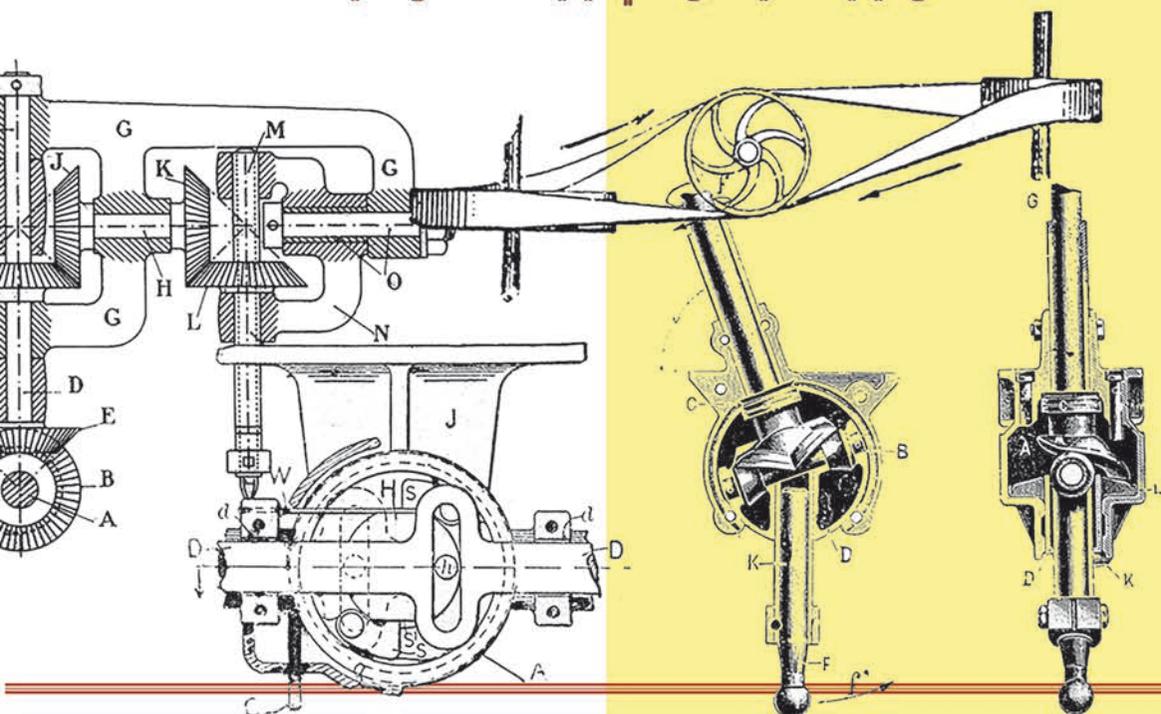


Sciences & Techniques anciennes

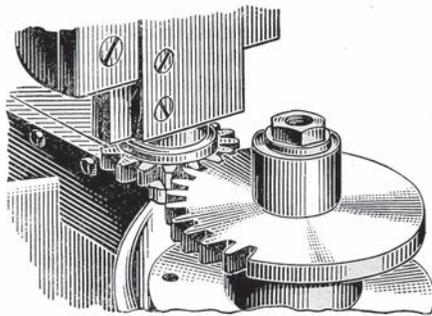


H. LEBLANC

MÉCANISMES des
MACHINES
y compris
LES AUTOMOBILES

Deccorman

Les Mécanismes des **MACHINES** y compris les **AUTOMOBILES**



H. LEBLANC, Mécanicien

Membre de la Société des Ingénieurs civils de France
Membre de la Société des Ingénieurs de l'Automobile

1931

CHAPITRE VII

ENCLIQUETAGES — ÉCHAPPEMENTS

§ 1. — Encliquetages

Une transformation du coin à butoir dont nous avons parlé page 417, figure 291, consiste à rendre fixe le dit coin, en articulant librement sur la pièce qui l'entraîne au passage, un organe intermédiaire nommé *cliquet*.

On obtient ainsi un dispositif pouvant communiquer le mouvement d'un organe à un autre, par un intermédiaire rigide lié à l'un d'eux seulement, et ne permettant le mouvement du second que dans un sens déterminé.

Ces mécanismes constituent les encliquetages moteurs.

Généralement l'organe à entraîner est armé d'une succession de petits plans inclinés comportant chacun une face perpendiculaire.

Encliquetages rectilignes

Ainsi se présente la crémaillère de la figure 314. Elle coulisse dans une glissière fixe.

A l'extrémité de la tige guidée qui reçoit le mouvement rectiligne alternatif, est articulé le cliquet dont le bec s'engage dans les dents, sous l'effet du petit contreponds qui le charge.

Quand la tige avancera dans le sens de la flèche, le cliquet entraînera la crémaillère, par poussée, pendant tout son mouvement.

Mais, au retour, le bec du cliquet gravira successivement chacun des petits plans inclinés, sans effort et sans entraîner la crémaillère.

Encliquetages d'arrêt

Néanmoins, on dispose toujours, en un point de la course de la crémaillère, un second cliquet articulant sur un axe fixe et qui constitue un organe de sûreté. En effet, il se soulève pendant l'avance de cette crémaillère, sous l'influence des plans inclinés, mais au retour, il forme butoir et empêche tout mouvement rétrograde de celle-ci. C'est le *cliquet de retenue*. La distance entre les becs des deux cliquets comprend un nombre exact de dents.

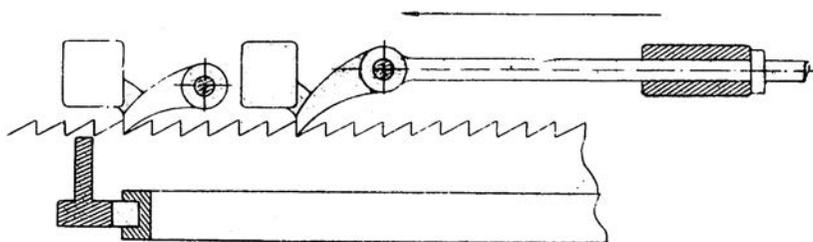


Fig. - 314.

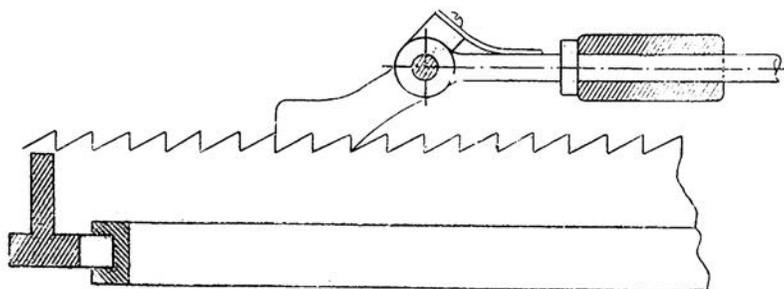


Fig. - 315.

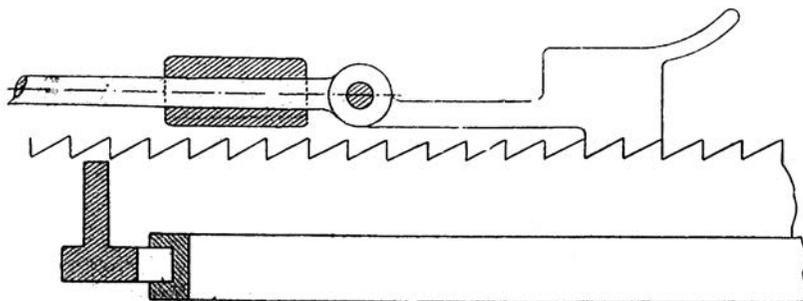


Fig. - 316.

