

CHAPITRE XIV

GRAISSAGE

A. — HUILES

1° Raisons du choix des lubrifiants.

L'utilité principale d'un lubrifiant est de préserver d'un contact mutuel les surfaces de deux corps glissant l'un sur l'autre sous une certaine pression. Il doit présenter ensuite un coefficient de frottement très réduit.

Il n'est pas obligé qu'un lubrifiant soit un corps gras : le savon, la mélasse, l'eau pourraient à la rigueur convenir au graissage.

La condition fondamentale que doit remplir un corps pour servir au graissage, c'est de mouiller les surfaces auxquelles il est appliqué. Il doit ensuite posséder une certaine viscosité.

La raison pour laquelle l'huile est le seul fluide pratiquement utilisé comme lubrifiant est qu'elle possède toute une série de propriétés physiques et chimiques qui la rendent précieuse pour le graissage et que les autres fluides ne possèdent pas :

- Température de vaporisation relativement élevée ;
- Remarquables qualités d'adhérence aux parois solides ;
- Faible affinité pour l'oxygène de l'air ;
- Possibilité d'emploi de longue durée sans altération notable ;
- Neutralité à l'égard des surfaces frottantes ; agit au contraire pour préserver contre l'oxydation.

A côté de ces avantages importants, l'huile présente malheureusement un sérieux inconvénient conduisant à prendre de grandes précautions pour la sécurité du graissage : La viscosité de l'huile varie fortement suivant la température.

2° Classification des lubrifiants.

a) Huiles végétales et animales.

Elles ont été les seules employées jusque vers la fin du XIX^e siècle et ont été à cette époque peu à peu remplacées par des huiles minérales moins chères.

Elles ont l'avantage de présenter un grand pouvoir lubrifiant et d'avoir, en fonction de la température, une meilleure courbe de viscosité que les huiles minérales.

Par contre, elles ont l'inconvénient de s'altérer rapidement, de manquer de stabilité et de se congeler à basse température.

En fait, on n'utilise plus guère que le colza en mélange avec des huiles minérales qu'il active et le ricin dont les propriétés de résistance à la décomposition pyrogénée sont bien connues (moteurs d'aviation).

Ces huiles sont encore employées comme corps actifs pour obtenir des huiles Compound comme nous le verrons par la suite.

b) Huiles minérales.

Elles sont extraites à peu près exclusivement du pétrole brut. Elles ont l'avantage d'être très stables, de s'altérer faiblement, de ne pas attaquer les métaux. Par contre, leur pouvoir lubrifiant est moindre que celui des huiles végétales, ce qui n'est d'ailleurs pas un inconvénient très sérieux puisque, en général, on s'efforce de fonctionner en régime fluide avec film d'huile.

On peut d'ailleurs améliorer les huiles minérales, surtout celles destinées au graissage des cylindres, par le compoundage.

c) Graisses.

Les graisses sont des corps plastiques ou mous, ne coulant pas aux températures ordinaires.

Les graisses le plus couramment utilisées sont obtenues par un mélange mécanique d'une huile minérale avec un savon qui lui sert de support. Ce savon résulte de la saponification d'une matière organique grasse, d'origine animale ou végétale, par des sels alcalins. On emploie généralement le suif chauffé dans une solution de chaux, de soude ou de potasse.

Les plus stables sont celles à base de soude ; elles ne fondent que vers 200°, sont très adhérentes et conviennent dans le cas des hautes températures.

3° Procédés de préparation des huiles minérales.

On considère en général les huiles comme des substances physiquement et chimiquement homogènes. Or, on sait depuis longtemps que les huiles de graissage ne sont que des mélanges constitués par de nombreux composants, du genre hydrocarbure dont on ne connaît pas exactement le rôle particulier au point de vue graissage.

Les huiles de graissage sont extraites de pétroles bruts sélectionnés. Ceux-ci sont formés de nombreux hydrocarbures appartenant aux familles naphthéniques, paraffiniques...

Par distillation, on fractionne ces pétroles bruts en différentes portions qui ont des caractéristiques très diverses. Après extraction des produits légers : essence, pétrole, gas oil, on obtient un résidu qui est :

— soit utilisé tel que (mazout de graissage),

— soit distillé à nouveau pour donner différentes fractions d'huile de graissage ayant des viscosités bien déterminées. Par mélange de ces fractions, on obtient les viscosités requises pour toutes les utilisations.

Avec ce mode de préparation, le problème consiste à traiter des pétroles bruts de qualité telle que par simple distillation on puisse, sans avoir recours au raffinage, obtenir des mazouts de graissage répondant aux caractéristiques fixées par le cahier des charges.

Ce problème peut être résolu par la connaissance des possibilités du Marché et par le contrôle à la production du brut.

Le raffinage chimique des huiles soit par traitement acide, soit par filtrage sur des terres actives permet de retirer de l'huile les composés oxygénés et sulfurés qu'elle contient ainsi que toutes les impuretés et matières étrangères (asphaltes, résines...).

Ce traitement a, par contre, l'inconvénient de détruire certaines fractions lubrifiantes du

mazout de graissage qu'en fin de compte, il vaut mieux employer tel, tout au moins pour les usages ordinaires (mécanisme cylindres).

Dans le cas de régimes sévères (huiles à turbines huiles à moteurs) il est nécessaire d'employer des huiles raffinées de plus grande stabilité que les huiles distillées et prêtant mieux que ces dernières à une régénération ultérieure.

4° **Caractéristiques des huiles et graisses minérales de graissage.**

Les lubrifiants employés dans l'industrie peuvent être très différents les uns des autres tant au point de vue de leur nature que de leurs propriétés.

Aussi a-t-on depuis longtemps cherché à définir des caractéristiques permettant de les identifier et de les comparer sous le rapport de leur aptitude au graissage dans des cas variés.

Ces caractéristiques, physiques et chimiques, doivent être complétées, pour chaque lubrifiant, par des indications d'emploi basées sur des expériences antérieures.

Il faut considérer que la seule connaissance des caractéristiques exigées ne suffit pas pour déterminer le lubrifiant qui assurera à la fois un graissage efficace et économique.

Il se trouve en effet que de nombreuses qualités d'huiles ou graisses — destinées à des usages très différents — peuvent présenter les mêmes caractéristiques physiques et chimiques.

D'où la nécessité de déterminer en définitive la qualité à adopter par une application prolongée sur la machine elle-même ou à la rigueur, d'utiliser les références établies à la suite d'utilisation d'huile dans des cas analogues.

a) **Caractéristiques physiques.**

1) *Couleur* :

On entend ainsi celle qu'on observe par transparence.

Les huiles minérales prennent en outre une teinte particulière bleuâtre appelée « fluorescence » lorsqu'on les examine à la lumière réfléchie.

Couleur et fluorescence peuvent être utilisées pour l'examen rapide et l'identification d'un lubrifiant sur lequel on a des doutes.

La couleur foncée d'une huile n'est pas nécessairement le signe d'une viscosité élevée.

En service, toutes les huiles de graissage foncent plus ou moins par suite d'oxydation. Cela peut permettre de fixer approximativement l'âge d'une huile, mais n'indique pas forcément une altération profonde de sa qualité.

Le manque de limpidité est l'indice, non d'une qualité inférieure mais essentiellement de la présence d'impuretés. Toute huile devient trouble, si elle contient de l'eau à l'état finement divisé ou des impuretés en proportion très faible. Il sera possible de redonner à l'huile sa limpidité primitive, soit par légère chauffe, soit par filtration statique ou centrifugation.

2) *Densité.*

La densité n'a aucun rapport avec les propriétés lubrifiantes ni avec l'appropriation d'une huile à un service déterminé, ni avec la viscosité.

La connaissance de la densité ne peut donc servir qu'à l'identification d'une huile d'origine connue.

3) *Viscosité.*

La viscosité est la propriété que possède tout fluide d'opposer une certaine résistance aux déplacements relatifs des molécules qui le constituent.

Plus le freinage des molécules est marqué, plus la résistance à la déformation du fluide est forte, plus grande est la viscosité.

La température a une influence considérable sur la viscosité. A toute augmentation de température correspond une diminution de viscosité. Les variations sont très importantes pour les températures inférieures à 50°. La courbe de la viscosité en fonction de la température a une allure hyperbolique.

La viscosité joue un rôle très important dans le graissage par mèches et tampons (facilité d'ascension).

La viscosité d'une huile peut être déterminée comparativement à celle d'un fluide déterminé : eau, huile de colza. On obtient ainsi la « viscosité relative » à l'aide des appareils Engler, Barbey...

Ces mesures des viscosités relatives ne peuvent donner que des résultats conventionnels dépendant des caractéristiques de construction des appareils utilisés. Il est par suite difficile de convertir en unités d'un système les viscosités connues en unités de systèmes différents.

Par ailleurs on a construit des appareils permettant de déterminer la valeur des viscosités absolues (Ostwald, Baume-Vigneron, Vogel-Ossag) qui ont l'avantage de permettre des comparaisons réelles entre les fluides différents, ce qui n'est pas possible quand on se contente des viscosités relatives.

Il ne faut pas considérer la viscosité comme une caractéristique donnant la valeur exacte du lubrifiant. Ce n'est pas autre chose que le résultat de la mesure, pour une huile donnée, de l'aptitude à se défendre contre tout effet extérieur tendant à modifier sa forme ou son mouvement.

Toutefois, comme nous l'avons vu, la viscosité constitue le facteur principal de la détermination d'une huile de graissage. Il suffit pour en fixer définitivement le choix d'envisager quelques autres caractéristiques, entre autre le pouvoir lubrifiant, dont nous allons parler.

4) *Onctuosité.*

La pratique montre que deux huiles de même viscosité peuvent ne pas se comporter de la même façon au point de vue graissage, notamment dans le cas de frottement onctueux.

Ceci conduit à la notion de « pouvoir lubrifiant » ou « onctuosité », propriété assez mal définie que l'on n'est parvenu que tout récemment à expliquer. L'onctuosité est une propriété de contact du lubrifiant avec les surfaces qui l'entourent, d'où la nécessité de tenir compte de la nature du métal des paliers, tandis que la viscosité est une propriété propre du lubrifiant, au sein du fluide même.

Bien que l'onctuosité ne puisse se mesurer, il n'en est pas moins certain qu'il peut exister entre deux huiles ayant même viscosité, des différences qui peuvent apparaître au cours d'essais pratiques, surtout dans les conditions de marche particulièrement sévères, par des variations du coefficient de frottement.

5) *Point d'inflammabilité.*

Le point d'inflammabilité ou point d'éclair indique la température à laquelle il faut porter l'huile pour que les vapeurs formées s'enflamment au contact de l'air par l'approche d'une flamme, sans toutefois assurer une combustion permanente.

A noter que, dans le cas d'un cylindre à vapeur par exemple, les conditions pratiques diffèrent notablement de celles résultant de la définition même de cette caractéristique puisqu'on opère en vase clos, sans air et en l'absence de toute flamme. Cette propriété, sans utilité pour les paliers ne présente quelque intérêt que pour le graissage des cylindres des machines, notamment ceux à explosion ou à combustion.

L'emploi des huiles trop visqueuses pourrait avoir des conséquences préjudiciables, notamment formation de dépôts charbonneux abondants.

6) *Point de congélation.*

Cette caractéristique fixe simplement la température à laquelle un lubrifiant préalablement congelé puis réchauffé progressivement perd sa rigidité suivant des conditions expérimentales déterminées.

Le point le plus intéressant est la fluidité réelle d'une huile aux basses températures, d'où son aptitude à circuler dans les canaux de graissage par temps froid et notamment aux périodes de mise en marche pendant lesquelles les organes ne sont pas encore chauds.

7) *Démulsibilité.*

Quand on agite fortement un mélange d'eau et d'huile, on obtient rapidement un liquide trouble mais d'apparence homogène désigné sous le nom d'émulsion. L'émulsion est plus ou moins lente à se résoudre suivant la qualité de l'huile. Cet état peut être une cause d'ennuis dus à l'épaississement de l'huile.

Il y a intérêt à utiliser une huile se séparant facilement de l'eau au cas où une émulsion se serait formée accidentellement.

b) **Caractéristiques chimiques.**

Les essais chimiques des huiles seraient les plus concluants si l'on connaissait la composition exacte des huiles de graissage et si l'on pouvait déterminer les composés favorables au graissage et ceux qui lui sont contraires.

Faute de connaissances précises de cette composition, on ne peut en tirer de conclusion pour établir une comparaison entre les diverses huiles.

Les caractéristiques chimiques n'ont donc pas d'autre but que d'apprécier le degré de pureté des huiles.

1) *Teneur en cendres.*

Après calcination, une huile de bonne qualité présente une teneur de 0,001 à 0,05 %.

2) *Teneur en eau.*

Une huile neuve ne contient pas d'eau.

En cours d'utilisation, ce dosage donne des indications sur l'étanchéité des systèmes de graissage et permet de juger de l'opportunité de la vidange et du renouvellement de l'huile.

3) *Acidité.*

Une bonne huile ne doit contenir aucune acidité minérale provenant du raffinage. On emploie d'ailleurs de plus en plus le procédé de filtration pour les huiles de qualité supérieure.

Dans les huiles en service, des acides organiques n'attaquant pas en général les métaux, se forment par oxydation de certains hydrocarbures. On a constaté que ces hydrocarbures oxydés étaient d'excellents lubrifiants et qu'il n'était pas utile de les éliminer.

4) *Compoundage.*

Dans certains cas (cylindres à vapeur), il est avantageux d'ajouter aux huiles minérales, une quantité déterminée d'huiles végétales ou animales pour augmenter leur adhérence et leur pouvoir lubrifiant. On obtient de ce fait, des huiles Compound ou composées.

Les produits ainsi ajoutés aux huiles minérales contiennent en général des acides gras libres susceptibles d'attaquer les métaux au bout d'un temps suffisant.

5) *Asphalte.*

La présence d'asphalte dans les huiles de graissage indique qu'elles contiennent des hydrocarbures en voie d'oxydation.

Une forte proportion d'asphalte peut être préjudiciable — surtout dans le cas de graissage par mèches — par les dépôts qui tendent à se former.

6) *Altérabilité.*

Toutes les huiles minérales s'altèrent plus ou moins rapidement en service, notamment par oxydation.

Les huiles altérées foncent, deviennent acides, déposent, perdent leur propriété de démulsibilité et à la longue peuvent se transformer en une masse épaisse impropre à la lubrification d'où source d'inconvénients graves.

c) **Graisses minérales.**

Leurs principales caractéristiques et propriétés sont :

1) *Pureté.*

Les graisses de faible consistance destinées au graissage mécanique doivent être homogènes, neutres et exemptes de matières inertes (talc, craie...) ajoutées pour augmenter leur tenue.

Dans certains cas, il peut être avantageux d'incorporer une certaine proportion de graphite pour augmenter le pouvoir lubrifiant.

2) *Densité.*

Permet simplement de juger de la pureté du produit et notamment de la présence de matières inertes minérales.

3) *Consistance.*

Varie avec la température. Les graisses de bonne qualité reprennent rapidement leur consistance primitive si on les place avant emploi dans une ambiance suffisamment élevée.

4) *Pouvoir lubrifiant.*

Les graisses sont destinées à des usages spéciaux, notamment lorsque l'emploi direct de l'huile n'est pas possible. Le savon qui les compose ne sert jamais comme lubrifiant, mais uniquement comme support. Le pouvoir lubrifiant d'une graisse dépend donc étroitement de celui de l'huile qui y a été incorporée.

D'une façon générale, les graisses ont un pouvoir lubrifiant inférieur à celui des huiles de même qualité.

5° Différentes qualités d'huile à employer.

Suivant les conditions imposées de charge, vitesse et température, le lubrifiant le mieux approprié sera celui dont les propriétés combinées : viscosité, cohésion, onctuosité, assureront la meilleure protection des surfaces par l'interposition d'une pellicule fluide permanente et continue avec absorption d'énergie la plus réduite possible.

Ces résultats ne pourront d'ailleurs être contrôlés que par un essai en laboratoire ou mieux par une utilisation prolongée en service courant.

Il importe de remarquer ici que les difficultés pratiques du graissage résident moins dans la qualité des lubrifiants — tout au moins pour les usages ordinaires — que dans la manière dont l'huile est amenée au point à graisser.

a) **Huiles à mécanisme.**

Pour les machines à vapeur, les mouvements et boîtes d'essieux sont graissés avec les huiles M₁ — M₂ — M₃ de la spécification technique unifiée 178.

Les huiles Mg1, Mg2 sont des huiles Compound, obtenues par addition d'une faible quantité d'huile végétale ou animale (généralement du colza en proportion de 10 %) contenant des acides gras ayant un grand pouvoir adhérent.

L'emploi d'une huile de faible viscosité peut être préconisé, lorsqu'on a des vitesses élevées à réaliser et qu'on peut escompter que le graissage fluide sera assuré.

b) **Huiles à cylindres.**

La lubrification des cylindres et distributeurs des locomotives à vapeur est rendue très difficile — surtout avec l'emploi de la vapeur surchauffée — en raison même des conditions dans lesquelles elle est effectuée.

Il ne faut pas espérer pouvoir créer et entretenir ici un film d'huile comme dans le cas des paliers. Plusieurs causes en effet s'y opposent :

- mouvement alternatif et irrégulier des organes ;
- surfaces très étendues, d'où répartition difficile de l'huile ;
- action destructrice des parois chauffées par la vapeur ;
- très faible viscosité de l'huile à haute température.

Quelle que soit la quantité d'huile employée, on ne saurait réaliser un véritable film d'huile aussi, compte tenu de la quantité d'huile exagérée qui serait dépensée sans profit, faut-il se résoudre au graissage onctueux.

Le graissage convenable ne pourra être assuré que par l'emploi :

- d'une huile de qualité suffisante ayant des propriétés particulières lui permettant d'adhérer aux parois et de résister à toutes les actions qui tendent à l'en chasser.
- de dispositifs spéciaux assurant une alimentation régulière et suffisante et une répartition parfaite sur les surfaces à graisser.

Contrairement à ce qu'on pourrait penser, ce n'est pas en inondant les cylindres d'huile qu'on obtiendra de bons résultats, mais bien en utilisant le mode de graissage qui permette, avec le moins de consommation possible, la répartition parfaite de cette huile.

On évite ainsi — sans parler des dépenses élevées résultant d'une forte consommation — tous les inconvénients dus à la présence en excès de l'huile : carbonisations, dépôts, gommages.

Dans le choix d'une huile à cylindre, il faut considérer son aptitude :

- à se pulvériser complètement sous l'effet de la vapeur et à se répartir uniformément sur toutes les parties des distributeurs et des cylindres.
- à former et à maintenir une pellicule lubrifiante résistante.

Quand cette pellicule est bien formée et suffisamment résistante, elle ne demandera pour son entretien qu'un appoint très faible.

Ces aptitudes dépendent du corps et de la qualité de l'huile (notamment de son onctuosité) ainsi que des conditions d'emploi : température, pulvérisation préalable.

