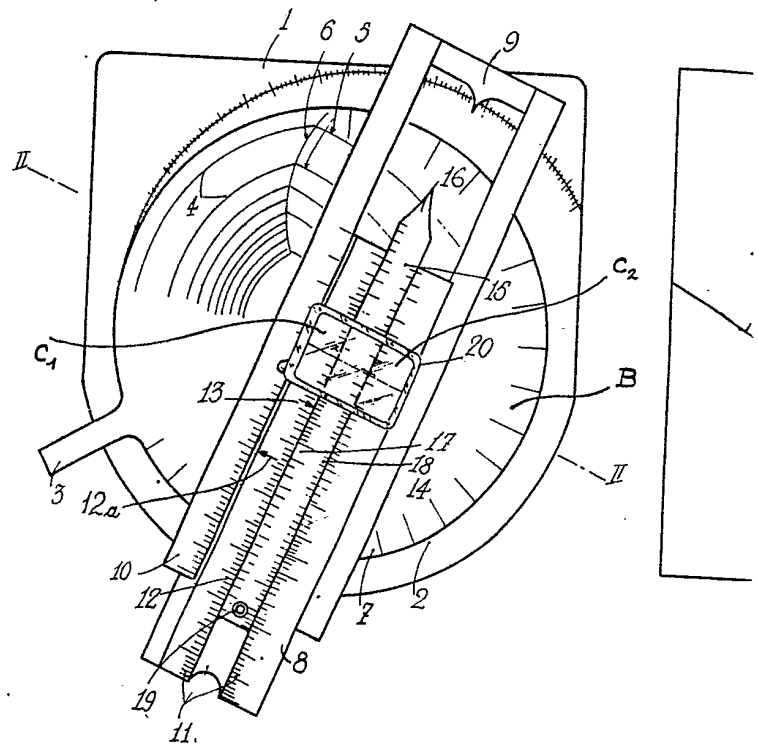


Fig2

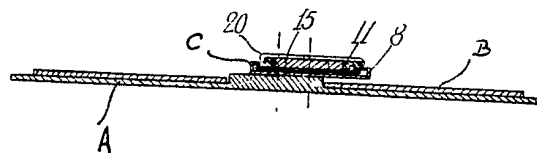


Fig 3

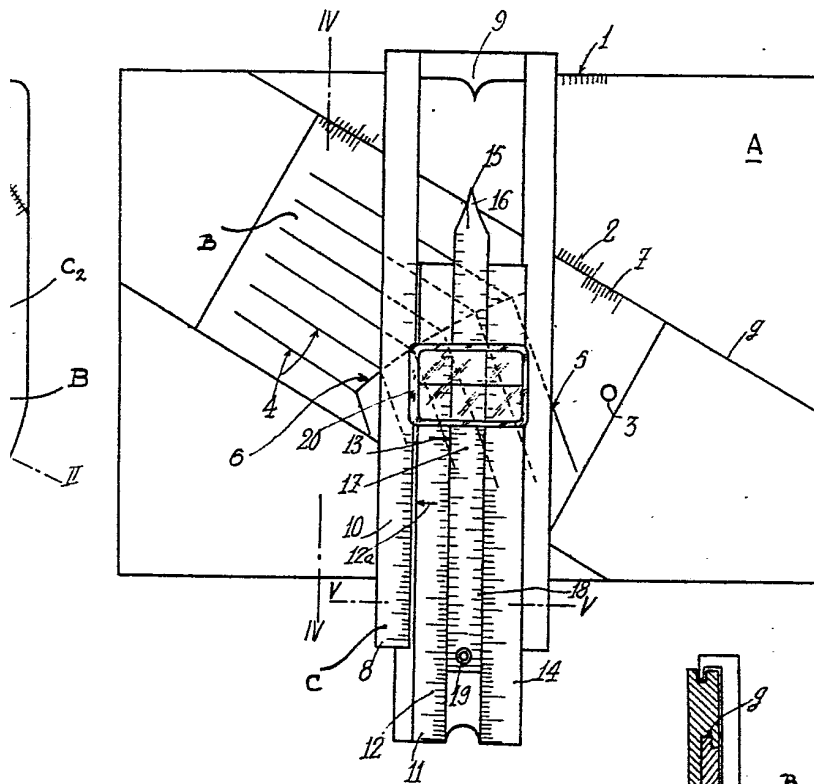


Fig 5

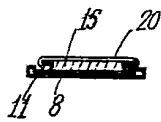


Fig 4