La figure 315 représente un encliquetage où le cliquet embrasse plusieurs dents et où le contrepooids est remplacé par un ressort. Ainsi l'usure est moins rapide et l'encombrement moins grand. Le cliquet peut travailler à la traction, son bec est alors retourné comme il est indiqué figure 316. La crémaillère sera entraînée quand la tige prendra la direction de la flèche.

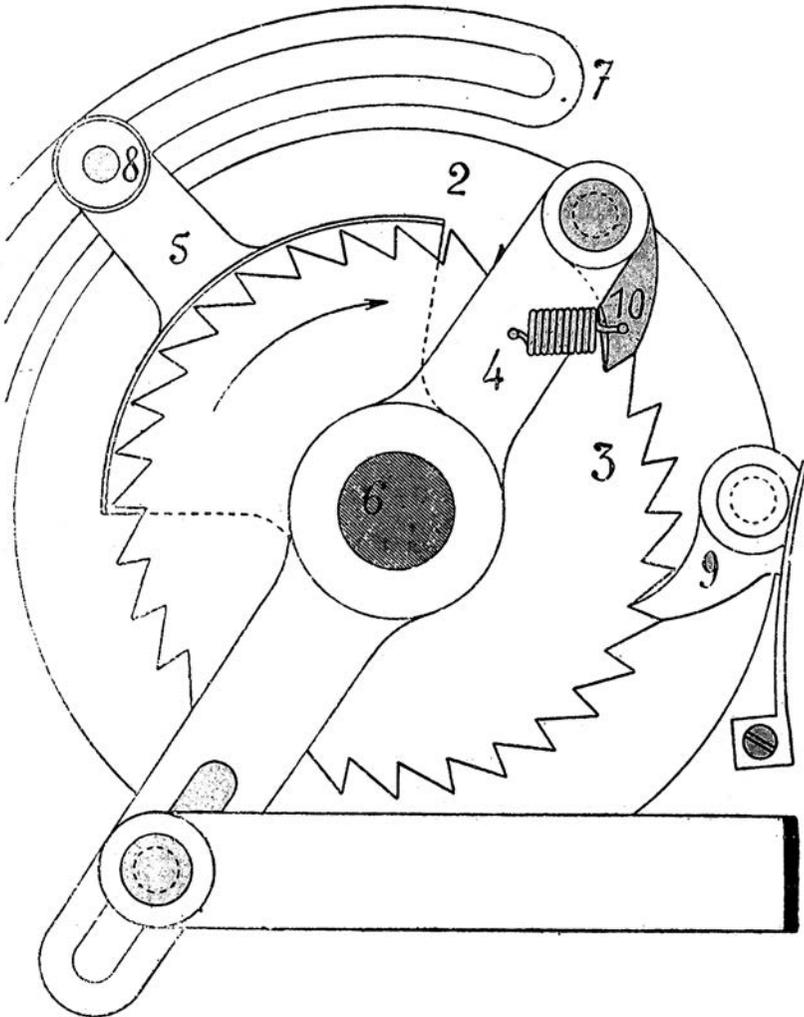


Fig. - 317.

Dans tous les cas qui précèdent, le *rectiligne alternatif* de la tige est transformé en *rectiligne interrompu* de sens constant.

Enliquetages circulaires

Transformation d'un rectiligne alternatif en circulaire interrompu de sens constant. Si nous enroulons la crémaillère sur la tranche d'un plateau cylindrique et si nous articulons le cliquet sur un organe concentrique au dit plateau, nous aurons un dispositif transformant le mouvement circulaire alternatif en circulaire interrompu de sens constant.

Soit le cylindre 2 (fig. 317), à entraîner dans le sens de la flèche dans un mouvement circulaire coupé de phases de repos, au moyen d'un levier 4, monté librement sur le même axe 6 et animé d'un mouvement circulaire alternatif.

Sur le cylindre 2, montons le plateau denté 3, dont nous venons de parler.

Les profils des dents sont des longueurs égales de rayons également espacés et jointes par des droites formant les plans inclinés. Les fractions de rayons constituent les faces de poussée.

La roue ainsi obtenue prend le nom de rochet. Le cliquet 10 sera articulé à l'extrémité du levier 4 et maintenu sur les dents par le ressort 10. L'appareil sera complet avec le cliquet de retenue 9, et tout se passera comme dans le cas des crémaillères.

Quand le cliquet avancera dans le sens de la flèche, il entraînera le rochet. Celui-ci ne sera pas sollicité pendant la période de retour.

Amplitude variable. — L'amplitude de ce mouvement circulaire peut être augmentée ou diminuée par l'allongement ou le raccourcissement du bras inférieur du levier 4 en fixant la tête de la bielle 1 en bas ou en haut de la coulisse ménagée sur ce levier.

L'amplitude variée devra toujours être un multiple du pas du rochet.

Cette variation est naturellement indépendante de celle obtenue, d'autre part, par le cache-dents dont nous allons parler.

Cache-dents pour amplitude variable

Étant donnée une course constante du levier 4, on peut diminuer à volonté l'amplitude du mouvement du rochet en interposant un cache-dents 5 entre ce rochet et le cliquet. C'est un fragment de couronne généralement en laiton mince, articulé autour de l'axe 6 et qui vient recouvrir un certain nombre de dents sur la course du cliquet 10. Un bras du cache-dents manoeuvre sur un secteur 7, fixé au bâti, et une vis à écrou moleté bloque le bras sur le secteur dans la position de réglage. Le cliquet perd alors une fraction déterminée de sa période active en

parcourant le cache-dents, et ne vient en prise que quand il abandonne ce dernier.

Ce dispositif est employé notamment dans les machines à imprimer pour la commande de la touche de l'encrage. Le temps maximum de la course directe correspond au temps de contact du rouleau preneur et du cylindre encrier. En diminuant par le cache-dents cette course utile, on diminue l'effet du contact et par conséquent la prise d'encre.

On retrouve encore ce mécanisme dans les avancements automatiques desservant toutes les machines qui travaillent sur des matières en bande ou en fil, métaux, papiers, étoffes, etc.

Cliquet capable d'un rapport quelconque

Dans les encliquetages, l'amplitude de la course du rochet est un multiple de son pas, elle est donc bien définie comme espace.

Quand ce pas est petit, ses multiples sont nombreux et, dans la pratique, on peut généralement combiner son étude de façon à utiliser l'un d'eux.

C'est ainsi que nous avons souvent employé le rochet de 360 dents dont le pas correspond à un degré de la circonférence. Ceci permet tous les angles de degré en degré pour la rotation du rochet.

Il faut néanmoins se souvenir qu'un cliquet ne peut donner à l'organe qu'il conduit un mouvement ayant un espace parcouru quelconque.

Il arrive parfois qu'on soit astreint à une amplitude bien déterminée s'énonçant par un angle parfaitement *quelconque*, n'ayant aucun rapport exact avec le pas.

On transforme dans ce cas le mouvement de rotation du rochet par un système d'engrenages ou de leviers calculés pour établir le rapport demandé.

Pour obtenir un *rapport quelconque entre le temps de la rotation du rochet et le temps d'un tour de l'arbre qui commande le cliquet*, on peut avoir recours à l'emploi du mécanisme de la figure 318.

Soit un axe 1 sur lequel est calé un rochet 5. Un levier 4 portant le cliquet 6 est actionné par le doigt 3 calé sur l'arbre moteur 2, un ressort 8 ramène le levier 4 à sa position de repos ; une butée 7 règle cette position.