Le coefficient de viscosité n'a plus une importance capitale. Aux températures habituelles de la vapeur surchauffée toutes les huiles ont, en effet, sensiblement la même viscosité, approximativement celle de l'eau. En exigeant une trop grande viscosité on risque d'avoir une teneur élevée en asphalte d'où formation de dépôts et incrustations sur les parois. De plus, une huile trop visqueuse ne pourra se pulvériser facilement. Par contre, une huile trop fluide, qui sera aisément pulvérisée et répartie, ne pourra résister aux pressions entre les surfaces en contact.

Lorsqu'on utilise la vapeur surchauffée, la température de celle-ci est toujours nettement supérieure aux points d'inflammabilité et de combustion des huiles employées. Il n'est cependant pas à craindre que ce fait soit la cause d'une carbonisation immédiate de l'huile, car les caractéristiques de l'huile ont été déterminées dans des conditions spéciales (présence d'air et d'une flamme) qui ne sont pas réalisées dans le cas du cylindre à vapeur. Il se produira seulement une certaine évaporation avec une légère carbonisation due au contact prolongé des parois chaudes. Il est bien évident toutefois que, pour les très hautes surchauffes, il y a intérêt à choisir une huile présentant le point d'inflammabilité le plus élevé, car ce sera celle qui résistera le mieux aux hautes températures. De même, avec les surchauffes ordinaires l'expérience montre qu'il y a toujours intérêt à choisir une huile présentant un point d'inflammabilité suffisamment élevé, surtout lorsqu'il s'agit de machines assurant des trains durs fortement chargés.

L'emploi de suifs et graisses est formellement proscrit car loin d'améliorer le graissage, ces corps seraient rapidement carbonisés aux températures élevées et ne serviraient qu'à former des dépôts nuisibles.

Sauf les cas des très hautes surchauffes pour lequel le choix de la qualité s'avère très délicat, le graissage des cylindres de machines à vapeur saturée ou à vapeur moyennement surchauffée ne présente aucune difficulté.

— *Huile de ricin.* — Cette huile ne peut être utilisée que pour la vapeur faiblement surchauffée. Encore ne donne-t-elle pas des résultats supérieurs à ceux obtenus avec l'huile ordinaire — par contre son prix est très élevé.

Avec les hautes surchauffes, elle est rapidement carbonisée et ne peut nullement convenir.

Huiles graphitées (Oildag). — Il a été reconnu que le graphite avait un pouvoir lubrifiant, élevé. On a donc songé à l'utiliser dans le cas du graissage onctueux qu'il devait améliorer. Pour cela, le graphite finement divisé devait se fixer sur les surfaces de contact et y former comme une couche adoucissante. En réalité, les conditions d'emploi sont telles qu'il est presque impossible de résoudre le problème ainsi posé et qu'en fait l'action du graphite est pratiquement négligeable.

Le graphite est utilisé sous forme de solution colloïdale (Oildag) que l'on mélange à l'huile minérale de graissage. Il faut d'ailleurs veiller à ce que cette huile ne contienne pas d'acides gras qui provoqueraient la précipitation rapide du graphite colloïdal.

Les essais effectués avec ces huiles graphitées ont montré qu'aucun avantage appréciable ne pouvait être retiré de leur emploi.

B. — GRAISSEURS A CONDENSATION POUR LES CYLINDRES ET DISTRIBUTEURS

1° Principe du Fonctionnement (fig. 261).

Un robinet de prise de vapeur S permet d'envoyer par des tuyaux VPX aux boîtes à vapeur un courant continu de vapeur destiné à entraîner l'huile. Dans ce parcours, la vapeur remplit

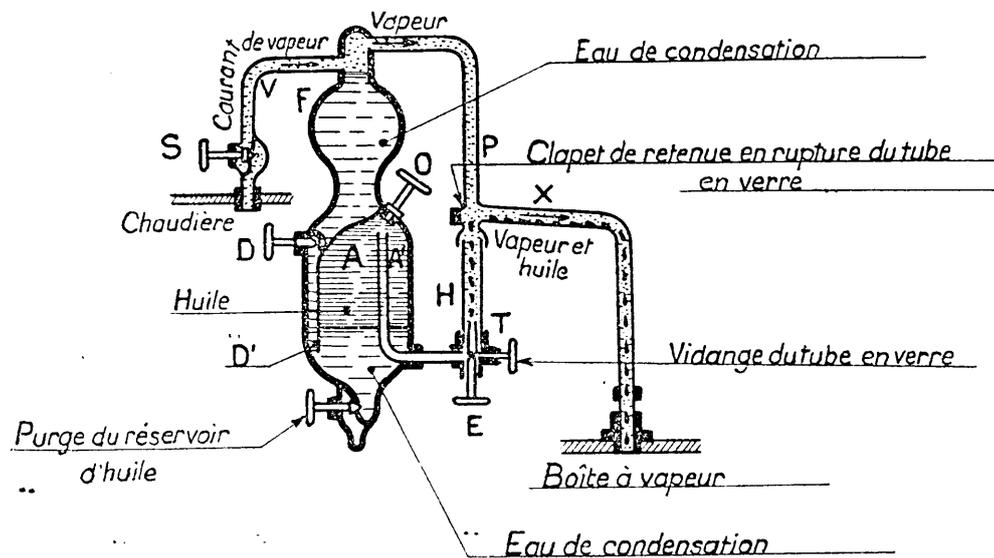


FIG. 261

d'eau de condensation, le condenseur F et le tube en verre H qui se trouvent en contre-bas du courant de vapeur. L'eau du condenseur F, en passant par le robinet de réglage D, descend au fond d'un réservoir A qu'on emplit d'huile par le bouchon O et force cette huile moins lourde que l'eau à s'écouler par le tube A' et le robinet à pointeau E. Celui-ci dont l'ouverture se règle à volonté, permet à l'huile de monter goutte à goutte, d'une manière visible, au milieu de l'eau qui remplit le tube en verre H et d'arriver ainsi dans le courant de vapeur qui l'entraîne par le tuyau X à la boîte de vapeur.

2° Avantages et inconvénients.

a) Inconvénient principal sur les locomotives améliorées.

Avec les dispositions ordinaires rencontrées sur les locomotives à vapeur, les graisseurs à condensation donnent des résultats satisfaisants, bien que leur fonctionnement théorique ne soit pas à l'abri de tout reproche.

Sur les locomotives améliorées, les graisseurs à condensation se montrent par contre tout à fait insuffisants.

Leur principal inconvénient est de ne pouvoir assurer qu'une lubrification très intermittente et très irrégulière, considérablement influencée par les variations de pression au point d'aboutissement des canalisations de graissage.

Le réseau de l'Est a fait à ce sujet des essais très complets sur une locomotive puissante à vapeur surchauffée. Le fonctionnement des graisseurs était vérifié par des tubes de verre placés sur la canalisation d'huile près du graisseur et près des cylindres.

Les constatations faites furent les suivantes :

L'ouverture du régulateur provoque le reflux de l'huile vers le graisseur. Celle-ci ne réapparaît qu'après un temps assez long (parfois 15 minutes). Le débit se montre ensuite très irrégulier. Par contre, au moment de la fermeture du régulateur le débit est accru par suite de la vidange partielle de la canalisation. Le contrôle par les voyants du graisseur est purement illusoire ; la régularité de formation des gouttes n'empêche aucunement l'huile de s'accumuler dans les canalisations.

En résumé, la lubrification n'est bien assurée qu'à régulateur fermé. Elle devient irrégulière et insuffisante quand la pression s'élève dans les boîtes à vapeur.

L'explication de ce fonctionnement défectueux peut être établie de la façon suivante :

L'huile ne peut être introduite dans le cylindre que si la pression dans la canalisation de graissage est supérieure à la pression régnant dans le cylindre. Or l'huile ne circule dans la canalisation de graissage que grâce à l'existence d'un courant de vapeur dont l'intensité dépend uniquement de la différence entre la pression à la prise de vapeur sur la chaudière et la pression à l'extrémité de la canalisation.

Nous sommes donc pris entre deux considérations opposées : pression de vapeur à l'arrivée assez faible pour favoriser le courant de vapeur, mais suffisamment élevée pour faire passer l'huile dans le cylindre.

Pratiquement, le problème ne peut être résolu que lorsque la vapeur admise dans le cylindre subit dans le circuit principal une perte de charge supérieure à celle subie par le courant de vapeur grasse dans la canalisation de graissage.

Sur les locomotives améliorées on tend justement à diminuer cette perte de charge, ce qui explique les inconvénients constatés.

b) Avantages et inconvénients secondaires.

Le graisseur à condensation possède de sérieux avantages. Si on peut lui reprocher d'être vulnérable au gel lorsque la machine est froide et qu'on a omis de le vidanger, il n'en reste pas moins que c'est un appareil simple et robuste, ne donnant pratiquement lieu à aucun entretien et peu sujet à se détériorer.

De plus, il réalise automatiquement le mélange intime de l'huile avec la vapeur qui sert à la véhiculer. Il se produit une sorte de pulvérisation de l'huile, facteur qu'on a reconnu être d'une importance primordiale pour le graissage des cylindres.

En regard de ces avantages, le graisseur à condensation présente quelques inconvénients qui tendent à le faire abandonner.

— Le graissage n'est pas automatique : L'appareil doit être mis en route et arrêté à la main. Cet inconvénient se manifeste surtout pour les petits déplacements effectués dans le dépôt.

— Le débit n'est pas régulier ni proportionnel au chemin parcouru par la machine : Cependant ce graisseur donne par un réglage convenable la possibilité de faire passer dans les cylindres une

quantité déterminée de lubrifiant. Ce réglage peut être très aisément modifié en cours de route par le mécanicien qui peut forcer ou ralentir le graissage, suivant les conditions de travail imposées à la locomotive.

— Les canalisations de graissage de faible section sont parcourues par un simple courant de vapeur, sans aucune circulation forcée. Elles peuvent facilement s'obstruer, tout au moins en partie, par des dépôts provenant du lubrifiant, ce qui modifie considérablement le régime d'écoulement du mélange vapeur-huile.

Remarquons que ces inconvénients peuvent être très atténués par une utilisation judicieuse de ces graisseurs maintenus par ailleurs, parfaitement propres et en bon état.

Ces appareils sont encore aptes à assurer une lubrification excellente, toutes les fois que les locomotives dont ils doivent graisser les cylindres n'ont pas été l'objet d'améliorations particulières.

3° Graisseur Detroit (fig. 262):

a) Fonctionnement normal.

La vapeur de la chaudière arrive par le tuyau S ; une partie se condense dans le réservoir E, le reste suit les conduits M et N.

L'eau de condensation du réservoir E descend, par le tuyau P, à la partie inférieure du réservoir G et chasse l'huile, par les conduits T et U, aux cônes de débit J. La vapeur des conduits M et N se condense en partie et remplit d'eau les chambres R entre les glaces de visibilité K.

L'huile sortant des cônes de débit J s'élève, goutte à goutte, en traversant l'eau de condensation des chambres R et, mélangée à l'excès de vapeur et d'eau des conduits M et N, se rend aux boîtes à vapeur par les tuyaux de graissage H.

Un raccord A, à clapet régulateur de débit B, est monté sur chaque boîte à vapeur H. P. et B. P.

b) Remplissage du réservoir d'huile.

— *Machine en stationnement, graisseur froid.* — Fermer la prise de vapeur sur la chaudière, le clapet F et les pointeaux D et C ; ouvrir le purgeur X ; retirer le bouchon L. L'eau de condensation étant écoulée, fermer le purgeur X ; remplir d'huile filtrée le réservoir J ; remettre le bouchon L et ouvrir aussitôt le pointeau D pour éviter toute déformation du graisseur par la dilatation de l'huile chauffée.

— *Machine en marche ou en stationnement, graisseur chaud.* — Fermer la prise de vapeur sur la chaudière, le clapet F et les pointeaux D et C ; ouvrir le purgeur X. L'eau de condensation étant écoulée et le graisseur suffisamment refroidi, retirer avec précaution le bouchon L ; fermer le purgeur X ; remplir d'huile filtrée le réservoir G ; remettre le bouchon L et ouvrir aussitôt le pointeau D.

Si par insuffisance, l'huile de réservoir G ne peut être rempli entièrement, il faut le compléter avec de l'eau.

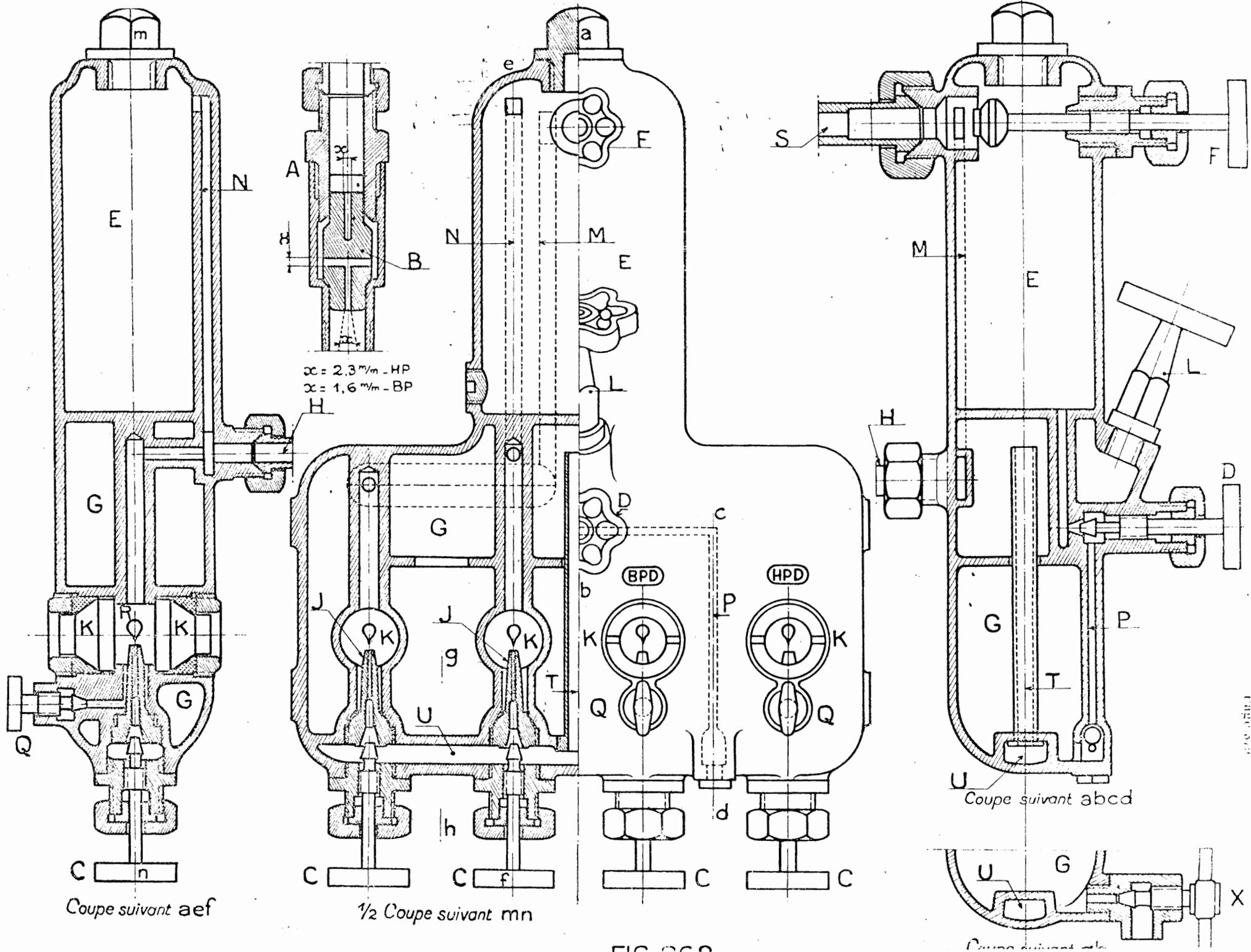
c) Mode d'emploi.

— Mise en marche :

Vérifier que le pointeau D est ouvert ; ouvrir la prise de vapeur sur la chaudière et le clapet F ; attendre que les chambres R comprises entre les glaces de visibilité K soient entièrement remplies d'eau ; ouvrir les pointeaux C pour obtenir, suivant le type de train, des débits d'huile de :

3 à 6 gouttes, par minute, pour chaque cylindre H. P.

2 à 3 gouttes, par minute, pour chaque cylindre B. P.



— Arrêt définitif :

Fermer d'abord les pointeaux C, puis la prise de vapeur sur la chaudière et le clapet F; laisser le pointeau D ouvert.

Par temps froid, vider l'eau de condensation du réservoir G à la rentrée au dépôt et ouvrir les purgeurs Q et X. Pour un arrêt temporaire fermer seulement les pointeaux de condensation C et laisser les autres organes en position de marche.

— Mauvais fonctionnement :

La goutte d'huile ne se forme pas ou ne s'élève pas derrière la glace de visibilité K; Fermer le pointeau C; ouvrir le purgeur Q jusqu'à ce qu'il ne sorte que de la vapeur sèche; fermer le purgeur Q; attendre que la chambre R entre les glaces K soit entièrement remplie d'eau de condensation; rouvrir le pointeau C et en régler le débit.

d) Observations importantes.

L'huile doit toujours être versée, dans le réservoir G, au moyen de la burette spéciale munie d'un filtre en bon état.

Afin d'éviter l'avarie du graisseur, le pointeau de condensation D doit être maintenu constamment ouvert, sauf pendant le remplissage du réservoir d'huile.

Tous les huit jours, ou lorsque le fonctionnement du graisseur laisse à désirer, nettoyer à la vapeur, en ouvrant d'abord tous les pointeaux, clapet et purgeurs, puis la prise de vapeur sur la chaudière; attendre quelques instants et fermer dans l'ordre indiqué les pièces C, Q, X, F, et la prise de vapeur.

Les pointeaux, clapet et purgeurs, doivent être manœuvrés délicatement et avec précautions. Ne jamais frapper sur l'un quelconque des organes.

Les tuyaux du graisseur doivent être dirigés sur le corps de la chaudière, en pente douce et sans points bas. Les raccords sur les boîtes à vapeur doivent contenir les petites soupapes à double siège prévues pour limiter le débit pendant la marche à régulateur fermé. Mais le passage de la vapeur finit par agrandir les trous de la soupape et augmente le débit de l'huile à régulateur fermé, aussi faut-il retourner le clapet si l'un des orifices est agrandi ou le remplacer si les deux le sont. On emploie parfois des clapets de même modèle, mais dont le trou central est percé de part en part.

C. — GRAISSEURS MÉCANIQUES

1° Généralités.

La dénomination de graisseur mécanique est donnée, de par l'usage, aux appareils centraux à pompes multiples envoyant l'huile sous pression et dont le débit peut être réglé individuellement pour chaque pompe sur l'appareil lui-même (chaque pompe étant à un ou deux départs).

A l'origine, on a fait usage d'appareil à pompe unique refoulant par un seul conduit, l'huile dans une rampe de débits séparés. Ce système n'est plus guère utilisé et on lui préfère les graisseurs constitués par un groupe amovible de petites pompes à plongeurs distinctes et disposées à l'intérieur même d'un réservoir à huile parfois compartimenté.

Signalons qu'il y a une tendance très marquée à supprimer les clapets, de fonctionnement souvent défectueux, et à leur substituer un piston de distribution formant tiroir.