Le doigt 3, dont l'extrémité parcourt la circonférence 9 dans le sens de la flèche f , rencontre le levier 4 et lui fait décrire un certain arc de la circonférence 10 dans le sens de la flèche f . L'amplitude α du mouvement du levier 4 doit naturellement correspondre à un nombre exact de dents sur le rochet. Mais il est facile de concevoir qu'en faisant

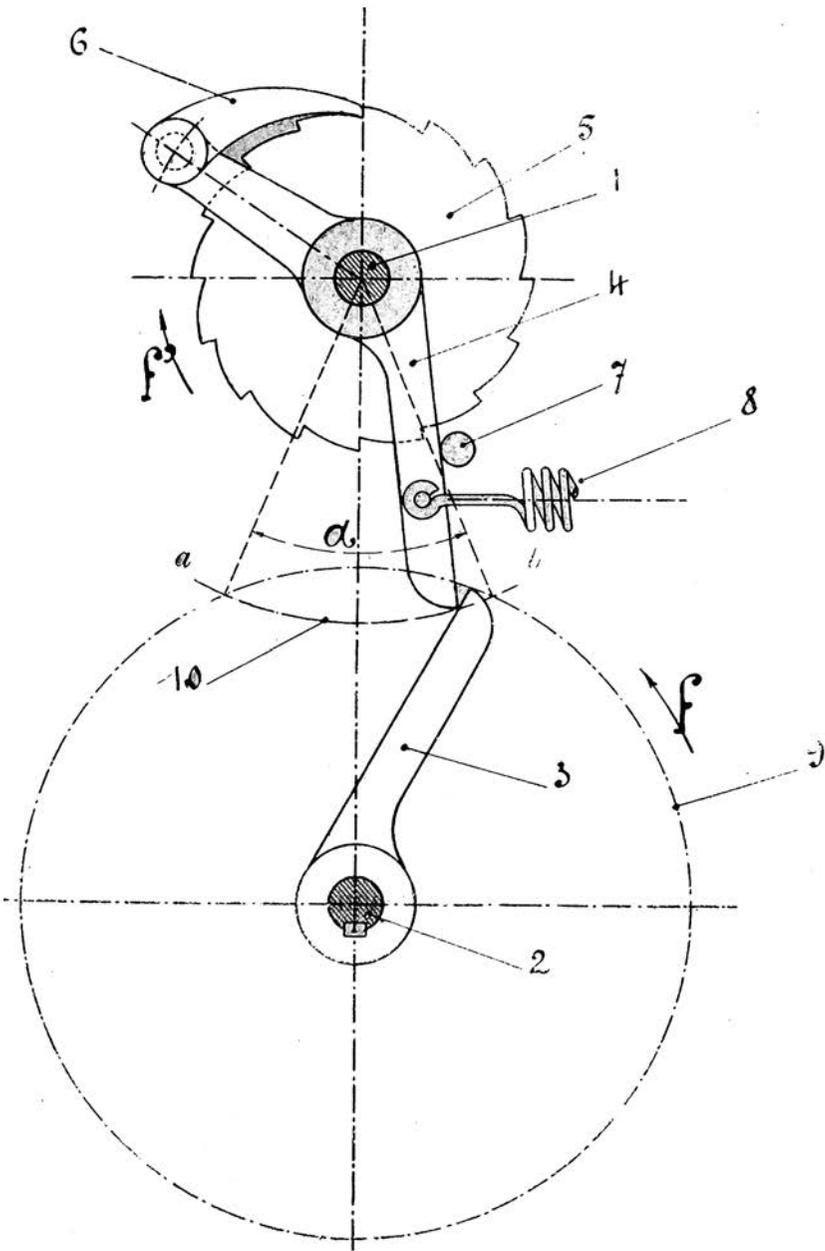


Fig. - 318.

les leviers 3 et 4 dans un rapport de longueur convenable, sans changer cette amplitude α , l'arc ab variera sur la circonférence 9 d'une façon inverse du diamètre de cette circonférence. Il pourra prendre la valeur exacte capable du rapport demandé entre le temps de la rotation du rochet et le temps d'un tour de l'arbre 2.

Principe des serrures. — La pièce tournante peut être actionnée à la main, clef C de la figure 319, et faire mouvoir un pêne P, rectiligne, guidé dans des plaques g.

La figure représente la serrure ancienne ayant servi de point de départ à une multitude de systèmes.

Un tour de clef dans le sens de la flèche fait abandonner au pêne P sa position rentrée,

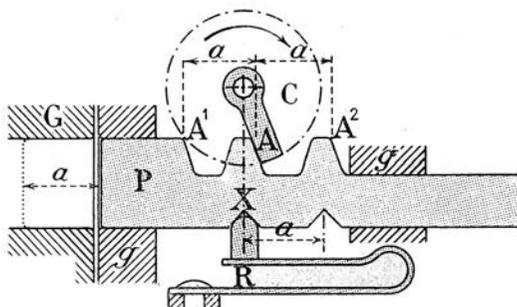


Fig. - 319.

porte ouverte. Le point A vient en A¹. Le point A² vient en A et le pêne pénètre dans la gâche G de la quantité a . Le deuxième tour de clef répète le mouvement et double la quantité a . Un ressort R muni d'un bloc maintient le pêne en place. Le mouvement de la clef en sens inverse ramène le tout en place quand l'axe de symétrie X a été convenablement choisi.

L'ingénieur allemand Reuleaux classe les serrures avec les distributeurs automatiques et... les écluses des canaux, parce qu'il y a passage, à chaque opération, d'une quantité déterminée ! C'est le cas de tous les systèmes à cliquets.

Axes dans le prolongement. — Si les deux axes sont dans le prolongement l'un de l'autre, on peut employer la disposition représentée figure 320 qui nous a donné de bons résultats.

L'arbre moteur 1 porte un levier 3 qui agit sur une touche 8 montée à l'extrémité d'un levier 6, articulant autour d'un axe fixe 7. Un ressort 11 rappelle le levier 6 contre la butée 9.

Dans son mouvement autour de l'axe 7, la touche 8 fait décrire au levier 4 un mouvement d'amplitude α . Ce mouvement se communique au rochet 14 par l'intermédiaire du cliquet 10. Un ressort 12 ramène le porte-cliquet 3 à sa position initiale. Les ressorts de rappel 11 et 12 agissent dès que la touche 8 a dépassé la circonférence 13 décrite par l'extrémité du levier 3. Le porte-cliquet 4 est monté fou sur l'arbre 2,

qu'il s'agit d'entraîner dans les conditions angulaires demandées, il est maintenu à son extrémité par la bague 5.