A l'origine les graisseurs mécaniques ont été installés sur les locomotives pour assurer le graissage des cylindres à vapeur. Celui-ci étant donné ses exigences, a nécessité des solutions particulières.

Ce n'est qu'assez récemment qu'on a utilisé les graisseurs mécaniques pour les boîtes d'essieux et autres organes du mécanisme. Le but qu'on se propose d'atteindre est d'amener régulièrement sur la fusée d'une façon aussi continue que possible, des quantités d'huile proportionnelles au travail demandé au coussinet et compensant constamment les pertes.

Tous les inconvénients inhérents aux mèches et pointeaux dont le réglage et le débit sont influencés par des causes multiples sont supprimés par le graissage mécanique qui permet d'amener

l'huile aux paliers d'une façon sûre, grâce à la pression élevée que les appareils utilisés peuvent développer et qui empêche toute obstruction de canalisation.

Le lubrifiant, choisi pour assurer le meilleur fonctionnement du coussinet et non celui des méches ou pointeaux, est débité en quantités très aisément réglables et, en toutes circonstances, proportionnelles au chemin parcouru.

Le contrôle des débits peut se faire très facilement, par simple inspection de la quantité d'huile dépensée. Les quantités d'huile fournies à chaque organe peuvent être ramenées au strict nécessaire ce qui évite toute consommation excessive et tout gaspillage d'huile. Enfin, l'entretien et la surveillance du graissage sont réduits au minimum.

Il ne faudrait pourtant pas croire que le graisseur mécanique constitue la solution idéale du graissage des boîtes d'essieux. La véritable solution doit vraisemblablement être recherchée dans les boîtes parfaitement étanches, dont le graissage soit uniquement assuré par des dispositifs très simples et efficaces appartenant à la boîte elle-même. (Boîtes isothermos, Bourdon et à roulement d'huile par exemple) qui ne nécessitent à intervalles peu rapprochés qu'un simple appoint d'huile pour compléter la réserve existante.

Dans ces conditions, l'emploi de graisseurs mécaniques ne peut être considéré que comme un moyen commode, mais temporaire, permettant de parer aux défauts des paliers usuellement employés et présentant l'avantage de réduire considérablement le temps de préparation de la machine. Leur utilité sera singulièrement réduite le jour où ces défauts auront pu être supprimés.

2° Graisseur Friedmann type LF (fig. 273).

a) Description.

Ce graisseur (fig. 273 A et B) comporte autant de pompes à piston sans garnitures que de départs d'huile. Ces pompes sont placées dans un réservoir (1) contenant le lubrifiant et muni d'un filtre de remplissage, d'un bouchon de vidange.

Chaque pompe comprend deux corps de pompe séparés ; dans l'un se meut le piston de distribution (2), dans l'autre, le piston de refoulement (3).

Les pistons reçoivent leur mouvement de balanciers (4) et (5) actionnés par des excentriques (6) montés sur un arbre traversant le graisseur et animé d'un mouvement de rotation de sens constant, par l'intermédiaire d'un dispositif à galets et d'un levier relié au mécanisme de la machine. Une manivelle permet aussi d'actionner le graisseur à la main.

Les mouvements des pistons sont conjugués de telle manière que la canalisation de refoulement (7) ne peut jamais se trouver en communication directe avec le réservoir d'huile.

Chaque balancier actionne les pistons de deux pompes opposées ; tous les balanciers sont montés sur un même arbre.

Le corps de pompe de distribution D est en communication : d'une part, avec le réservoir par les orifices (8), d'autre part, avec le corps de pompe de refoulement R par les canaux (9) et (10).

b) Fonctionnement.

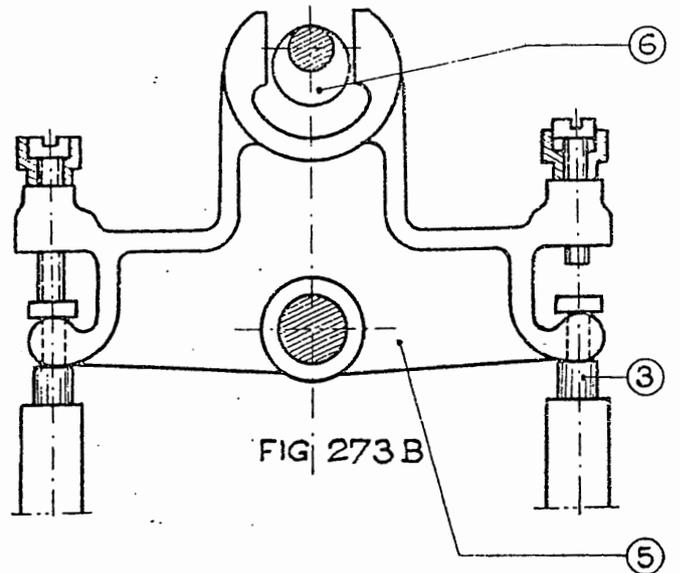
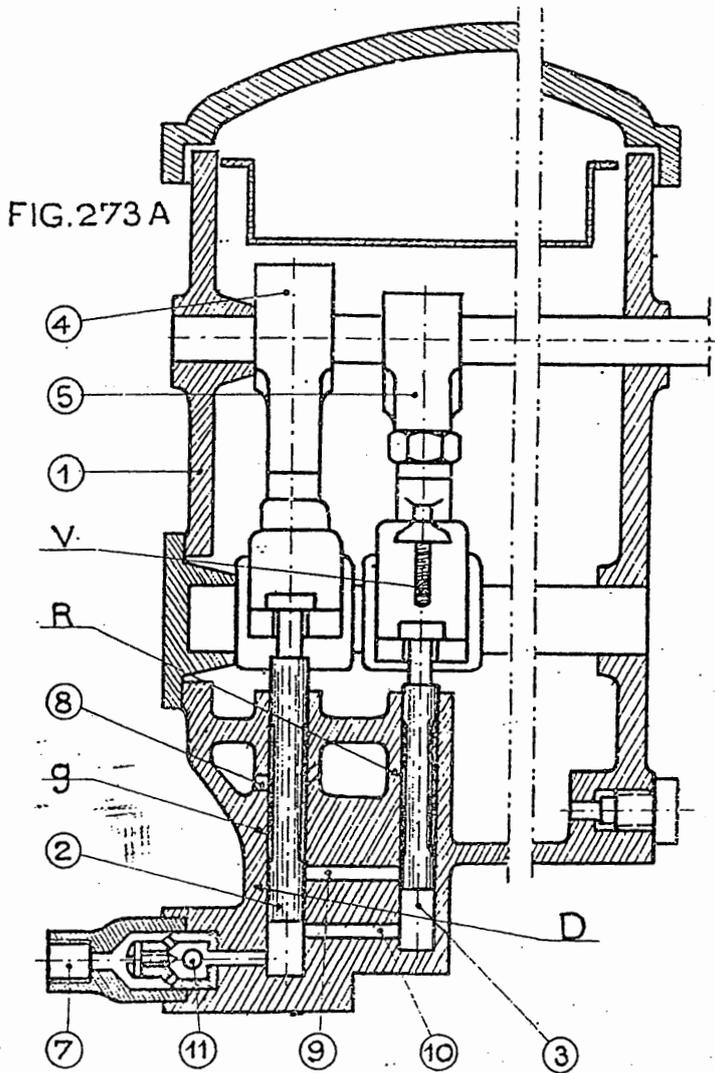
Pendant le mouvement ascendant du piston de refoulement (3), le piston de distribution (2) met en communication les orifices (8) et le canal (9) par l'intermédiaire de la gorge (g) ménagée sur une certaine hauteur de son pourtour. Dès que le piston (3), a dépassé le canal (9), il aspire l'huile du réservoir dans le corps de pompe (R). Quand le piston (3) a atteint le haut de sa course, le piston (2) interrompt la communication entre les orifices (8) et le canal (9), mais découvre en même temps le canal (10).

Le piston (3) descend, chasse l'huile par l'intermédiaire du clapet à bille (11) dans la canalisation de refoulement.

La liaison entre les balanciers et les pistons de distribution comporte le jeu nécessaire au bon

fonctionnement du mécanisme et les mouvements de montée et de descente de ces pistons ont une amplitude constante.

Au contraire, la commande des pistons de refoulement comporte une vis de réglage qui permet de faire varier l'amplitude de leur mouvement de descente et de régler le débit de chaque pompe. On visse d'abord à fond ces vis, puis on les dévisse d'un nombre de tours variable.



On peut aussi faire varier la vitesse de fonctionnement du graisseur en modifiant le point d'attaque du levier actionnant l'arbre de commande.

c) Dispositif d'entraînement de l'arbre du graisseur.

La commande du graisseur Friedmann se fait par un levier et un embrayage à galets cylindriques (fig. 273 C et D).

Le levier (5) qui reçoit son mouvement du mécanisme de la machine est solidaire par trois boulons (6) de la roue de commande (2) munie d'une bague (3) qui tourne libre-

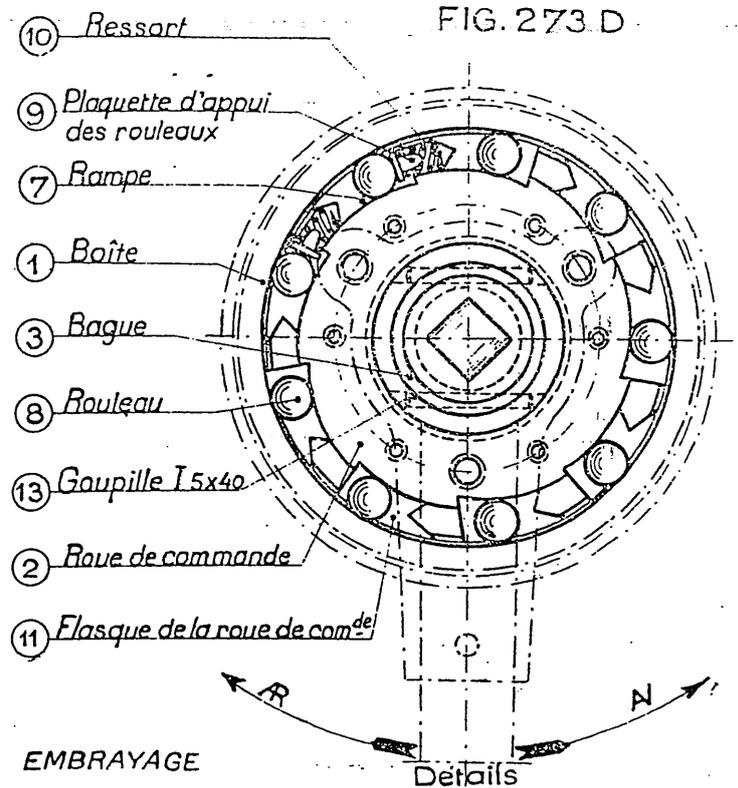
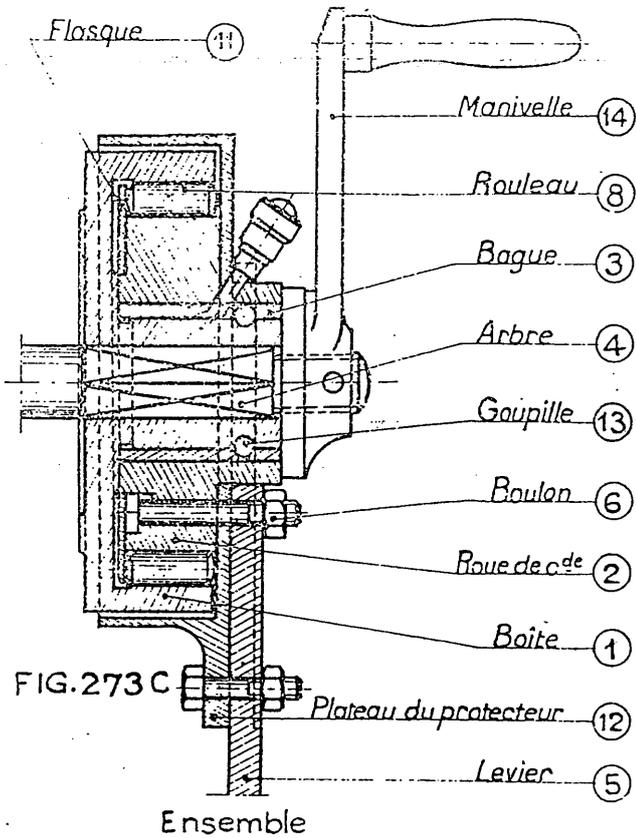
ment sur la boîte (1) montée sur l'arbre du graisseur et solidaire de ce dernier par un ajustage à section carrée.

La roue de commande (2) comporte 9 rampes (7) sur lesquelles se déplacent 9 rouleaux (8) qui ont chacun une plaquette d'appui (9) soumise à l'action d'un ressort (10) ayant pour fonction de pousser le rouleau vers le haut de la rampe.

Quand l'extrémité du levier se déplace de l'avant à l'arrière, la roue de commande (2) est entraînée dans le sens des aiguilles d'une montre et les rampes viennent bloquer les rouleaux contre l'intérieur de la boîte (1). Cette dernière est entraînée ainsi que l'arbre du graisseur.

Quand le levier se déplace de l'arrière à l'avant, la roue de commande (2) tourne dans le sens

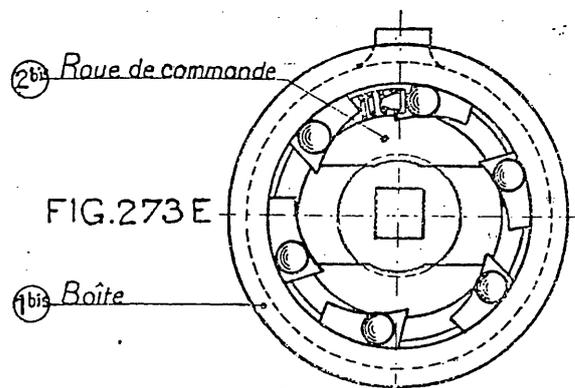
contraire à celui des aiguilles d'une montre, les rampes libèrent les rouleaux, la boîte n'est plus entraînée et l'arbre reste immobile.



Pour qu'un blocage trop énergique de galets n'entraîne pas l'arbre en sens contraire, un dispositif de freinage (fig. 273 E) analogue à l'embrayage, est monté à l'autre extrémité de l'arbre : la roue 2 bis qui comporte six rampes seulement usinées en sens contraire de celles de l'embrayage, est fixée sur le réservoir du graisseur : la boîte correspondante (1 bis) est montée sur le carré prévu à l'extrémité de l'arbre.

Quand l'arbre entraîné par le levier de commande tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, la boîte frein pousse les galets vers le bas des rampes, mais lorsque le mouvement est inversé, si l'arbre est entraîné anormalement par le levier dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre, la boîte frein (1 bis) tourne avec l'arbre, entraîne les galets et les bloque contre les rampes de la roue 2 bis immobilisée sur le réservoir et le mouvement est arrêté.

Le bon fonctionnement de ce dispositif nécessite des surfaces parfaites des rouleaux, des



rampes et de l'alésage de la boîte, une tension convenable des ressorts des plaquettes, leur graissage soigné à l'huile à l'exclusion de graisse.

En particulier, des plats sur les rouleaux suffisent pour empêcher l'entraînement de l'arbre.

3° Graisseur Wakefield (fig. 274).

a) Description.

Le graisseur mécanique Wakefield comporte autant de pompes à pistons sans garnitures que de départs d'huile.

Ces pompes indépendantes les unes des autres sont placées dans un réservoir (1).

Le piston de chaque pompe est composée d'un piston central plein (2) solidaire d'un cylindre creux (3) de même axe que le premier.

Le corps de pompe (4) est percé d'un orifice (5) qui le met en communication avec le réservoir. Il est muni à sa base d'un clapet à bille (6).

Le piston est actionné par un cadre (7) animé d'un mouvement alternatif de bas en haut par un arbre excentré (8) traversant le réservoir et recevant son mouvement d'un organe de mécanisme de la machine. Le cadre (7) comporte à sa partie inférieure un cylindre-guide (9). Il entraîne plusieurs pistons.

b) Fonctionnement.

Lorsque le piston monte, il découvre les orifices (5), la bille (6) est appliquée sur son siège et l'huile pénètre dans le corps de pompe par les orifices (5).

Lorsque le piston descend, il vient obturer les orifices (5) et le lubrifiant du corps de pompe est refoulé dans la canalisation, la bille (6) poussée contre son ressort découvrant son siège.

Le piston, entraîné par le bord inférieur du cadre, remonte toujours à la même position. Au contraire, lorsque le cadre descend, il quitte d'abord l'embase du cylindre creux (3), puis c'est la vis (10) qui fait descendre le piston. Il suffit donc de faire varier la position de cette vis pour modifier la course du piston et, par conséquent, le débit de chaque piston.

c) Dispositif de commande du graisseur Wakefield.

L'arbre à cames de commande des pistons est actionné par un dispositif à cliquet.

Une roue dentée (1) est clavetée sur l'extrémité de l'arbre.

Une boîte (2) portant un cliquet (3) appuyé par un ressort (4) est solidaire du levier L et recouvre la roue dentée.

Pendant le mouvement AV-AR du levier, le cliquet, sous l'action du ressort, s'engage dans les dents et entraîne la roue de commande.

Pendant le mouvement inverse, il n'agit plus sur les dents et la roue reste immobile.

4° Graisseur Bosch Type L H A (fig. 275).

a) Description.

Le graisseur mécanique Bosch type L H A comporte un nombre de pompes à pistons égal à la moitié du nombre des départs d'huile.

Les pompes, indépendantes les unes des autres, sont installées en cercle dans le réservoir (1) contenant le lubrifiant et autour d'un arbre central vertical (8) qui reçoit son mouvement d'un arbre horizontal (12). Ces pompes sont fixées par leur partie supérieure au couvercle du graisseur

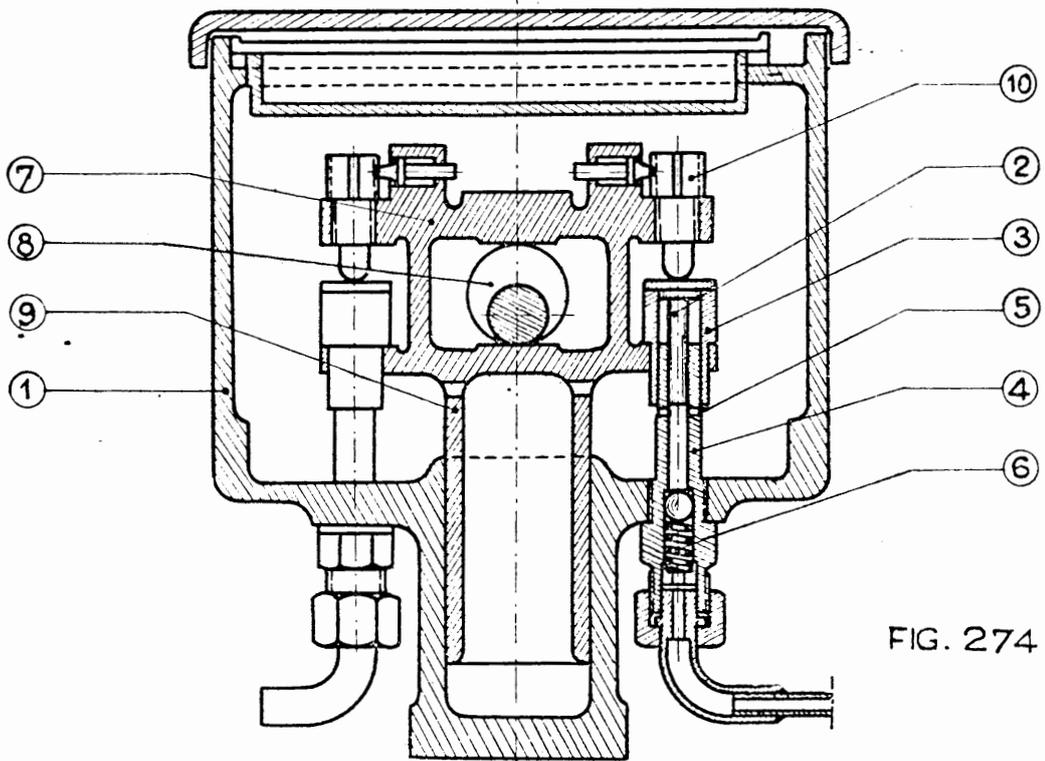
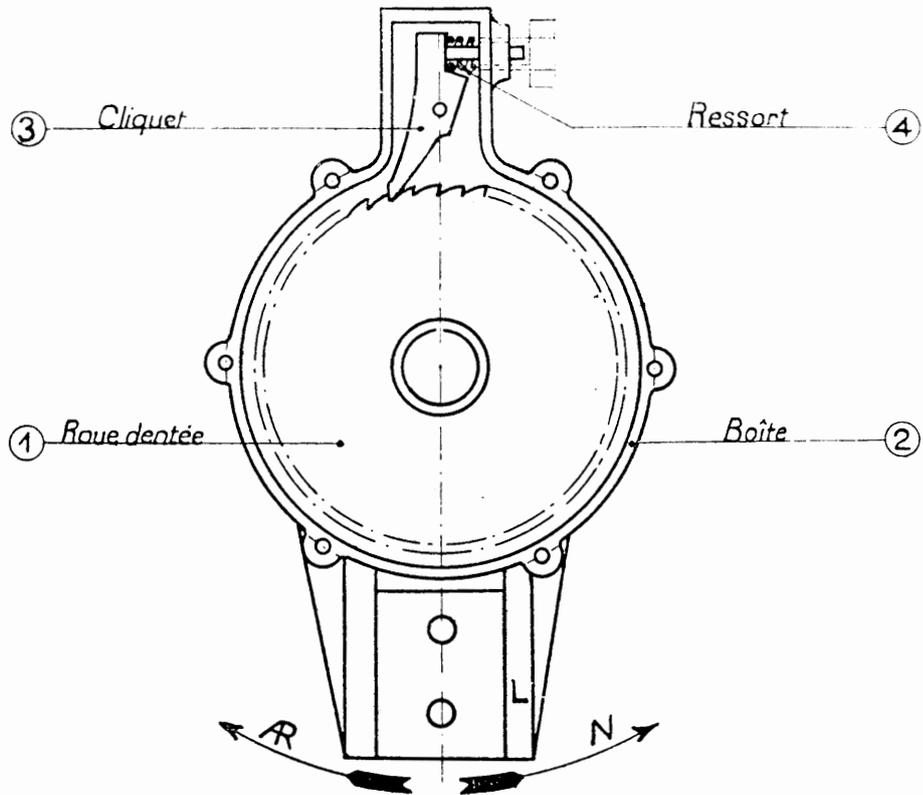


FIG. 274

(2) et par leur partie inférieure à un plateau entretoise circulaire (3) qui supporte aussi le palier de l'arbre vertical.

Dans chaque corps de pompe sont forés deux alésages parallèles : dans l'un se meut le piston de refoulement (4), dans l'autre, le piston de distribution (5).

La canalisation d'aspiration (11) d'une part, les deux canalisations de refoulement (13) et (14) prolongées par un double clapet à bille (10) d'autre part, sont successivement ouvertes et fermées par le piston de distribution : le piston de refoulement envoie alternativement l'huile sous pression dans l'une et l'autre des deux canalisations de refoulement.

Ces différents mouvements sont obtenus de la façon suivante :

Sur l'arbre central sont calés deux plateaux formant cames dont l'une, la came supérieure (6) actionne les pistons de refoulement et l'autre, la came inférieure (7) actionne les pistons de distribution.

Chaque piston de distribution est relié à la came correspondante par une tête à encoche d'entraînement s'engageant à cheval sur le bord de la came avec le jeu strictement nécessaire pour permettre la rotation de celle-ci. Sa course est donc constante.

Chaque piston de refoulement est relié par un épaulement et un dispositif d'accrochage à mortaise (15) à un coulisseau cylindrique présentant une large encoche (16) dans laquelle passe la came (6). Une vis verticale (17) permet de régler la course du piston de refoulement.

b) **Fonctionnement.**

Les cames ont un profil tel qu'à chaque tour de l'arbre vertical correspondent :

- un aller et retour du piston de distribution et,
- deux allers et retours du piston de refoulement.

Dans chaque élément, les déplacements de l'un des pistons s'effectuent toujours pendant les périodes d'immobilité de l'autre.

Chaque piston de distribution est percé d'un canal transversal et présente une rainure longitudinale rencontrant ce canal. Il fait successivement communiquer :

- la tuyauterie d'aspiration avec le cylindre du piston de refoulement ;
- le cylindre du piston de refoulement avec l'une des canalisations de refoulement ;
- de nouveau l'aspiration avec le cylindre ;
- enfin, le cylindre avec l'autre canalisation de refoulement.

Après chacun de ses mouvements, le piston de distribution s'immobilise pendant que le piston de refoulement exécute sa course.

Le graisseur comporte un tamis (19) pour le remplissage ; en outre, les orifices des tuyauteries d'aspiration sont protégées par un autre filtre (20) placé sous le plateau entretoise.

Le réservoir porte dans un angle de sa base un robinet à trois voies permettant les combinaisons suivantes :

- communication du réservoir avec un tube en verre, indicateur du niveau d'huile ;
- isolement du tube de niveau d'huile en cas de bris de celui-ci par exemple ;
- vidange simultanée du réservoir et du niveau.

c) **Réglage du débit.**

Le réglage du débit de chaque pompe s'effectue de l'extérieur par l'intermédiaire du dispositif (18) traversant le couvercle et reliant la vis de réglage (17) du piston correspondant à la clé extérieure (9). Un tour complet de la clé et de sa flèche donne une variation de 1 m/m de la course du piston et déplace en même temps le cadran d'une division dans le sens de la manœuvre.

Le chiffre du cadran correspondant à la flèche de la clé indique ainsi la course du piston en millimètres et par conséquent son débit.

Celui-ci est nul lorsque le mouvement de la clé, manœuvrée dans le sens des aiguilles d'une montre, amène la flèche au repère zéro du cadran.

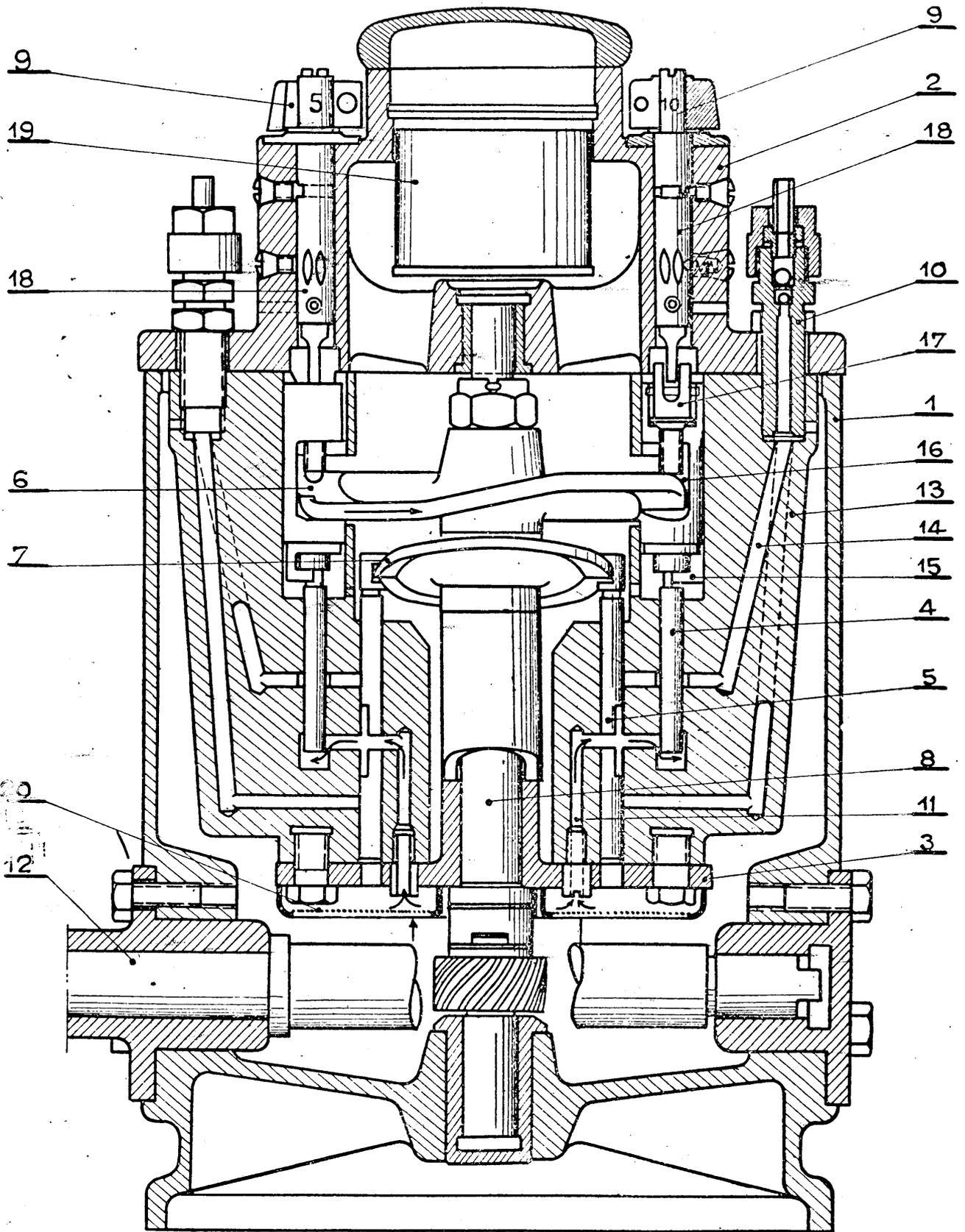


FIG. 275

Il est maximum lorsque la clé étant manœuvrée dans le sens contraire, la flèche s'arrête au repère 8.

Chaque cadran règle les débits des deux départs les plus voisins.

Ceux-ci ont, par conséquent des débits égaux et il convient de les utiliser pour des organes ayant des besoins identiques.

d) **Dispositif d'entraînement des graisseurs Bosch** (fig. 276).

Ce dispositif (fig. 276 A) est constitué :

- par une boîte oscillante d'entraînement (1) ;
- par une boîte fixe de freinage (2).

Une bague douille (3), solidaire de l'arbre de commande (4) du graisseur par une clavette Woodruf (5) et un écrou (6), maintient le dispositif et reçoit la manivelle de commande à main.

Le levier de commande (8) recevant le mouvement de la machine est fixé sur la boîte d'entraînement par deux boulons.

La boîte d'entraînement (1) (fig. 276 A et C) oscille sur la bague-douille (3) ; elle reçoit une bague de roulement (9) serrée dans son alésage et, à l'intérieur de celle-ci, une noix d'entraînement (10) comportant 5 évidements à rampes (11). Cinq galets (12) montés entre les rampes et l'alésage de la bague de roulement sont soumis à l'action de ressorts poussoirs (13).

La boîte de freinage (2) (fig. 276 A et B) fixée sur le graisseur sert également de palier à l'arbre de commande (4) et reçoit une noix de freinage (14) comportant trois évidements à rampes (15). Trois galets (16) montés entre les rampes et l'alésage de la boîte de freinage sont soumis à l'action de ressorts poussoirs (17).

La noix d'entraînement (10) et la noix de freinage (14) sont solidarisées à l'arbre de commande par une clavette Woodruf (18).

Le mouvement AV-AR du levier de commande (8) provoque le blocage des galets d'entraînement entre les rampes de la noix (10) et la bague de roulement (9) de la boîte oscillante (1) ; la noix est mise en mouvement et entraîne l'arbre de commande dans le sens des aiguilles d'une montre. Les galets de la noix de freinage restent inopérants dans le fonds des rampes.

Inversement, le mouvement AR-AV du levier libère les galets d'entraînement et la rotation de l'arbre de commande est interrompue.

Si, pour une cause anormale, l'arbre est entraîné dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre, le blocage des galets (16) de la noix de freinage (14) entre les rampes (15) et celle-ci et la boîte de freinage (2) arrête instantanément le mouvement.

e) **Particularités du graisseur.**

Ce graisseur réalise :

— une excellente étanchéité entre cylindres et pistons, ces derniers étant étroits et longs. On peut refouler l'huile sous une pression de 200 kg./cm², mais pratiquement, on n'a pas besoin d'une pression aussi élevée.

— le travail successif des différents pistons. Deux pistons au plus exercent ensemble un effort de refoulement maximum. On évite donc les réactions trop élevées sur le mécanisme de commande et il n'est pas nécessaire de réduire la longueur des conduites du graisseur au point à graisser.

5° **Graisseur rationnel hydro-mécanique "Bourdon" et son mono-graisseur** (fig. 277 et 278).

Le graisseur rationnel hydro-mécanique Bourdon est pourvu d'un distributeur d'huile réglable à débit visible. Il est constitué par les organes suivants :

FIG. 276 A

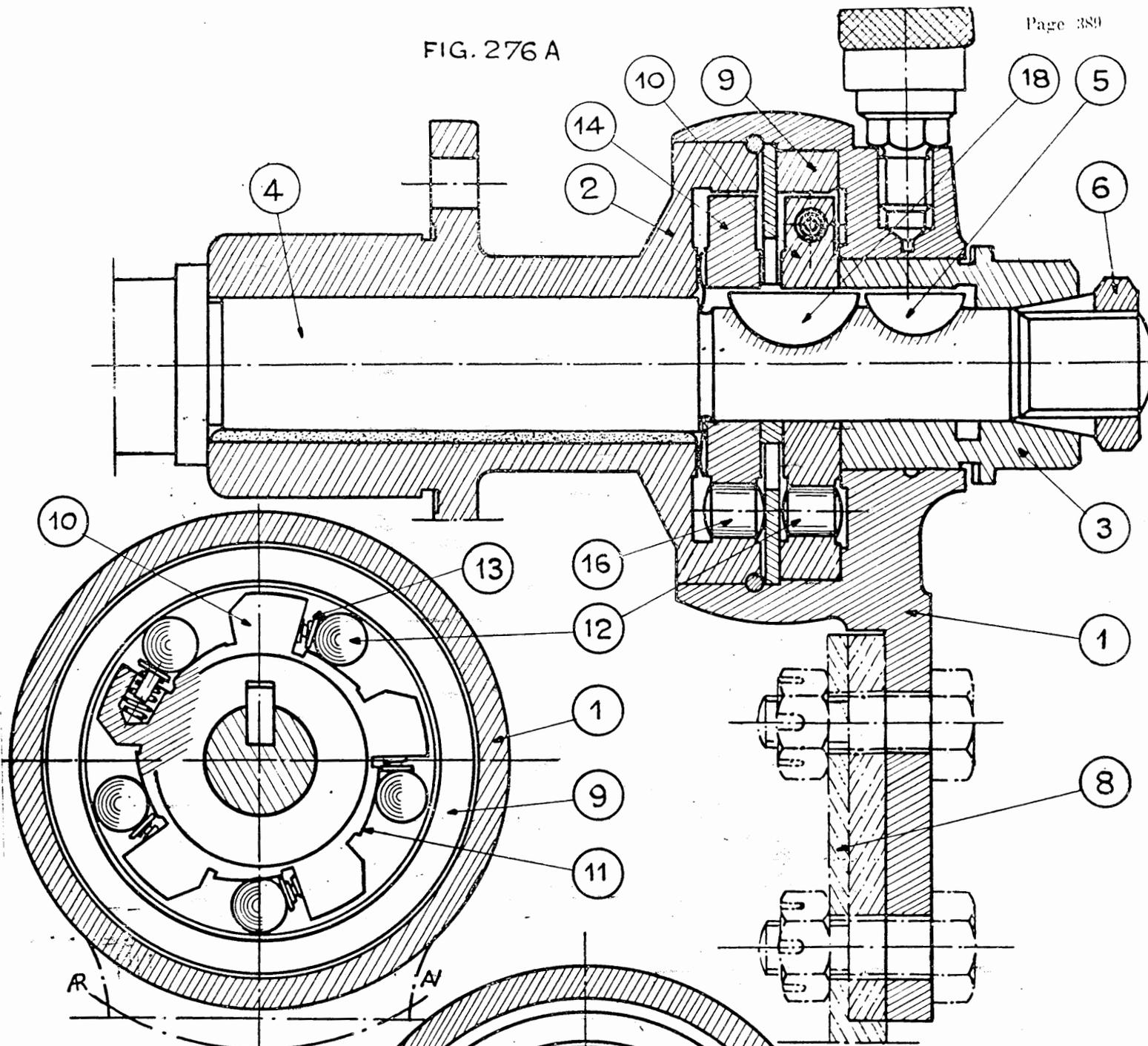


FIG. 276 C

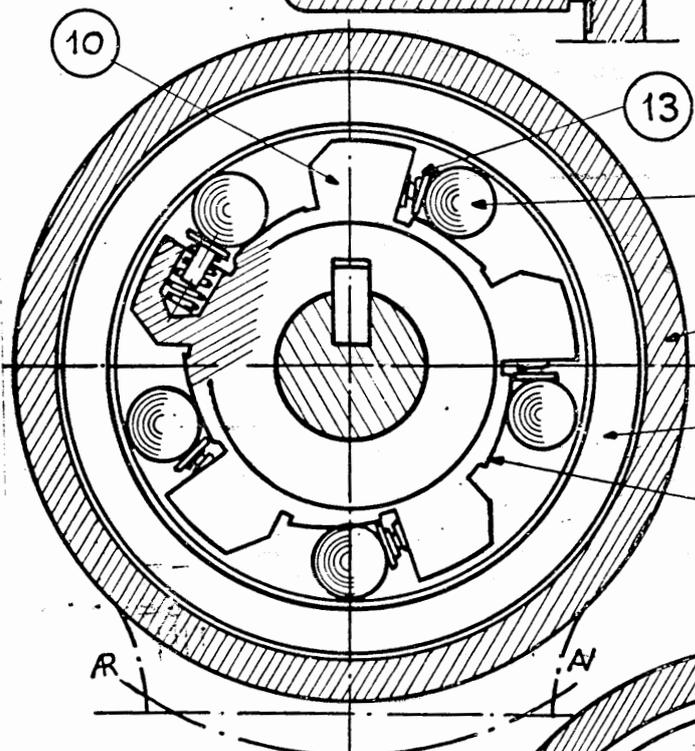
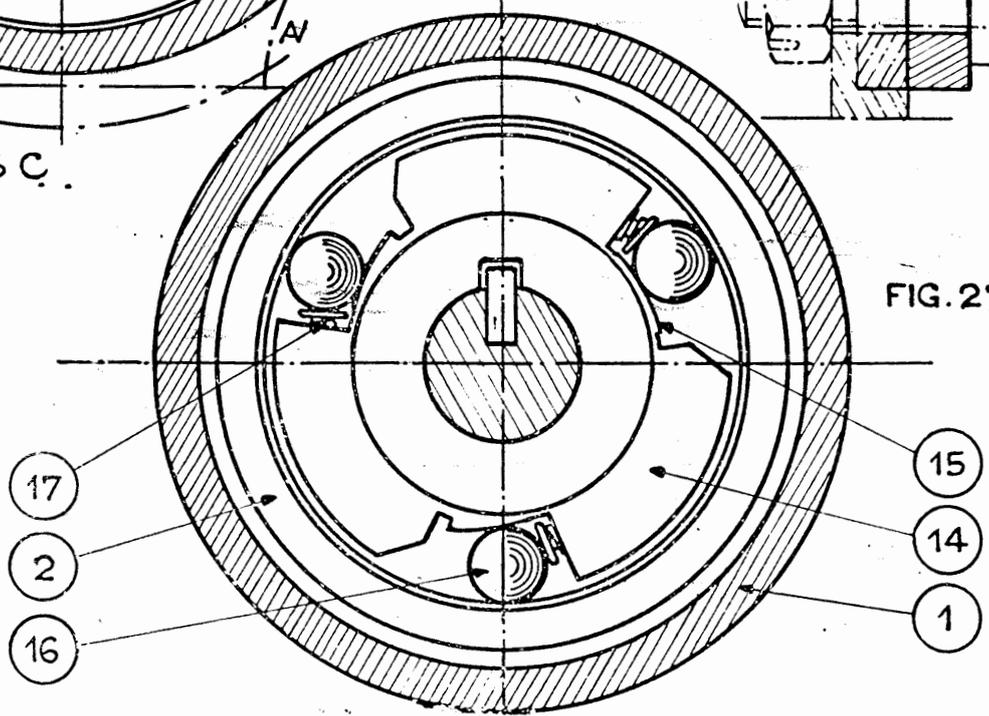