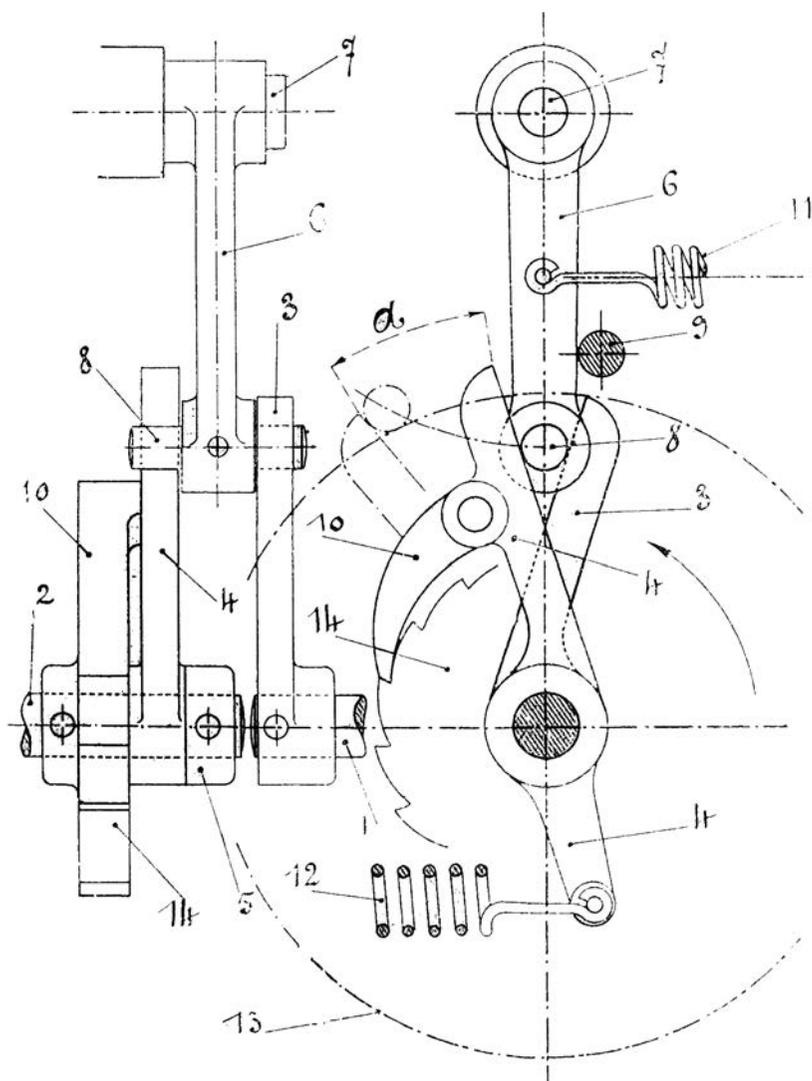


Fig. - 320.

Inertie. — Dans les appareils où l'inertie, aux fins de courses, provoque des secousses qui gênent la précision, on s'arrange de façon à monter le cliquet A (fig. 321) sur un axe H qui décrit la trajectoire demi-circulaire K grâce à la roue E manoeuvrée par la crémaillère D. Quand le cliquet finit de pousser la dent C' du rochet, sa vitesse tend

vers zéro, de même quand il attaque la dent suivante. Les chocs sont ainsi très réduits. Ce système est dû à J. E. Fenno.

Cliquets en traction. — Comme dans les encliquetages rectilignes, le cliquet peut agir en traction, c'est le cas indiqué

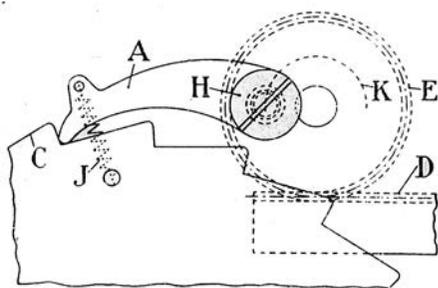


Fig. - 321.

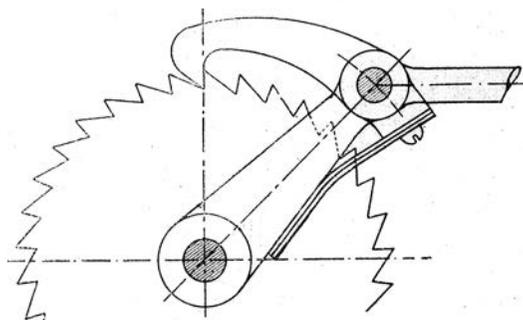


Fig. - 322.

schématiquement par la figure 322, où le ressort de tenue est à lames, monté sur le talon du cliquet et prenant son point d'appui sur le bras du levier. On emploie le cliquet en traction quand le sens dans lequel doit s'opérer l'entraînement

ne permet pas de disposer un cliquet agissant par poussée.

Transformation du mouvement rectiligne alternatif en circulaire périodique de sens constant, avec un instant d'arrêt aux fins de courses

Soit un rochet 5 (fig. 323), calé sur un axe 6. Un coulisseau 3 portant deux cliquets inversés, 1 et 2, glisse sur un guide 4, et fournit le mouvement alternatif.

Dans la descente du coulisseau, le cliquet 1 entraîne le rochet 5 dans le sens de la flèche. Le cliquet 2 l'entraîne dans le même Sens pendant la montée. Il n'y a donc qu'un léger arrêt aux fins de courses. Mais il est à remarquer que, pendant la descente, il passe sous le cliquet 2 un nombre double de dents que sous le cliquet 1 pendant la montée. L'amplitude de la rotation produite par le

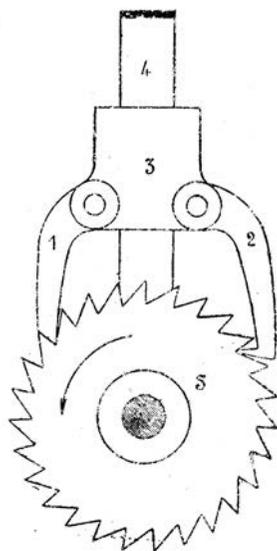


Fig. - 323.

cliquet 2 est donc le double de l'amplitude de la rotation produite par le cliquet 1. Ce dispositif est connu sous le nom de *cliquet de Lagarousse*.

Cliquets-engrenages

On peut se servir directement de la denture d'un engrenage et y adapter un cliquet, à condition que le pas en soit fin et que les dents du

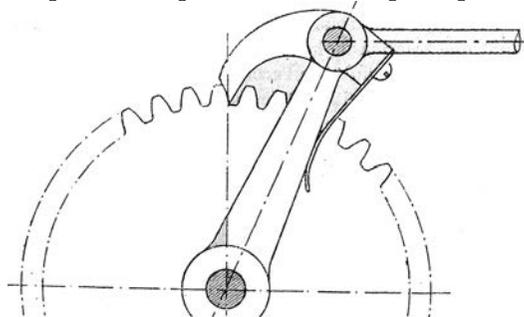


Fig. - 324.

cliquet aient été taillées à un profil approprié (fig. 324). Il faut aussi donner au ressort d'applique une tension un peu plus grande.

Les dentures à cliquet se font dans l'acier ou le bronze, la fonte se prête mal à ce travail, car elle s'égraine sous la

répétition des petits chocs. Un exemple d'entraînement sur engrenage est fourni par la figure 358 qui représente la presse « Perla » comportant un appareil d'appel automatique de la bande commandé par cliquet.

Encliquetages à croissants

Le principe des encliquetages a donné naissance à beaucoup de dispositifs. On peut ainsi rejeter le centre de rotation du cliquet en dehors du rochet : son bec agit alors à la façon d'une dent d'engrenage.

On peut encore, dans les mouvements alternatifs, doubler le dispositif et rendre les deux périodes actives.

La figure 326 nous montre l'exemple d'un engrenage à cliquet réunissant ces deux combinaisons, il est employé dans les compteurs de tours à mouvements rectilignes alternatifs.

Le cliquet est à deux becs 15 et 16 solidaires du levier 14 qui le commande, et son centre est rejeté en dehors du rochet, lequel est calé sur l'axe *a* du compteur. Ce pignon-rochet est armé de 20 dents, dont la moitié, de deux en deux, se trouve dans le plan du bec 15 et l'autre moitié, de deux en deux, dans le plan du bec 16. Ainsi les dents 1, 3, 5, 7, 9, 11, etc., seront attaquées par le bec 15, et les dents 2, 4, 6, 8, 10, 12, etc., seront attaquées par le bec 16.

Pendant une traction de la bielle 13 sur le bras 14, le bec 15 sera venu du point 17 au point 21 en accrochant la dent 1.

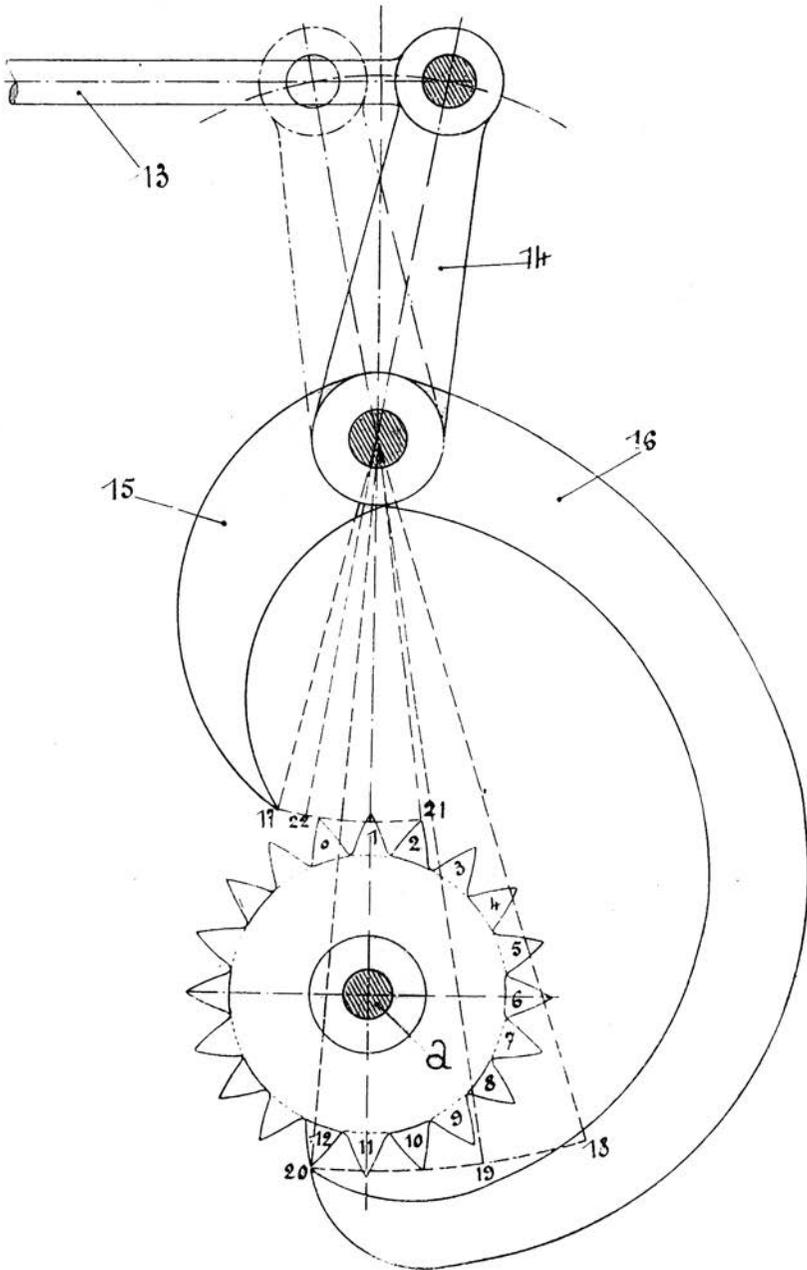


Fig. - 326.

Le rochet aura donc fait $\frac{1}{20}$ de tour.

Il est à remarquer que, pendant ce temps, le bec 16 sera venu en 18, et qu'au moment de la rencontre de la dent 1 par le bec 15 il était complètement dégagé et occupait la position 19, en dehors du rochet.

Mais, pendant le passage du bec 15 de 17 en 21, la dent 10 est venue en 11. Or cette dent se trouve dans le plan du bec 16. Par conséquent, pendant une poussée de la bielle sur le bras 14, ce bec 16 sera revenu du point 18 au point 20 en accrochant au passage la dent 11.

Le rochet aura donc fait encore $\frac{1}{20}$ de tour.

Les deux phases du mouvement rectiligne alternatif auront donc compté chacune $\frac{1}{20}$, soit en tout $\frac{1}{10}$ de tour, équivalant au passage sur le compteur d'une unité.

Remarquons encore que, pendant ce temps, le bec 15 sera revenu en 17 et qu'au moment de la rencontre par le bec 16 de la dent 11, il était complètement dégagé et occupait la position 22.

Enfin, nous voyons, que, pendant le passage du bec 16 de 18 en 20, la dent 0 est venue en 1, se mettant ainsi dans le plan du bec 15, prête à compter, pendant la période suivante de traction de la bielle 13, un nouveau vingtième de tour, soit un demi-passage d'unité.

Cliquet à piston

Quand l'encombrement doit être restreint, notamment quand, aux fins de courses, le levier porte-cliquet s'approche très près d'organes voisins, on fait usage du dispositif de la figure 327.

Le cliquet est un piston logé dans une capsule fixée au levier. Un ressort en compression maintient le bec au fond des dents, il s'écrase quand ce bec monte les plans inclinés de ces dents pendant la période d'inaction.

Le cliquet de retenue est constitué exactement de la même façon. Nous ne recommandons pas l'emploi de ces cliquets dont l'usure est rapide. Néanmoins, avec un rochet large en acier trempé dur, un piston très long de façon que le guidage soit bon, et un ressort très doux, ils deviennent utilisables quand on est gêné par le peu de place disponible.

On peut paralyser l'action du cliquet en tirant sur le bouton moleté qui le prolonge. La petite goupille fixée sur ce bouton sort de son logement et, en exécutant alors une légère rotation, elle vient reposer sur le fond du logement du piston.

Elle maintient alors le cliquet relevé de façon que son bec soit complètement dégagé de la dent.

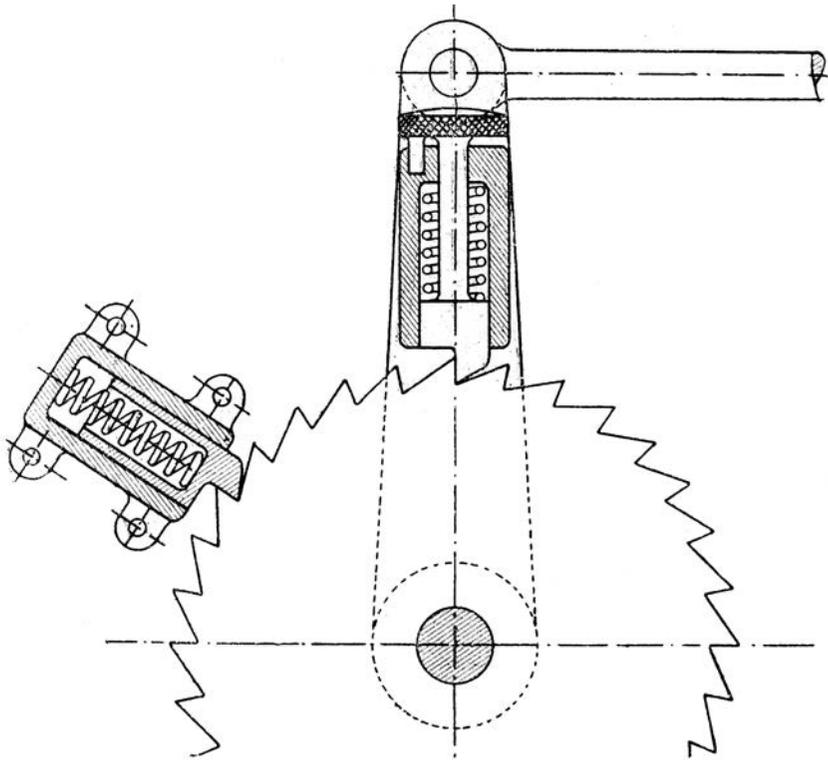


Fig. - 327.

Cette combinaison s'applique facilement aux avancements automatiques de toutes les machines-outils.

Cliquet universel

Dans certains appareils, on a besoin d'avoir un encliquetage fonctionnant indifféremment dans un sens ou dans l'autre. On juxtapose deux cliquets à taille inversée et on verrouille l'un ou l'autre sur l'axe qui les porte. L'appareil d'enclenchement respectif peut se concevoir avec facilité, mais il est souvent assez complexe et encombrant.