FIG. 276 B



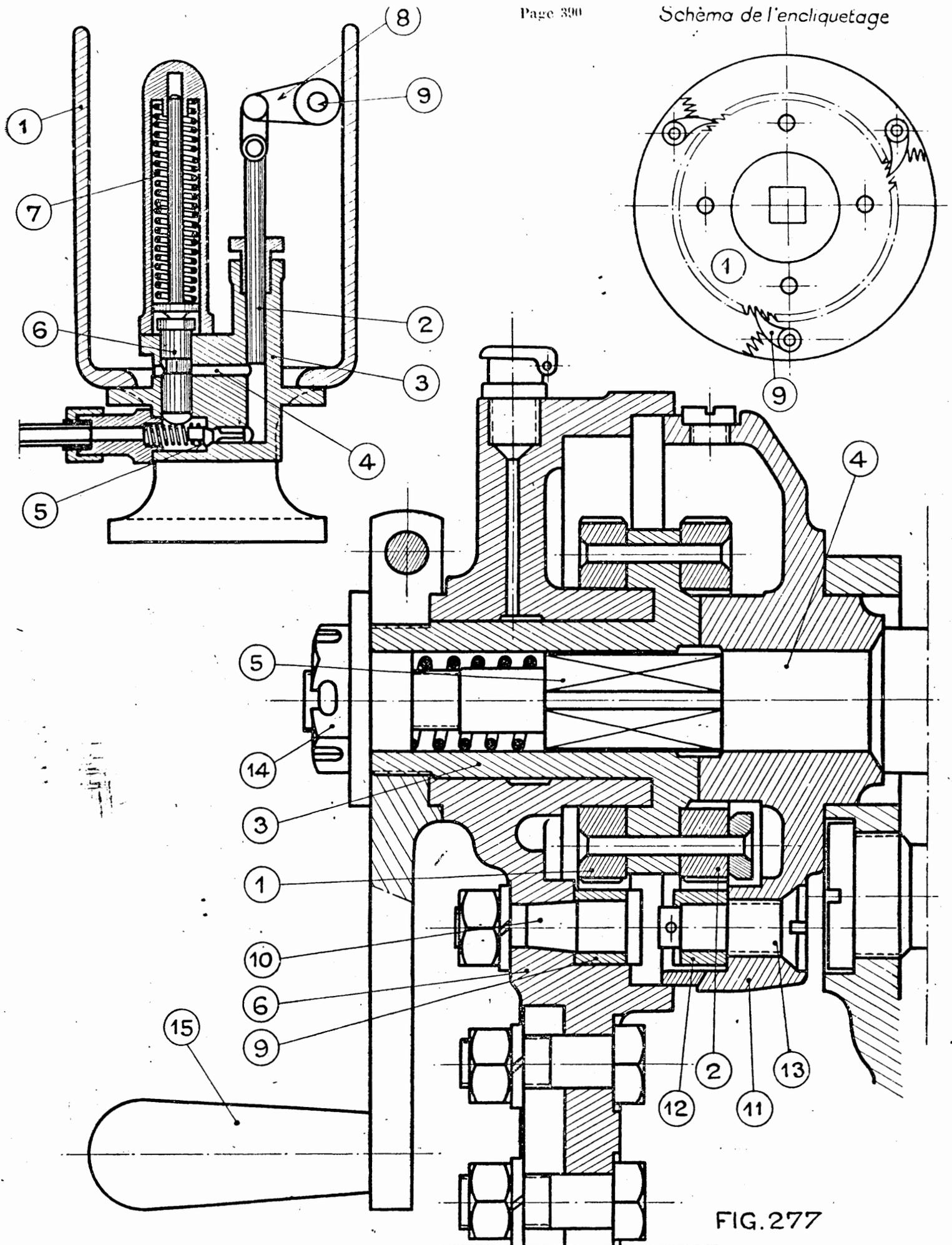


FIG. 277

FIG. 278 C

Dispositif d'adduction de vapeur avec crépine BP

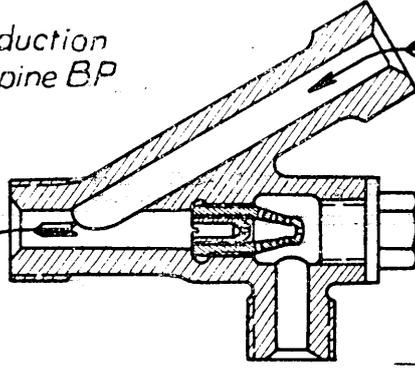
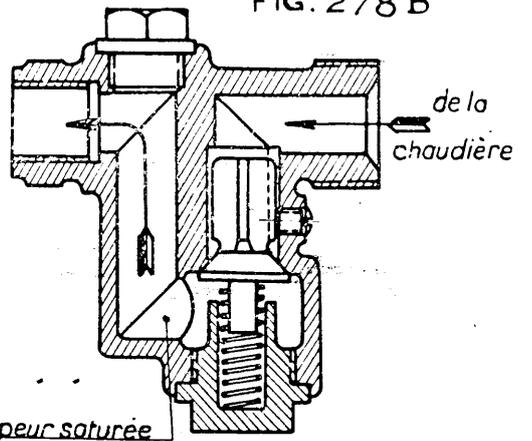


FIG. 278 B



Mélange eau vapeur huile

huile

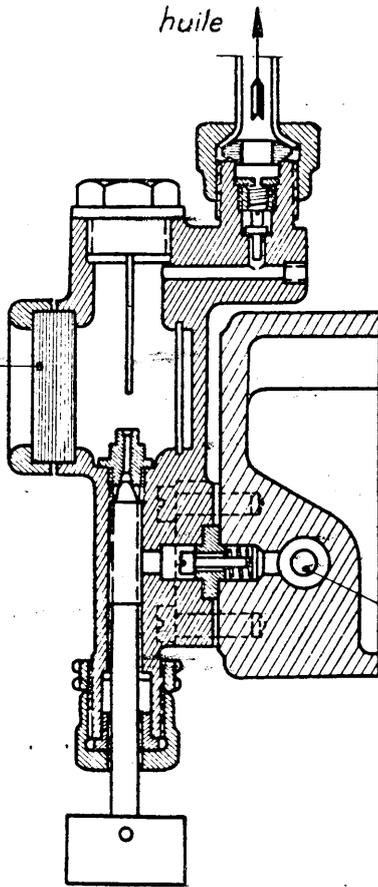
Clapet siphon de retenue

Glace

FIG. 278 A

Distributeur d'huile à débit visible

FIG. 278

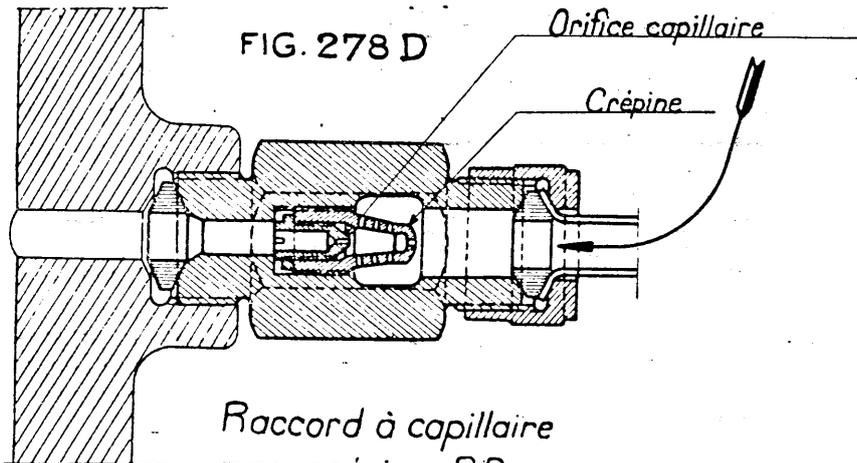


Arrivée de l'huile venant du graisseur mécanique

FIG. 278 D

Orifice capillaire

Crépine



Raccord à capillaire avec crépine BP

a) **Monograisieur Bourdon** (fig. 277).

Il est constitué d'une pompe à piston avec presse garniture. Cette pompe est placée dans un réservoir (1) contenant le lubrifiant et muni d'un filtre de remplissage et d'un bouchon de vidange.

Le piston (2) est actionné par une manivelle (8) portée par un axe (9) traversant le réservoir à sa partie supérieure et recevant son mouvement d'oscillation d'un organe mobile de la machine.

Le piston (2) découvre en haut de sa course, l'orifice d'aspiration (4) par lequel l'huile pénètre dans le corps de pompe (3).

Dans le mouvement de descente, il recouvre l'orifice (4) et le lubrifiant refoulé soulève le clapet (5) placé à la partie inférieure.

La pression de refoulement est maintenue constante par un régulateur automatique.

Ce régulateur est formé d'une tige (6) passant à frottement doux dans un alésage dont la partie inférieure est en communication avec la canalisation de refoulement.

L'extrémité supérieure de la tige supporte l'effort d'un ressort antagoniste (7) dont la tension initiale correspond à la pression que l'on veut obtenir dans la canalisation.

Si le volume de lubrifiant utilisé est inférieur au débit de la pompe, la pression dans la canalisation de refoulement augmente. Lorsque son action sur la tige (6) est supérieure à l'effort du ressort (7), cette tige se soulève et obture plus ou moins l'orifice d'admission, réduisant ainsi la quantité d'huile aspirée par la pompe et par suite le débit de cette dernière.

Le piston doit avoir une course exactement déterminée et il est indispensable qu'au fond de course supérieur il découvre avec exactitude l'orifice d'aspiration d'huile (4). Pour permettre le contrôle du fonctionnement, il est prévu en bout de l'arbre de commande du côté opposé à la prise de mouvement, une aiguille indicatrice oscillant entre deux repères tracés sur une plaquette.

b) **Distributeur d'huile à débit visible** (fig. 278 A).

Il est placé sous l'abri. Ce distributeur comporte plusieurs départs d'huile juxtaposés. Chaque départ est muni d'un compte-gouttes avec glace, constitué par une chambre remplie d'eau, légèrement salée de préférence, et isolée, côté refoulement et côté distribution, au moyen de petits clapets.

Le réglage des débits s'obtient en manœuvrant des vis à filets tronçonnés autour desquels l'huile doit circuler avant d'aboutir à l'ajutage où se forment les gouttes.

c) **Dispositif Bernard Poncet d'adduction de vapeur** (fig. 278 B et C).

Ce dispositif a pour objet de réaliser le même mécanisme de distribution d'huile que dans un graisseur à condensation, par la différence de pression entre la chaudière et la boîte à vapeur.

Un clapet placé sur le tuyau d'arrivée de vapeur permet d'éviter tout retour d'huile à la chaudière (fig. 278 B).

Un ajutage capillaire protégé par une crépine est disposé entre l'arrivée de vapeur et l'arrivée d'huile sous pression (fig. 278 C.)

d) **Dispositif Bernard Poncet de retenue d'huile** (fig. 278 D).

Il est placé à l'extrémité de chaque conduite de distribution d'huile sur les organes à graisser. Ce dispositif comporte un orifice capillaire de 1 m/m de diamètre, avec une crépine protectrice percée d'une quarantaine de trous d'un diamètre de 0 m/m 8.

Il a pour but de soustraire la canalisation de distribution aux variations de pression des cylindres et des boîtes à vapeur et, en particulier d'éviter sa vidange en cas de dépression subite et importante, de diviser l'huile en fines particules à son arrivée sur les points à graisser.

6° Graisseur mécanique Bourdon, type F S E.

Deux modèles diffèrent par la disposition des départs.

Ils sont soit :

à départs inférieurs : verticaux et latéraux (*fig. 279*) ;

à départs supérieurs : verticaux.

a) Description.

Le mécanisme de ces deux graisseurs est le même et comporte un nombre variable, suivant les besoins, de pompes à pistons sans garnitures, toujours égal à la moitié du nombre des départs d'huile.

L'arbre à cames intérieur (1) commande deux cadres oscillants indépendants (2) et (3) qui actionnent respectivement les pistons de distribution (7) et de refoulement (9).

L'huile est refoulée par les raccords à bille (5) et (6) montés :

dans le premier type (*fig. 279*) directement sur la pompe P,

dans le deuxième type sur la partie supérieure du graisseur et reliés à la pompe P par deux canalisations et deux tubulures vissées sur la pompe.

Dans la pompe P se meuvent les pistons dont les cylindres sont reliés entre eux et avec les raccords à bille par des canalisations.

b) Fonctionnement.

Les formes respectives des cames de commande des pistons sont telles que ceux de distribution sont immobiles pendant le mouvement des pistons de refoulement et réciproquement, les pistons de refoulement (9) exécutant deux courses pendant que les pistons de distribution (7) n'en font qu'une.

Le piston de distribution (7) fait successivement communiquer par une gorge (*g*) ménagée sur son pourtour :

— le conduit d'aspiration (0) avec le cylindre de refoulement par *b* et *c* ;

— ce cylindre avec l'une des canalisations de refoulement *m* puis boîte à bille (5) ;

— de nouveau le conduit d'aspiration (0) avec le cylindre de refoulement.

— ce dernier avec l'autre canalisation de refoulement (*n*) et la boîte à bille (6).

Après chaque période, le piston de distribution s'immobilise pendant que le piston de refoulement exécute la phase correspondante.

Lorsqu'un départ est inutilisé, il faut renvoyer l'huile au réservoir en établissant une canalisation spéciale qui la déverse dans le filtre.

On ne peut obturer le refoulement inutilisé par un bouchon sans risquer d'avarier le corps de pompe.

c) Réglage.

Les dispositifs de réglage des divers départs sont placés à l'extérieur ou à l'intérieur du graisseur et se manoeuvrant chacun sur un tambour gradué de 0 à 6 ; chaque dispositif règle le débit de deux départs.

En tournant la manette de réglage dans le sens des aiguilles d'une montre, les chiffres du tambour se déplacent dans le même sens d'une division à chaque tour de manette et dans l'ordre croissant : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ; ce dernier chiffre correspond au débit maximum.

Il faut donc faire effectuer six tours à la manette pour passer du débit nul au débit maximum ou inversement.

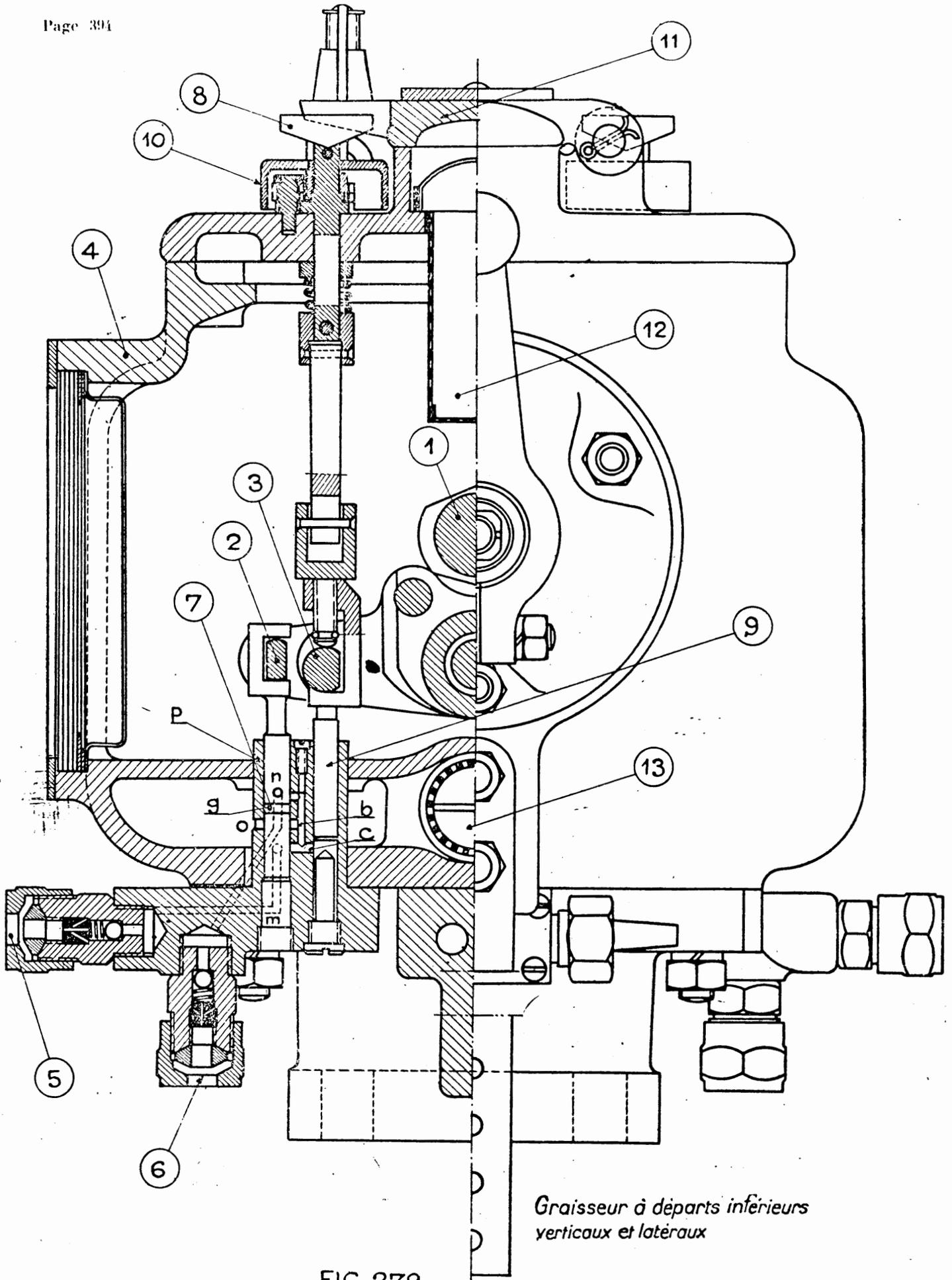


FIG. 279

Le réglage de débit d'huile de chacune des pompes peut se faire par $\frac{1}{4}$ de tours de la manette. La fin de chaque $\frac{1}{4}$ de tour est signalée à l'attention par le franchissement d'un point dur. Dans le dernier $\frac{1}{4}$ de tour de la manette, le tambour gradué tourne d'une division et amène un nouveau chiffre en face de l'index de la colonnette fixe.