La figure 328 représente le système très commode de M. Karl Wolff, à commande par levier unique.

Deux rochets inversés sont calés côté à côté sur l'arbre *a*.

Le cliquet *e* du rochet *b* articule sur l'axe *d*, le cliquet *g* du rochet *c* articule sur l'axe *f*. Les cliquets portent des coulisses *h* et *i* et, entre eux, le bras *k*, d'un levier mobile, articule sur l'axe *l*. Ce levier est solidaire

du bras m , pourvu d'un dispositif le fixant en position en o ou p d'un disque à crans n . Ce dispositif comporte un verrou s qu'un ressort r applique dans l'une ou l'autre encoche o ou p . Le ressort est pris entre la poignée de manoeuvre m^1 du levier mk et la tirette du verrou s^1 .

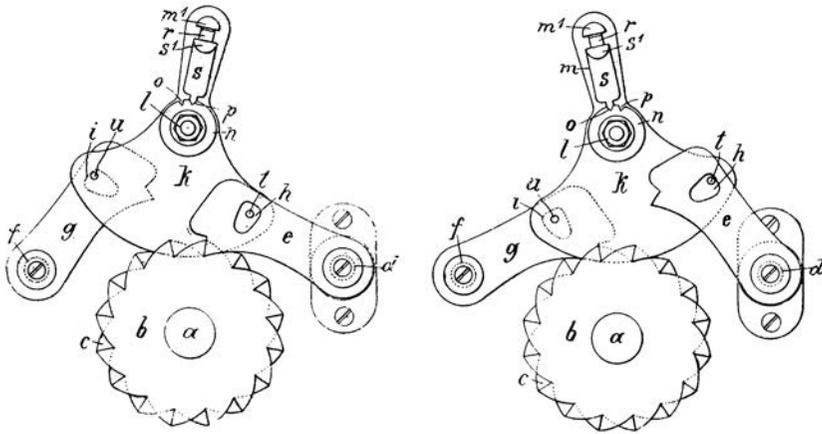


Fig. - 328.

Le bras k porte deux goujons t, u , engagés respectivement dans les coulisses h et i des cliquets e et g . Ces goujons agissent pour relever les cliquets, et le jeu des coulisses est suffisant pour permettre à ces derniers leur oscillation quand leur bec remonte les plans inclinés des dents pendant les périodes d'inaction.

On voit que, par un unique levier, on relève l'un des cliquets, le paralysant ainsi, pendant que l'autre est remis dans sa position active.

Il serait facile de placer sur le disque n , un cran intermédiaire correspondant à une position débrayée des deux cliquets, ce qui laisserait l'axe a complètement indépendant à ce moment

Signalons que ce mécanisme a été conçu en vue d'être utilisé comme cliquet de retenue pour les treuils à mains, les crics, etc. Mais il est parfaitement utilisable comme encliquetage transmetteur de mouvement. Il suffit pour cela de monter les axes l, f et d , sur une même pièce v articulant sur l'axe a (fig. 329).

Renversement de marche

Enfin, on peut rendre automatique cet appareil (fig. 329), en faisant rencontrer aux fins de courses : 1° une petite came x par la tirette s^1 qui se trouverait débrayée ; puis 2° un butoir y par le levier m qui effectuerait alors son mouvement de bascule et enclencherait dans

l'autre sens. Ainsi monté, cet organisme peut rendre service comme renversement de marche dans les outils à dresser les meules, tours à charioter automatiques, machines à affûter les lames de cisailles, etc.

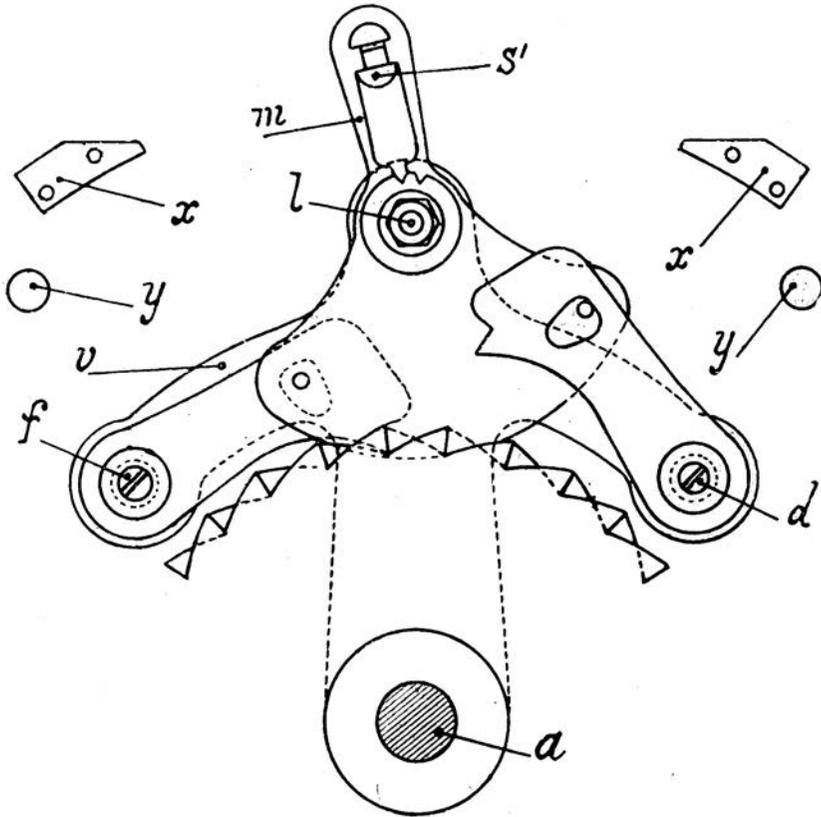


Fig. - 329.

Cliquet pour réduction des espaces

On adapte souvent un encliquetage à un système d'engrenages pour obtenir une réduction, des espaces dans les cas de grands efforts. La figure 330 nous montre une cisaille à cliquet pouvant travailler de la tôle de 12 millimètres avec 155 millimètres de longueur des lames et qui pèse environ 350 kilogrammes.

On fait décrire à la poignée du levier 1 un chemin parcouru aussi grand que possible.

On dégage le doigt 2 du rochet 7, alors le secteur 5, solidaire du levier 1, actionne le secteur 6 portant le cliquet, pour un espace

parcouru considérable à l'extrémité du levier, ne déplace le rochet 7 que d'une dent. Le cliquet 3 est le cliquet de retenue. A chaque effort sur le levier, la lame, solidaire du rochet 7, entre dans la tôle d'une petite quantité. L'opération du cisaillement se reporte donc sur un grand nombre de coups de leviers, ce qui la rend possible.

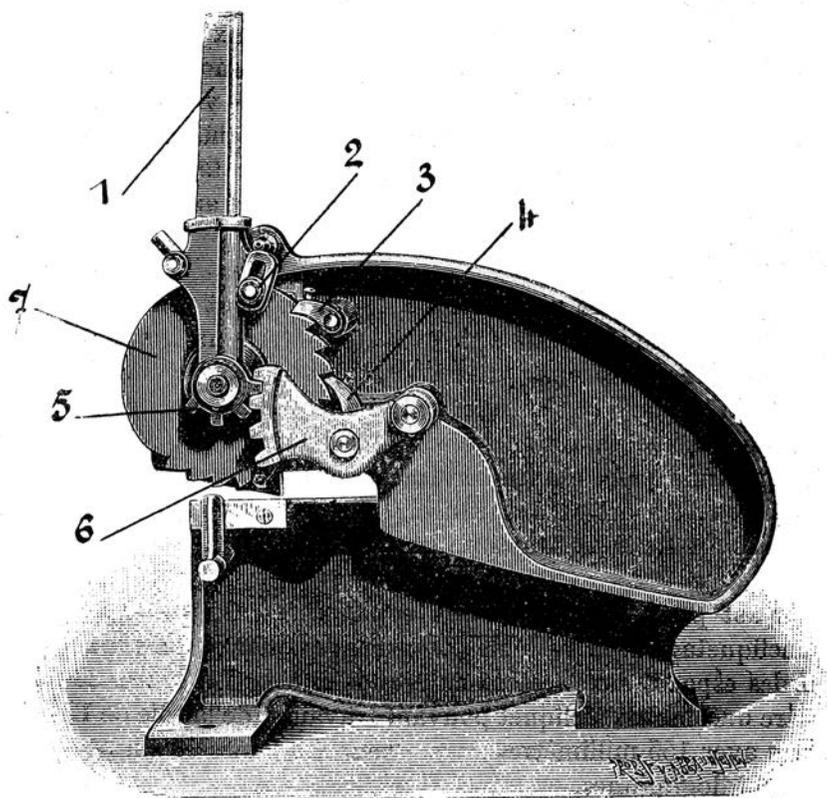


Fig. - 330.