Etant donné qu'il est possible d'obtenir quatre réglages intermédiaires par tour de manette on dispose donc au total de $4 \times 6 = 24$ réglages intermédiaires entre le débit nul et le débit maximum.

7° Graisseur mécanique Bourdon Type F S C à compartiment (fig. 280).

Le fonctionnement et le principe du réglage sont identiques à ceux des graisseurs Bourdon des types FSE précédemment décrits.

a) Particularité relative aux départs d'huile.

Lorsqu'on ne veut utiliser qu'un seul départ d'une pompe, c'est toujours le raccord à bille (6) qu'il faut conserver en service.

On dévisse le raccord à bille (5), on enlève la vis (y) et on remet le raccord en place. A la phase de refoulement correspondante, l'huile fait retour au réservoir alimentant la pompe par les conduits d , m , l'espace libre e , l'emplacement de la vis y et les canalisations b et c . La bille du raccord (5) appuyée sur son siège empêche l'écoulement de l'huile à l'extérieur.

b) Dispositif d'entraînement des graisseurs Bourdon (fig. 277).

Les graisseurs Bourdon, quel qu'en soit le type, sont entraînés par un dispositif à cliquets constitués comme suit :

Une roue d'entraînement (1) et une roue de freinage (2) de 46 dents, disposées de même sens, sont reliées par trois boulons à une douille (3), elle-même solidaire de l'extrémité de l'arbre de commande (4) par un ajustage carré (5).

Une boîte d'entraînement (6) sur laquelle est fixée le levier recevant le mouvement de la machine oscille sur la douille (3). Cette boîte renferme trois cliquets (9) articulés sur des axes (10) et appuyés par ressorts sur la roue d'entraînement (1).

Une boîte de freinage (11) solidaire du graisseur renferme trois cliquets (12) articulés sur des axes (13) et appuyés par ressorts sur la roue de freinage (2).

La douille (3) serrée par l'écrou (14) porte la manivelle de commande à main (15) et maintient l'ensemble du dispositif.

Lorsque le levier de commande oscille dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre, la roue d'entraînement (1), entraînée par les cliquets (9) de la boîte (6) provoque le mouvement de l'arbre de commande ; les cliquets (12) n'ont pas d'effet sur la roue de freinage.

Pendant le mouvement inverse du levier de commande les cliquets (9) libèrent la roue d'entraînement et, si l'arbre de commande est entraîné par une cause anormale, il est retenu par la roue de freinage (2) dans laquelle viennent s'engager les cliquets (12) de la boîte (11) fixée sur le graisseur.

Pour obtenir un bon fonctionnement, il convient de s'assurer du parfait état des dents de roues et des becs de cliquets, et du montage sans jeu de toutes les articulations. Il ne faut pas s'étonner que, dans chaque jeu de trois cliquets, un seul s'engage à fond de dent de la roue correspondante. Le montage des deux autres est décalé de telle sorte que l'encliquetage se fait comme si les roues étaient taillées de $46 \times 3 = 138$ dents. Cette particularité permet d'obtenir l'encliquetage à un très petit angle d'oscillation et assure la mise en mouvement ou l'arrêt presque immédiat de l'arbre de commande.

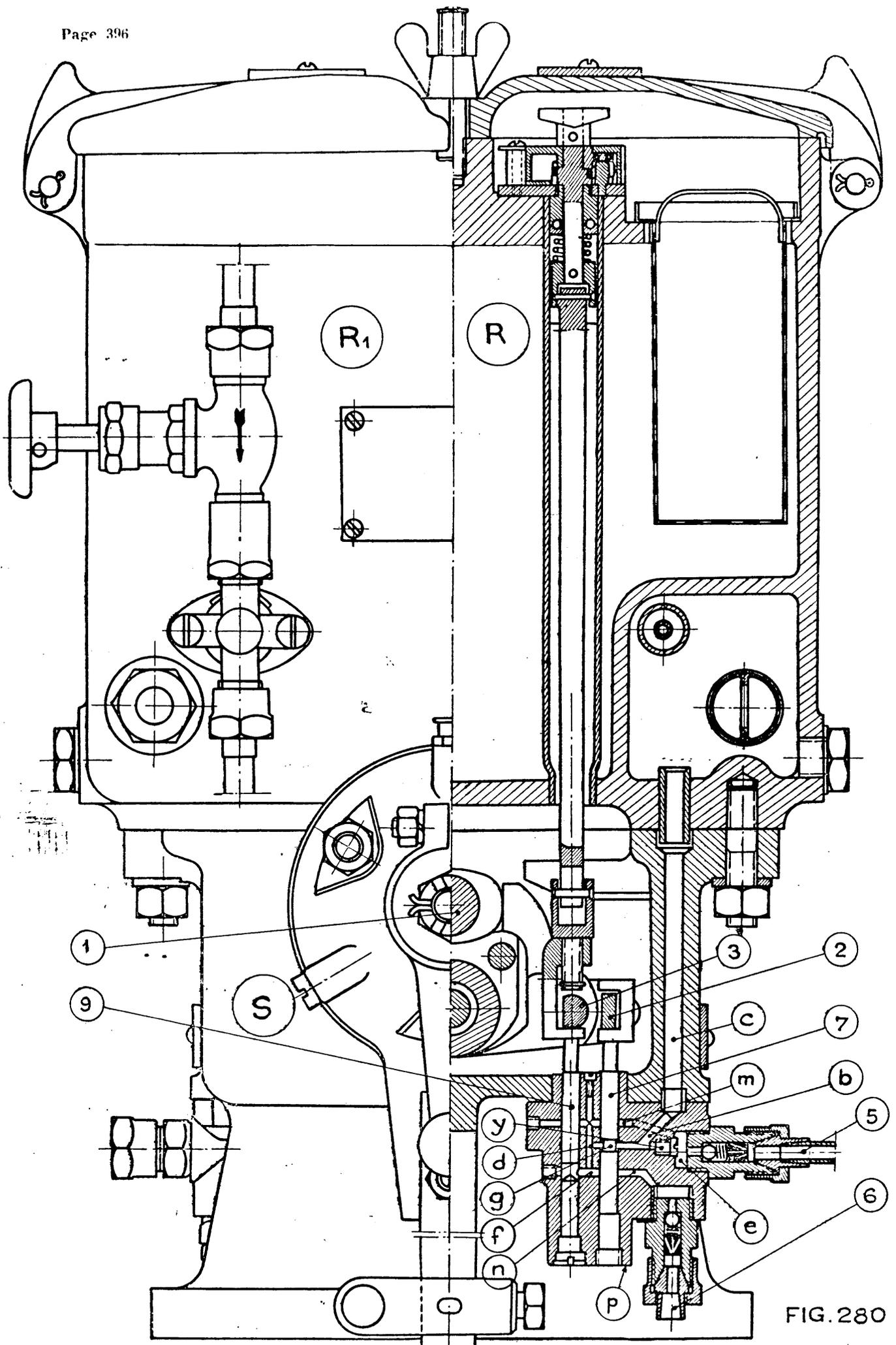


FIG. 280

8° Graisseur Nathan (fig. 281).

Le mécanisme comporte un nombre variable de pompes à pistons sans garnitures ni valves. Le plateau de l'extrémité de l'arbre E communique à l'extrémité arrondie du bras de commande de l'arbre W un mouvement circulaire.

Ce mouvement provoque d'une part un déplacement alternatif suivant son axe de W et un déplacement parallèle égal de chacune des extrémités des petits bras de commande des pistons plongeurs P de chaque pompe. Ce déplacement entraîne par la rainure de P dans laquelle s'engage

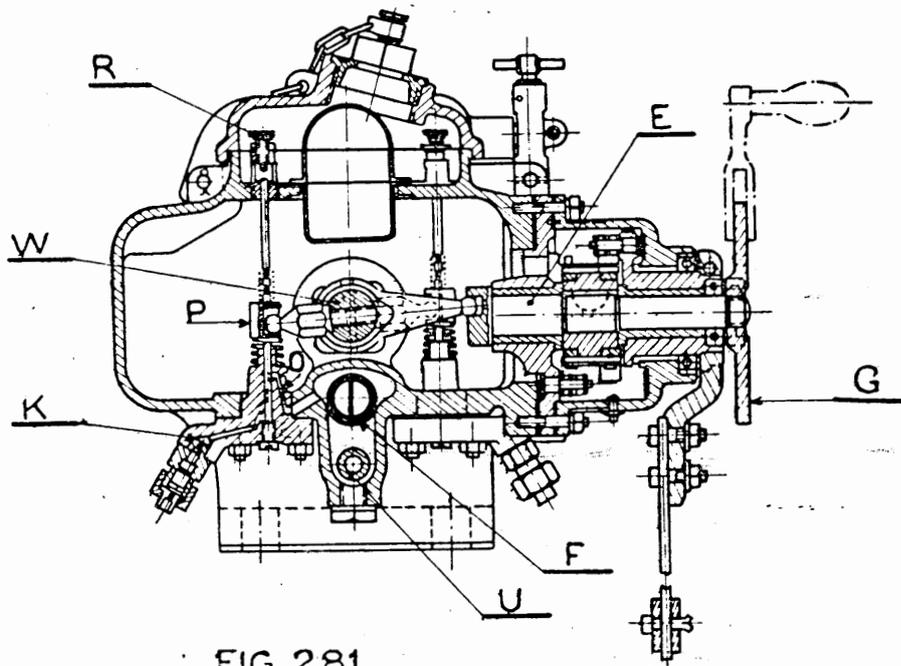


FIG. 281

l'extrémité du petit bras une rotation d'un quart de tour de P qui a pour effet de mettre aux positions haute et basse de P la chambre inférieure du corps de pompe en communication avec l'aspiration par O et d'interrompre en même temps la communication de cette chambre avec le départ K (ou inversement) grâce aux conduits spéciaux ménagés dans le corps de piston. Le mouvement circulaire de l'extrémité du bras de commande de l'arbre W provoque d'autre part un déplacement vertical alternatif, réduit dans le rapport des bras de levier de chacune des extrémités des petits bras de commande des pistons P.

Dans la fin de la course de haut en bas, le bras appuie sur le fond de la rainure de P qui refoule l'huile ; dans la course de bas en haut, le bras libre P qui remonte sous l'action du ressort et aspire l'huile. La vis de réglage R limite la course de P et, par suite, le volume d'huile aspiré.

Le fonctionnement du plongeur peut être suivi à l'œil à travers l'ouverture d'une petite chambre située sous la vis R (après soulèvement du couvercle du réservoir).

Le réservoir comporte un deuxième filtre F et un réchauffeur U à trois positions. Le dispositif d'entraînement à cliquets et boîte de freinage est de fonctionnement analogue à celui décrit pour les graisseurs Bourdon.

9° Graisseur Martin (fig. 282).

Graisseur Martin compartimenté à 24 départs NV/CD.

a) Description.

Le graisseur mécanique Martin compartimenté comprend un nombre variable de pompes à pistons sans garniture, toujours égal à la moitié du nombre de départs d'huile, dont le nombre varie avec les besoins.

Le mécanisme de distribution est renfermé dans le récipient AV entièrement rempli d'huile mouvement par le bouchon (fig. 282 A). Cette huile qui ne sert qu'à graisser le mécanisme du graisseur doit toujours être maintenue de niveau.

L'huile de graissage proprement dite est contenue dans le récipient AR cloisonné en deux compartiments, l'un pour l'huile surchauffe, l'autre pour l'huile mouvement.

Chaque réservoir alimente un certain nombre de pompes par les canalisations P ménagées à la partie inférieure.

b) Fonctionnement.

Le levier de commande N animé d'un mouvement de va-et-vient transmet, par l'intermédiaire d'un engrenage conique et d'un rochet à rouleaux de coincement, un mouvement rotatif à l'arbre de commande à tournevis T, qui entraîne l'arbre intermédiaire H.

Cet arbre comporte une manivelle G qui agit sur le levier à fourche F et transmet par son intermédiaire un mouvement de va-et-vient aux basculeurs R commandant l'axe D.

Dans le bloc pompe se meuvent les pistons E ($\sigma = 8 \%$), qui sont actionnés par l'axe D. Cet axe se déplace dans l'ouverture E₁ de chaque piston, cette ouverture étant variable selon les positions de la vis de réglage B qui, vissée à fond, donne le maximum de course (9 mm).

Les vis sont accessibles du dehors après avoir simplement retiré leur capot de protection A maintenu en place par deux vis moletées.

L'appareil ne comporte qu'un piston pour deux départs, chaque piston refoulant à tour de rôle dans les deux raccords de départ correspondants E₁ et K₂. Ce refoulement est assuré au moyen de la clé de distribution qui fonctionne de la manière suivante.

Un pignon spécial J fixé en bout de l'arbre rotatif intermédiaire H implique au pignon I fixé en bout de la clé un mouvement rotatif intermittent avec quatre arrêts. Les temps de ces arrêts correspondent aux mouvements ascendants et descendants des pistons. La rotation de la clé ayant lieu pendant les temps morts des pistons, les conduits de distribution sont toujours en communication pendant la course totale de ces pistons. Par suite des quatre temps d'arrêt de la clé, il faut deux tours de l'arbre de commande, soit deux courses ascendantes (aspiration) et deux courses descendantes (refoulement) pour obtenir un tour complet de la clé.

Pendant ce tour de clé et par suite de la distribution même, les deux aspirations de chaque piston sont suivies l'une d'un refoulement au raccord de départ K₁, l'autre au raccord de départ K₂.

Il s'ensuit qu'il n'y a que la moitié des départs qui débitent en même temps et, par conséquent, l'effort est moindre pour le mécanisme du graisseur.

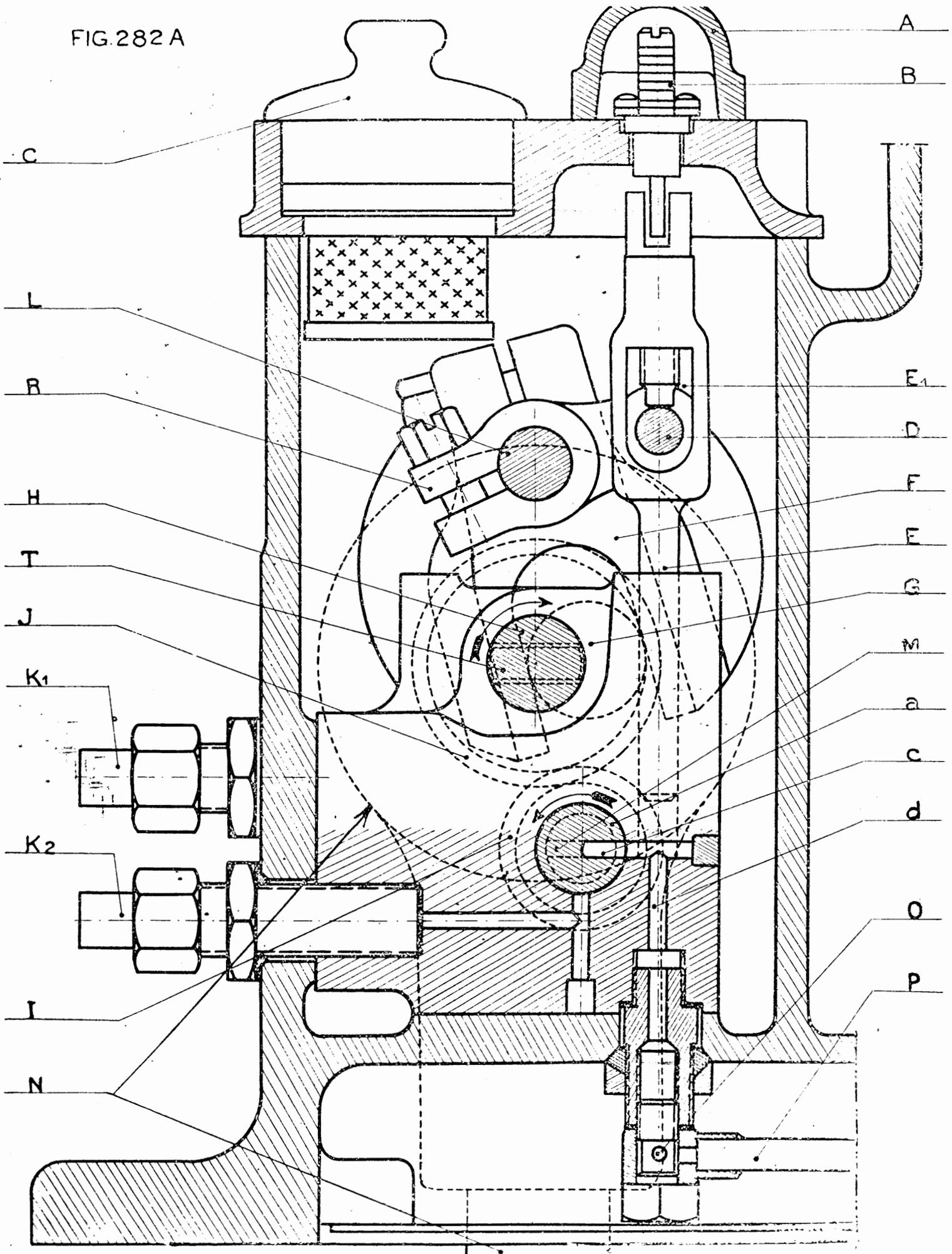
Pour chacun des pistons (voir fig. 282 B), la distribution a lieu par une rainure circulaire a pratiquée dans la clé en regard de chacun d'eux. Cette rainure est en communication par le conduit b avec les trous de distribution c (deux trous symétriques par piston assurent les quatre temps de la distribution suivant les schémas de principe la figure 282 B).

Premier temps : Aspiration dans le compartiment S₁, par les rainures a et les trous (b et c) de la clé, les conduits d dans le bloc de pompe, les raccords O et tubulure P (fig. 282 A et B).

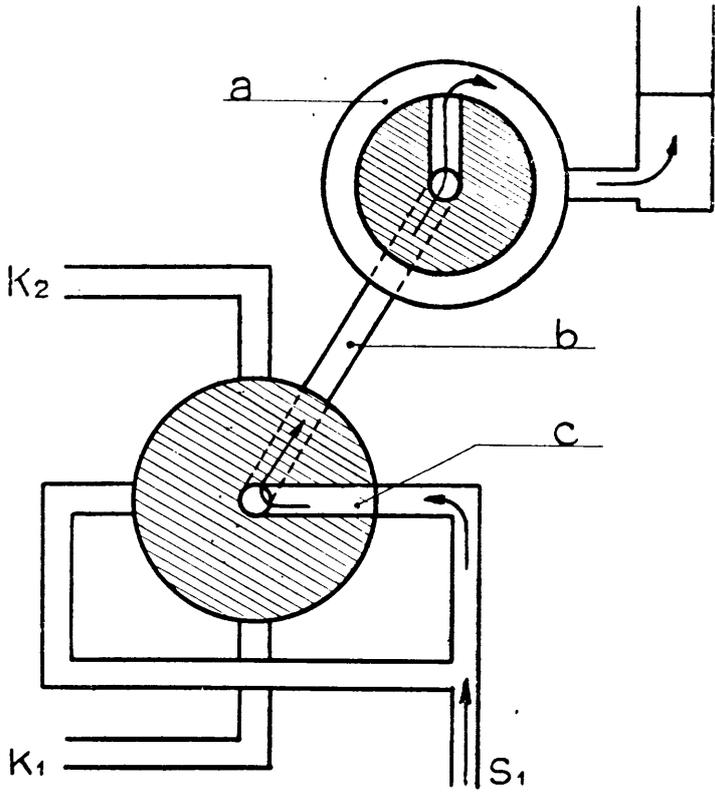
Deuxième temps : Refoulement par les rainures a, trous b et c, conduits e et les raccords K₁.

Troisième temps : Aspiration dans le compartiment S₁, par les rainures a, trous b et c (symétrique) au travers des conduits h, d, raccord O et tubulure P (fig. 282 A et B).

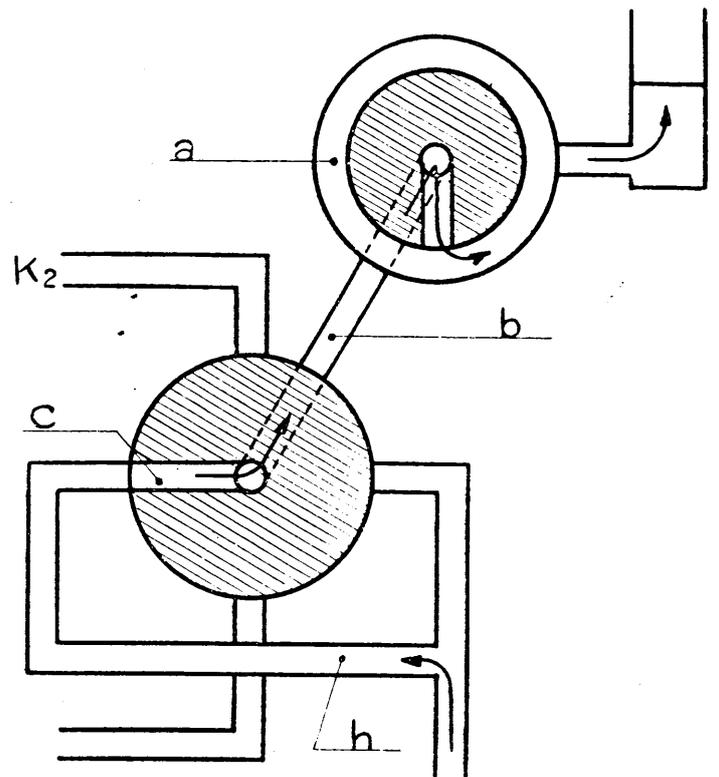
FIG. 282 A



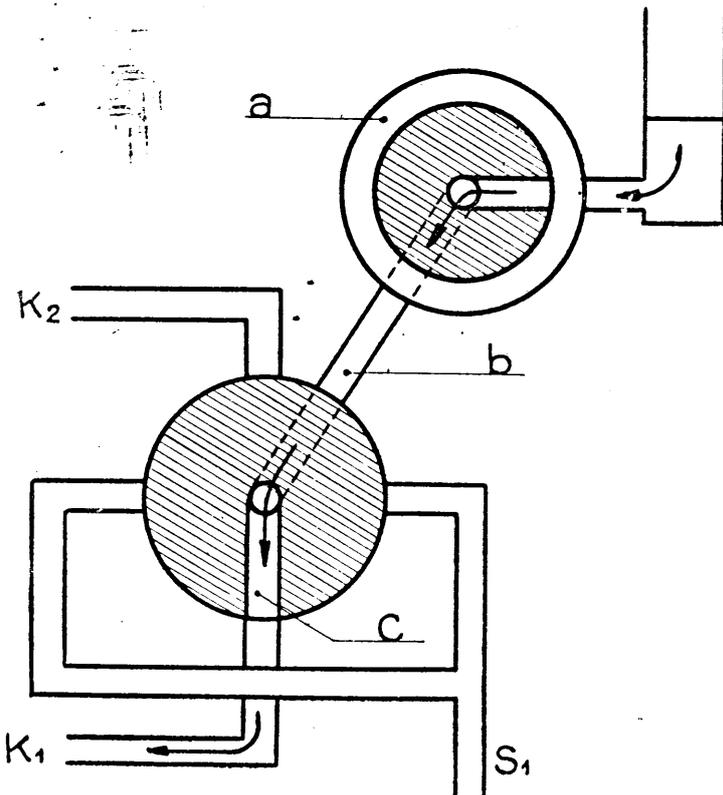
1^{er} temps . Aspiration



3^e temps . Aspiration



2^e temps . Refoulement K1



4^e temps . Refoulement K2

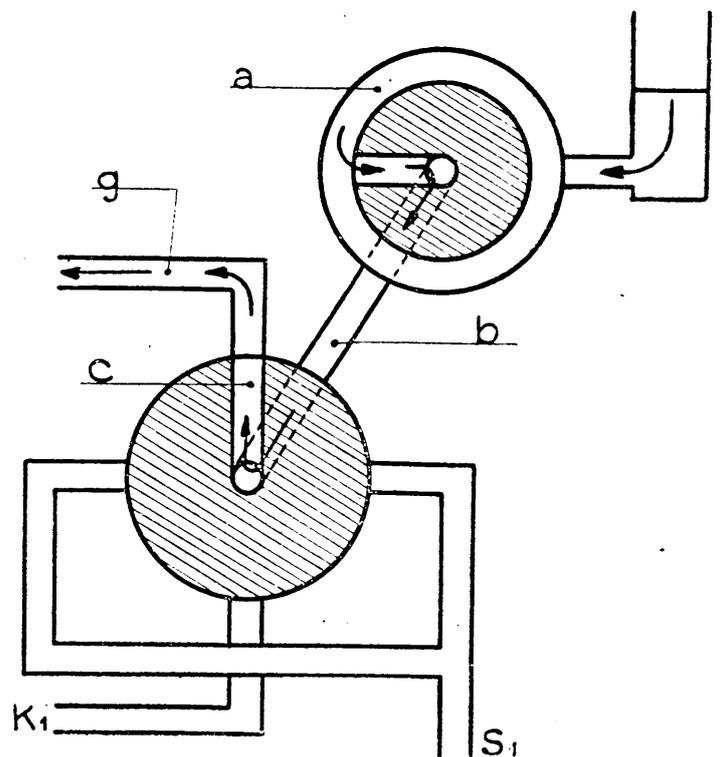
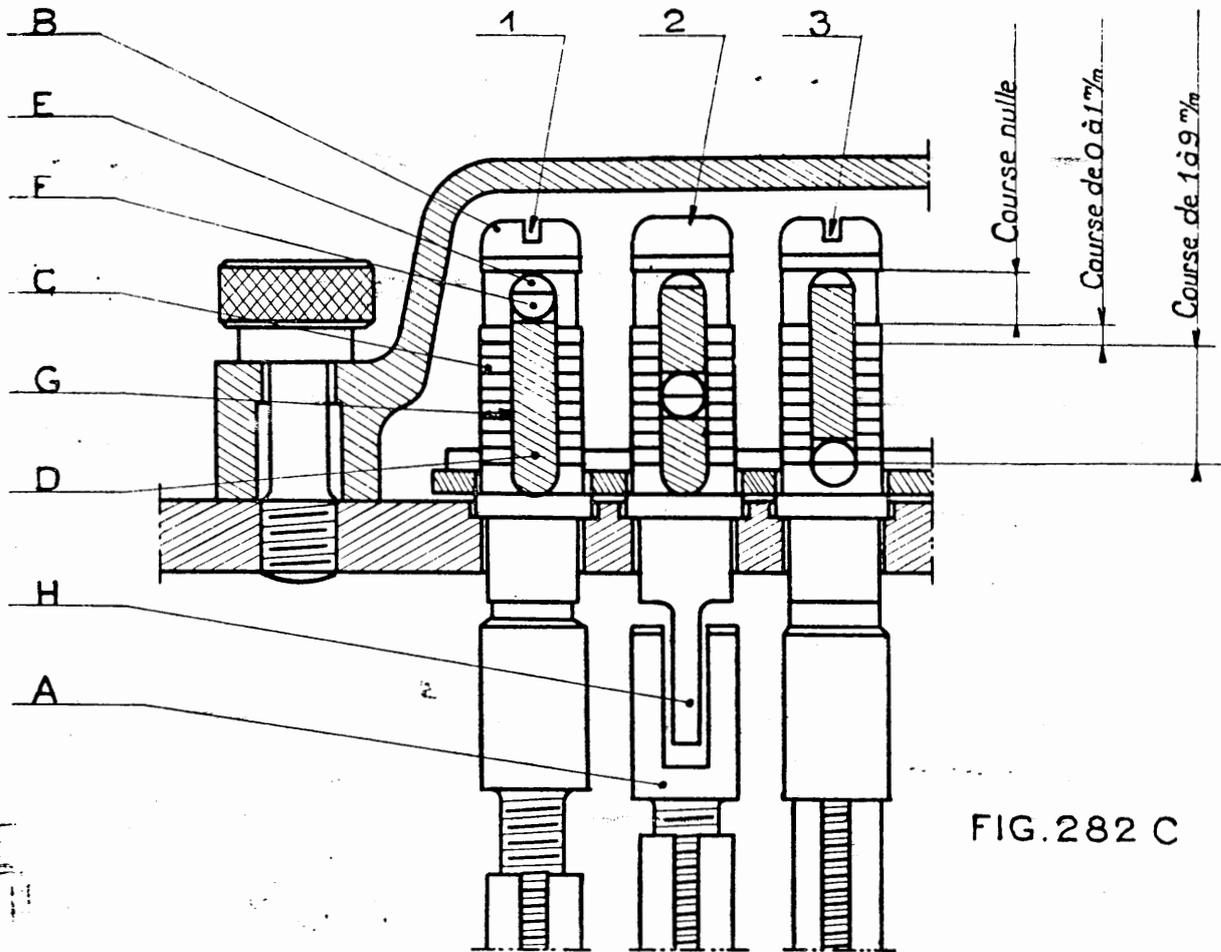


FIG. 282 B

Quatrième temps : Refoulement par les rainures *a*, trous *b* et *c*, conduit *g* et raccord *K*₂.

Un même piston alimentant deux départs, il est nécessaire que ces deux départs correspondent à deux points à graisser de la machine exigeant la même quantité et la même sorte d'huile.



Dans les positions ci-dessus
 les courses des pistons sont
 respectivement les suivantes

}	N°1 - course nulle
}	N°2 - course 4 ^m / _m 5
}	N°3 - course totale 9 ^m / _m

c) Réglage (fig. 282 C).

Chaque indicateur est constitué par un corps-fixe C comportant une rainure G et neuf graduations espacées de 2 mm. chacune pour permettre une lecture facile. Dans ce corps est logé une vis D à deux filets au pas de 2 mm. qui est maintenue dans le sens de la hauteur par sa tête B, d'une part et, d'autre part, par le tournevis H fixé à son extrémité inférieure.

Sur la vis D peut se déplacer un curseur F dont le tourillon coulisse de la vis dans la rainure G du corps.

Le tournevis est engagé dans la fente ménagée à la partie supérieure de la vis de réglage A des pistons des pompes.

En agissant sur la tête B à l'aide d'un tournevis, on vissera ou dévissera les vis de réglage des pistons pour obtenir pour chacun d'eux le débit voulu. Pendant cette manœuvre le curseur F montera ou descendra et le trait E du tourillon se mettra en regard de la graduation indiquant la course donnée au piston.

A chaque tour de la vis D, la vis de réglage A se déplace d'un millimètre tandis que le tourillon se déplace de 2 mm. A chaque graduation correspond donc 1 mm. de course des pistons.

La partie rouge indique la course nulle des pistons, la première graduation indique 1 mm. de course, la seconde 2 mm. et ainsi de suite jusqu'à la neuvième qui indique la course maximum, soit 9 mm.

Ce dispositif a l'avantage de permettre un réglage facile ; il suffit d'amener le curseur F en face de la graduation donnant la course du piston correspondant pour avoir le débit voulu. Il est recommandé toutefois, avant de procéder à un réglage, de revenir à la position de débit nul.

D. — CONDUITES DE GRAISSAGE

1° Clapets de retenue.

a) Utilité.

En régime normal, la conduite de graissage alimentée par graisseur mécanique est remplie d'huile, le débit est pratiquement insensible aux variations de pression dans les cylindres ou boîtes à vapeur grâce à la pression élevée susceptible d'être développée par le graisseur.

Si l'on ferme le régulateur l'aspiration produite alors par les cylindres provoque la vidange de la conduite qui ne peut ensuite se remplir après réouverture du régulateur, que très lentement en raison du très faible débit du graisseur.

Pour éviter toute interruption de graissage, il est donc nécessaire de munir les conduites d'un clapet de retenue placé le plus près possible du point à graisser.

Tous ces clapets comportent un dispositif à ressort capable de maintenir dans la conduite de graissage l'huile à une pression supérieure à celle régnant dans les cylindres.

Ces clapets doivent également s'opposer à tout refoulement de vapeur vers le graisseur.

Il en existe d'assez nombreux modèles. Pour donner satisfaction, ils doivent être parfaitement étanches, même après une assez grande durée de fonctionnement.

b) Soupape Friedmann (fig. 263).

La soupape de retenue Friedmann est constituée par un corps (1) vissé en (2) sur le point à graisser et recevant : — à une extrémité (3) un ajutage (4) d'arrivée d'huile, — à l'autre extrémité (6) un bouchon siège (7) de la bille (8) poussée par un ressort (9) ; une vis (10) permet de régler la tension du ressort, un écrou borgne (11) protège le dispositif ;

la vis-pointeau (12) obturant un orifice d'écoulement (13) sert à vérifier l'arrivée d'huile du graisseur à la soupape.

la vis-pointeau (12) obturant un orifice d'écoulement (13) sert à vérifier l'arrivée d'huile du graisseur à la soupape.

L'huile refoulée par le graisseur pénètre dans la soupape par l'ajutage (4), suit la canalisation

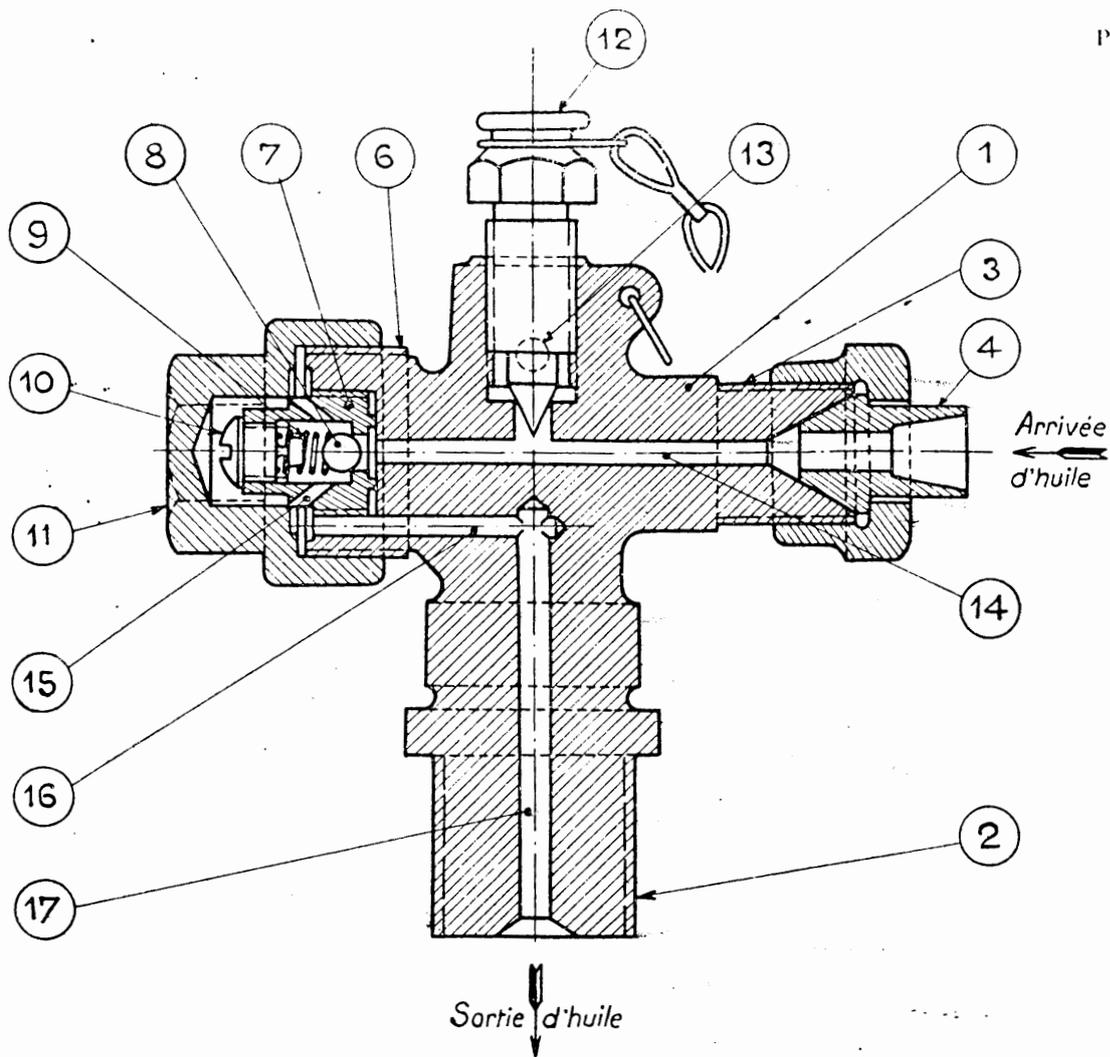
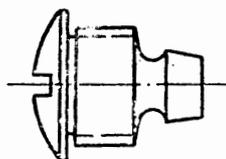
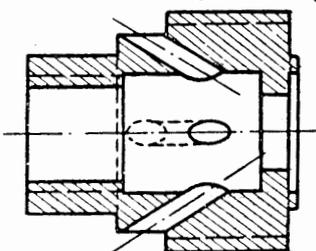