Pour de la tôle mince, le doigt 2 est remis dans le cran correspondant du rochet 7, et celui-ci devient alors fixé au levier 1, l'encliquetage n'est plus utilisé. On a établi, sur ce principe, une pince-cisaille, à deux branches, à main, qui donne de bons résultats.

Freins des automobiles

Il existe des dispositifs de serrage des freins des automobiles qui emploient le cliquet, pour diminuer l'amplitude de la course du levier. Une tige supplémentaire libère le cliquet de retenue. Le rochet revient,

quand on actionne cette tige, sur lui-même par le moyen d'un ressort qu'il a enroulé pendant son action dans le sens utile.

Le conducteur « pompe » avec son levier, après le grand geste habituel qui ne sert plus qu'à l'approche, pour opérer le serrage des segments contre les tambours.

Cliquets muets

Le passage du cliquet sur les dents pendant la course rétrograde produit un bruit désagréable que, dans certaines machines, il faut éviter.

On peut alors avoir recours au dispositif de la figure 331.

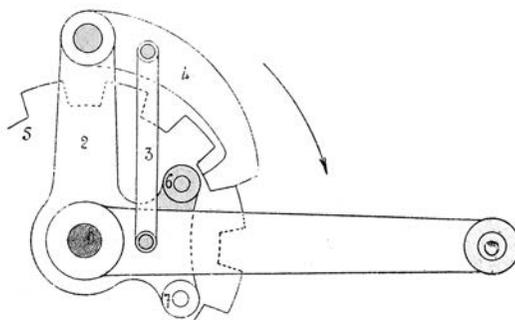


Fig. - 331.

Cliquet muet à levier. — Le rochet 5 comporte des creux dont les deux faces sont des droites légèrement inclinées. Le cliquet 4 est monté sur un levier 2 articulé sur l'axe du rochet et portant deux butoirs 6 et 7 entre lesquels oscille le levier de commande 1. Ce levier, articulé également sur l'axe *o*, est lié au cliquet par une bielle 3. Le circulaire du levier 1 dans le sens de la flèche entraîne le rochet 5. Mais, pendant son mouvement en sens opposé, la bielle 3 remonte le cliquet 4 et le tient hors des dents.

L'entraînement du levier 2 se fait par les butoirs 6 et 7.

On voit que les premiers instants de la course servent à relever ou à engager le cliquet et que celui-ci n'a d'action qu'après ce léger temps perdu. Ce dernier peut, du reste, être très court, en choisissant avec soin les points d'articulation de la bielle 3.

Cliquet muet à cames. — Le relèvement et l'engagement du cliquet peuvent s'obtenir par cames, mais le temps perdu est un peu plus long. Dans ce cas (fig. 332), le bec 1 du cliquet est solidaire d'une pièce à trois branches, 5, 6, et 7, montée libre sur le levier porte-cliquet 15. Les branches 5 et 6 portent les galets qui rencontreront les rampes des cames. La branche 7 est connectée avec un piston 8, lequel coulisse dans une pièce 9, articulée sur l'axe même du rochet. Un ressort 10 est interposé entre le piston 8 et la pièce 9. Il se comprime quand les axes de ces deux organes passent en ligne droite avec l'axe de la branche

7, puis, le point mort franchi, le ressort maintient, en poussant sur cette branche 7, le cliquet qui en dépend dans l'une ou l'autre de ses positions.

La rampe 11 de l'une des cames agit sur le galet 12 quand celui-ci la rencontre, le cliquet est ainsi remonté et la course rétrograde peut commencer sans bruit. Mais au moment voulu, le galet 13 rencontre à son tour la rampe 14 de la seconde came, le cliquet est alors engagé et la course utile peut commencer.

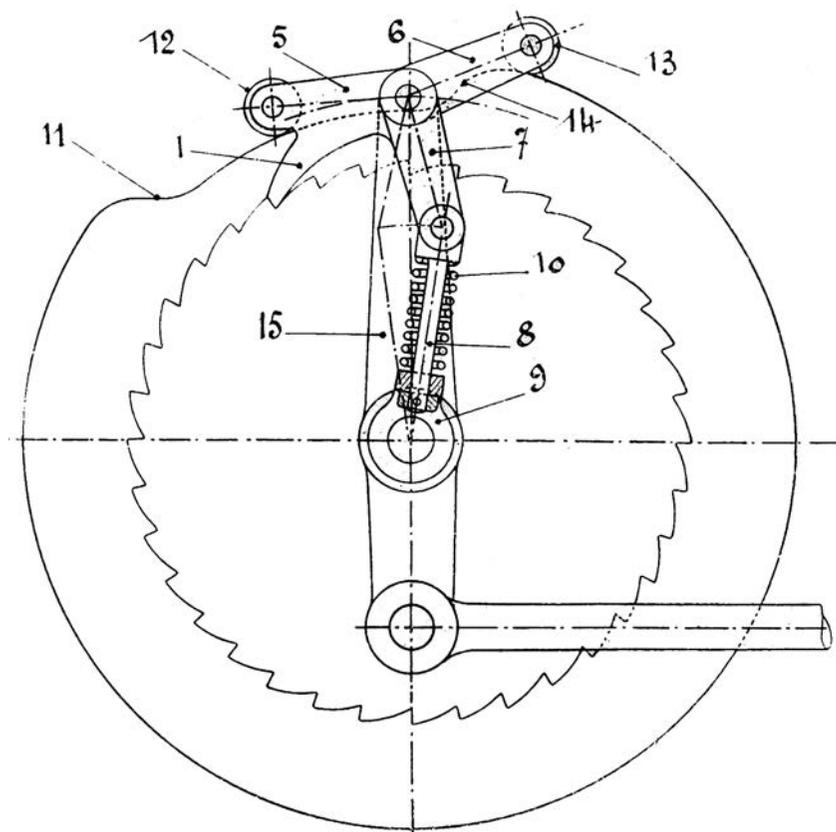


Fig. - 332.

On fait généralement les *cames à temps variable*, juxtaposées ainsi que nous l'avons indiqué au chapitre VI (fig. 270, page 392). On peut ainsi changer l'amplitude de la rotation du rochet sans changer celle du levier porte-cliquet. En prenant certains soins dans l'étude, et en se garantissant par une bonne construction, cet appareil donne des résultats suffisants. Nous l'avons expérimenté notamment dans une

machine à confectionner des petites bottes en carton mince, et il réalisait, comme avancement automatique, une certaine précision.

Néanmoins, il faut éviter, comme dans tous les encliquetages, de mouvoir avec ces dispositifs des masses lourdes à de grandes vitesses, car en vertu de l'inertie, malgré la précaution prise par l'emploi du dispositif de Fenno (fig. 321), il se produit un supplément de mouvement très irrégulier, souvent nuisible.

Pour corriger ce défaut, général aux encliquetages, on est obligé d'avoir recours aux organes supplémentaires que l'on désigne sous le nom de cliquets de rappel.

Cliquets de rappel

La figure 333 nous fournit un exemple de ces appareils. Soit l'axe 1 devant exécuter, grâce à un encliquetage, un demi-tour exact.

Le demi-tour comportant une amplitude trop grande pour être obtenue par un cliquet, il faut d'abord rapporter ce dernier sur un axe 2 où il ne fera qu'un quart de tour. Un engrenage 3, lié au rochet 5 et de diamètre double de l'engrenage 4, monté sur l'axe 1, fera faire à celui-ci le demi-tour demandé.

Le rochet 5 aura quatre dents, le levier porte-cliquet 6 sera commandé par la branche 7 actionnée par la bielle 8.

Le cliquet de rappel sera constitué par un plateau circulaire 9, portant deux échancrures 10, précises, semblables et diamétralement opposées. Ces échancrures porteront donc chacune deux arêtes vives, génératrices du plateau circulaire qui, sous l'effort d'un ressort 11, tendront à venir en contact avec les génératrices d'un galet 12, monté à l'extrémité d'un piston 13 bien guidé dans sa boîte 14. La pression du ressort 11 contre le piston 13 est réglable au moyen de la vis 15. A la fin du mouvement du cliquet, si ce mouvement a été un peu trop petit ou un peu trop grand, une seule des arêtes de l'échancrure 10 du plateau 9 sera en contact avec le galet 12. Mais alors celui-ci, grâce à la pression du ressort 11, obligera le plateau 9 à tourner dans un sens ou dans l'autre, tant que les deux arêtes n'auront pas pris contact avec lui. A ce moment tout restera immobile dans une position bien déterminée.

Le jeu du piston dans sa boîte, celui du galet sur son axe, et l'usure des arêtes peuvent seuls modifier cette position. Il est donc important de faire ces organes en métaux durs et d'assurer leur entretien.

Quand l'espace libre le permet, le galet peut être monté sur un levier articulé, comme dans la figure 334 ; on n'a plus alors à redouter le jeu du piston dans sa boîte, mais seulement l'usure des axes.

Table des Matières

Première partie

PETITES NOTIONS DE THÉORIE

AVANT-PROPOS	7
§ 1. — Définitions	13
§ 2. — Définitions et but de la cinématique	14
§ 3. — Mouvement uniforme	15
§ 4. — Mouvement varié.....	18
§ 5. — Mouvement uniformément varié - Mouvement uniformément accéléré.....	23
§ 6. — Mouvement uniformément varié – Mouvement uniformément retardé	27
§ 7. — Chute des corps.....	29
§ 8. — Mouvement uniformément accéléré, suivi d'uniformément retardé.....	31
§ 9. — Exemple de représentation graphique des mouvements.....	32
§ 10. — Mouvement d'un point dans l'espace.....	34
§ 11. — Mouvements « simples » d'un solide invariable.....	37
§ 12. — Composition et décomposition des mouvements	40
§ 13. — Composition et décomposition de vitesses non situées sur le même plan	41
§ 14. — Mouvement relatif	42
§ 15. — Tangentes aux courbes. Méthode Roberval.....	43
§ 16. — Mouvement élémentaire d'une figure plane dans son plan. Théorème de Chasles.....	45
§ 17. — Mouvement continu d'une figure plane dans son plan.	

	Mouvement épicycloïdal plan.....	49
§ 18. —	Mouvement d'un solide parallèlement à un plan fixe.....	50
§ 19. —	Pivotement.....	53
§ 20. —	Mouvement élémentaire le plus général d'un corps solide..	53
§ 21. —	Composition et décomposition des rotations.....	58
§ 22. —	Propriétés des courbes enveloppes.....	59

Deuxième partie

ÉLÉMENTS DE CINÉMATIQUE APPLIQUÉE

CHAPITRE I

§ 1. —	Définitions.....	63
§ 2. —	Classification des mécanismes.....	67
§ 3.—	Notes sur la manière d'étudier une machine.....	69

CHAPITRE II

TRANSMISSION D'UN MOUVEMENT PAR FRICTION

I.	DOCUMENTATION AMÉRICAINE.....	85
II.	DOCUMENTATION FRANÇAISE.....	102
§ 1. —	Rouleaux.....	102
§ 2. —	Arbres parallèles.....	103
§ 3. —	Arbres perpendiculaires.....	114

CHAPITRE III

EMBRAYAGES ET FREINS

§ 1. —	Embrayages.....	131
§ 2. —	Freins.....	157

CHAPITRE IV

ENGRENAGES

§ 1. —	Généralités.....	187
§ 2. —	Axes parallèles.....	190
§ 3. —	Notation diamétrale.....	201
§ 4. —	Application des engrenages droits.....	216

§ 5. —	Roue et pignon intérieur	237
§ 6. —	Pignon et crémaillère	243
§ 7. —	Axes concourants. — Engrenages coniques.....	249
§ 8. —	Engrenages hélicoïdaux.....	281
§ 9. —	Roues et vis sans fin	288
§ 10. —	Engrenages elliptiques.....	310
§ 11. —	Engrenages épicycloïdaux et hypocycloïdaux.....	315
	I.— Engrenages Épicycloïdaux.....	315
	II. Engrenages hypocycloïdaux.....	335

CHAPITRE V

VIS – FILETAGE

§ 1. —	Définitions	338
§ 2. —	Filetage	363
§ 3. —	Applications.....	366

CHAPITRE VI

I. – CAMES

§ 1. —	Définition. — Classification. — Descriptions.....	380
§ 2. —	Tracé des cames.....	398
§ 3. —	Établissement des lois du mouvement.....	405
§ 4. —	Groupement des cames dans une machine	406

II. – CAMES RECTILIGNES — PLANS INCLINÉS — COINS

§ 1. —	Cames rectilignes.....	409
§ 2. —	Plans inclinés	411
§ 3. —	Coins.....	415

III. – LIAISONS PAR GALETS OU ORGANES

SE DÉPLAÇANT DANS UNE COULISSE

§ 1. —	Coulisses sur tiges guidées	419
§ 2. —	Coulisses à excentriques.....	426
§ 3. —	Coulisses sur leviers articulés. — Croix de Malte	429

CHAPITRE VII

ENCLIQUETAGES - ÉCHAPPEMENTS

§ 1. —	Encliquetages.....	447
§ 2. —	Échappements.....	477

CHAPITRE VIII

ORGANES RIGIDES ARTICULÉS

§ 1. —	Bielles et manivelles.....	481
§ 2. —	Excentriques circulaires à colliers.....	499
§ 3. —	Polygones articulés.....	504
§ 4. —	Leviers articulés.....	514
§ 5. —	Détentes.....	555
§ 6. —	Application des leviers et bielles articulés aux automobiles.....	563
§ 7. —	Liaisons par joints articulés.....	581
	A. Joints rigides.....	582
	B. Accouplements demi-rigides.....	585
	C. Accouplements flexibles.....	585
§ 8. —	Transmission du mouvement dans des directions variables.....	595

CHAPITRE IX

TRANSMISSION DU MOUVEMENT PAR LIENS SOUPLES

§ 1. —	Poulies. — Mouffles. — Palans.....	598
§ 2. —	Poulies et courroies.....	603

CHAPITRE X

TRANSMISSION DU MOUVEMENT PAR CHÂÎNES À MAILLONS ARTICULÉS

1°)	Chaînes employées comme organes de transport et de manoeuvre.....	646
2°)	Chaînes employées comme organes de transmission.....	651
	A. — Chaînes à rouleaux.....	659
	B. — Chaînes silencieuses.....	670