FIG. 263

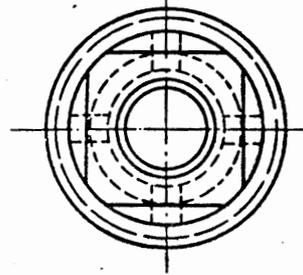
Vis de réglage (10)



Bauchon siège (7)



Bauchon protecteur (11)



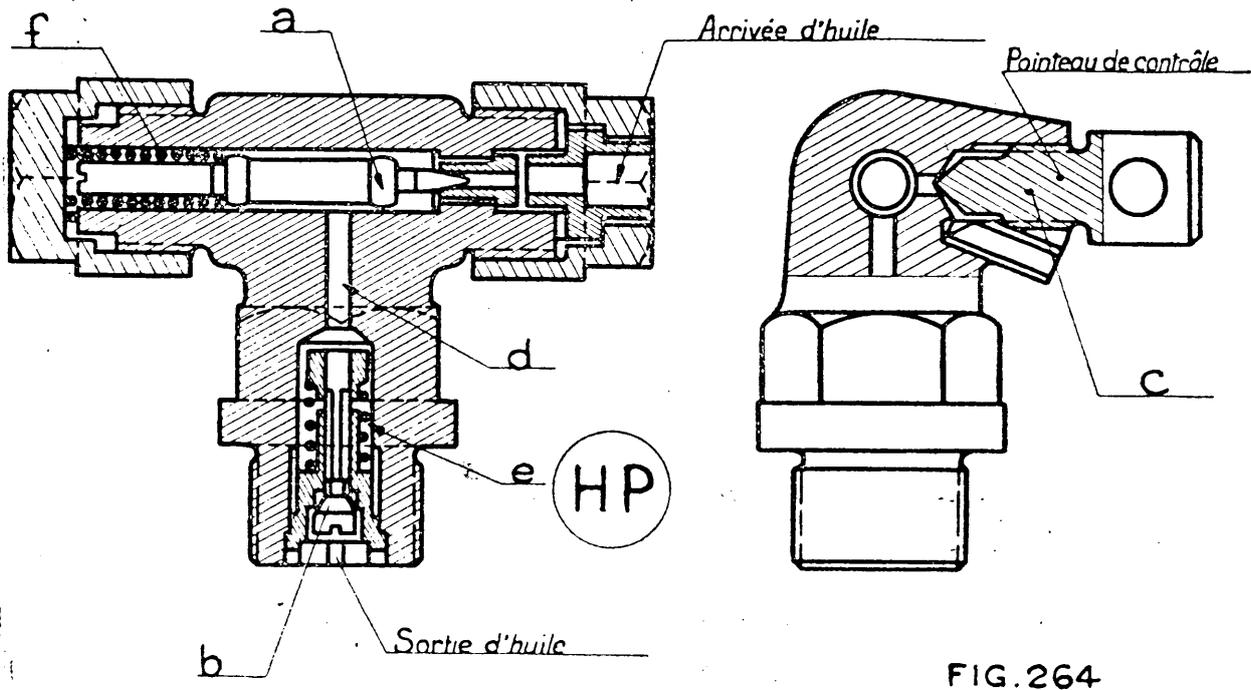
(Détails des pièces)

(14) et soulève la bille (8) lorsqu'elle acquiert une pression suffisante pour vaincre la résistance du ressort et de la contre-pression au point à graisser.

L'huile possède alors une pression excédant celle de la vapeur d'une quantité égale à la tare du ressort ; elle refoule la bille, pénètre dans le canal (15) et les conduits (16) et (17) et parvient sur le point à graisser. A l'arrêt du graisseur, la vapeur est arrêtée par la bille et ne peut faire retour au graisseur.

c) **Soupape Woerner à haute pression** (fig. 264).

Cette soupape comporte deux organes de retenue maintenus par ressorts. L'un est conique (b)



et placé près de l'endroit de pénétration de l'huile dans l'organe à graisser. L'autre a la forme d'un pointeau (a) et est situé à l'arrivée de l'huile dans la soupape. Ce pointeau est donc constamment refroidi par l'air extérieur.

Les deux ressorts sont continuellement enveloppés d'huile et n'entrent jamais en contact avec la vapeur.

Un pointeau de contrôle C permet de vérifier le débit de la pompe de refoulement intéressée et le remplissage du tuyautage.

La vapeur sous pression qui se trouve dans l'organe à graisser tend à maintenir fermé le clapet conique (b) déjà appliqué sur son siège par le ressort (e). Ce ressort s'oppose également à l'ouverture qui pourrait se produire du fait de dépression et qui aurait pour effet d'aspirer l'huile et de vider la soupape de retenue et le conduit.

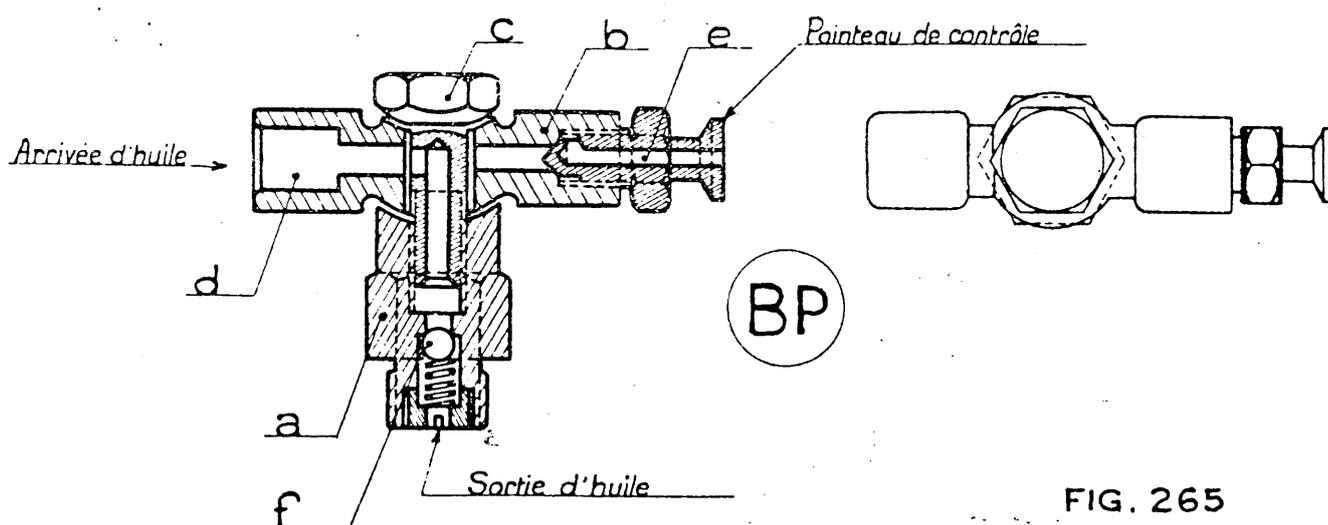
L'huile refoulée par la pompe correspondante du graisseur soulève le pointeau (a) et pénètre dans la soupape après avoir comprimé le ressort (f) taré à 17 kg. 5 environ. La soupape se remplit d'huile et la pression intérieure atteint 17 kg. 5 — le ressort (e) étant taré pour s'opposer à la levée du clapet (b) jusqu'à cette valeur. La pression qui s'oppose à l'ouverture du pointeau (a) devient

alors égale à la somme de la tare du ressort (*f*) et de la pression intérieure, égale elle-même à la tare du ressort (*e*).

La résistance totale à la pénétration de l'huile dans la soupape sera donc de 35 kg. Quand elle est obtenue, l'huile s'écoule par le clapet (*b*).

L'affaissement des ressorts a donc une importance primordiale en ce qui concerne la pression de refoulement et il faut les surveiller.

La *figure 265 bis* représente la soupape de retenue. Woerner à membrane et clapet de sécurité. Le fonctionnement et le tarage des ressorts de cette soupape sont identiques à ceux de la *figure 264*. En cas d'obstruction du canal annulaire lors du soulèvement du cône de soupape 1, la surpression d'huile sous le diaphragme rompt ce dernier, ce qui évite toute avarie du graisseur. L'huile débitée dans la chambre supérieure peut néanmoins parvenir au point à graisser par le clapet de sûreté 2 et le trou central du cône de soupape 1.



d) **Soupape Woerner à basse pression** (fig. 265).

Cette soupape se compose d'un corps (*a*) sur lequel se fixe l'ajutage (*b*) au moyen de la vis (*c*).

Cet ajutage comporte, à l'une de ses extrémités un raccord (*d*) sur lequel se fixe la conduite d'arrivée d'huile et, à l'autre extrémité, une vis de contrôle (*e*) permettant de vérifier le fonctionnement du départ correspondant du graisseur mécanique.

Le canal percé dans la vis (*c*) fait communiquer l'ajutage (*b*) avec le corps (*a*); l'extrémité de ce canal est obturée par une bille (*f*) pressée par un ressort lui-même maintenu par une vis percée en son milieu.

L'huile refoulée par le graisseur mécanique entre dans la soupape par le raccord (*d*), suit le canal de la vis (*c*) et soulève la bille (*f*), puis continue vers l'organe à graisser par le trou central de la vis de ressort.

La bille (*f*) empêche l'huile de s'écouler quand le graisseur est à l'arrêt, c'est-à-dire quand la soupape de retenue n'est plus sous pression. Cette soupape est surtout employée sur les organes qui ne sont pas soumis à des fortes compressions ni à la vapeur.

e) **Soupape Wakefield.**

Deux types de soupapes :

— Soupapes de retenue utilisées sur les distributeurs, cylindres moteurs, garnitures, pompes à air, etc... (fig. 266).

L'huile sous pression arrive par le raccord A, soulève le clapet B, soumis à l'action du ressort R, pénètre dans le canal C, puis au point à graisser en repoussant la bille et en passant par le trou central de la vis V de maintien du ressort de la bille.

Sur les distributeurs et cylindres moteurs HP, on utilise des soupapes de retenues avec anti-carbonisateurs décrites par la suite.

— Soupapes de retenue utilisées pour les autres organes à graisser : boîtes d'essieux, glissières,

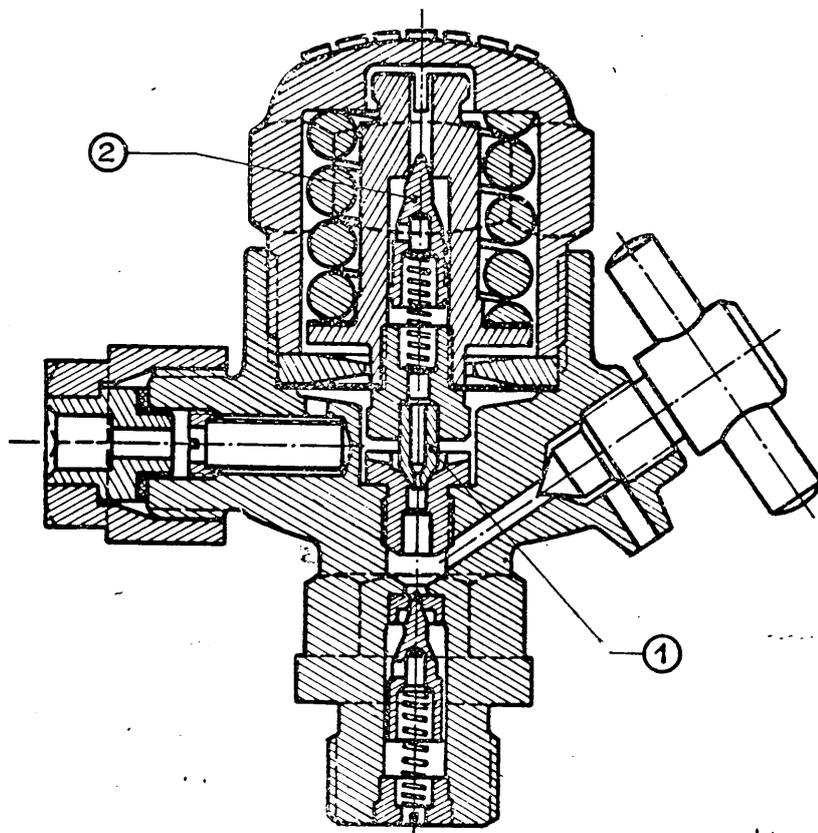


FIG. 265^{bis}

res, petit mouvement, etc... Dans le cas des boîtes d'essieux, les organes utilisés sont les suivants :

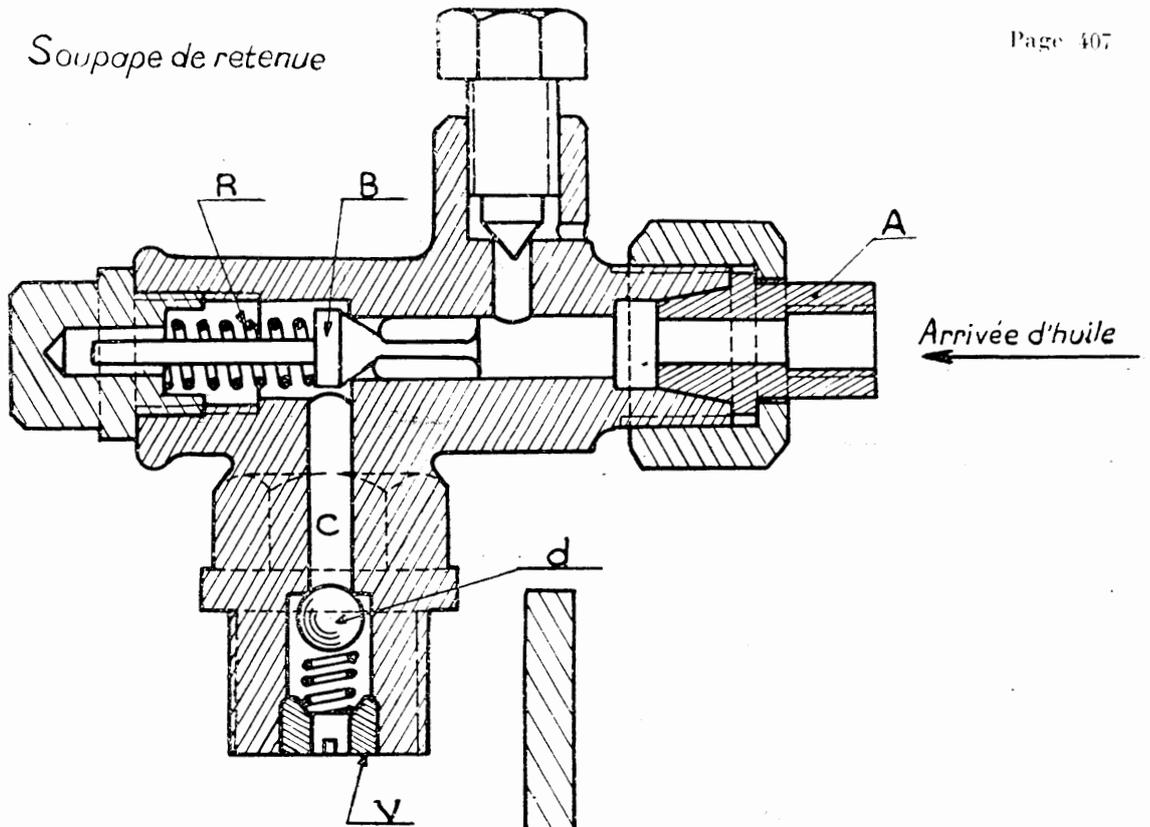
- une boîte à bille de retenue d'huile,
- un pointeau de contrôle du débit,
- un tuyau flexible avec raccords.

La boîte à bille est montée sur la partie supérieure de la boîte d'essieu à lubrifier ; elle se compose d'un corps avec siège, d'une bille, d'un ressort avec sa vis d'appui.

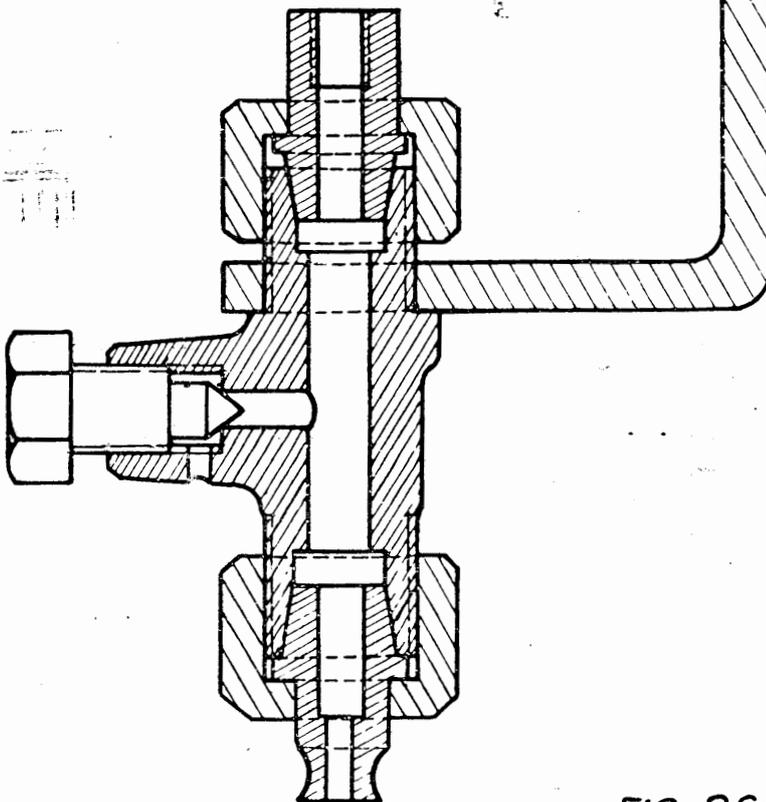
Le pointeau de contrôle de débit est monté sur les longerons à l'extrémité de la partie rigide des canalisations ; il permet de contrôler le fonctionnement de chacun des départs du graisseur mécanique correspondant aux boîtes d'essieux intéressées.

Le tuyau flexible se raccorde vers le haut sur le pointeau de contrôle du débit et vers le bas à la boîte à bille de retenue d'huile sur la boîte d'essieu à lubrifier.

Soupepe de retenue



Raccord avec pointeou de contrôle



Boîte à bille de retenue

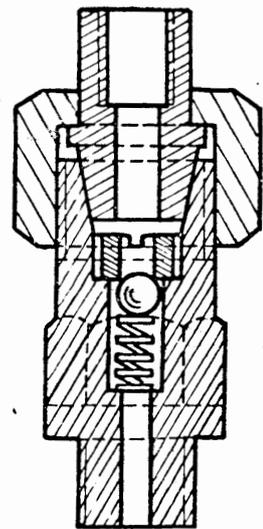


FIG. 266

t) Soupape « Olva » sans adduction de vapeur (fig. 267).

Elle est constituée essentiellement par un clapet à pointe (1) en acier trempé, pressé sur son siège (2) également en acier par un ressort (3), taré de telle façon que le clapet (1) ne peut se soulever que si la pression d'huile atteint 22 kg.

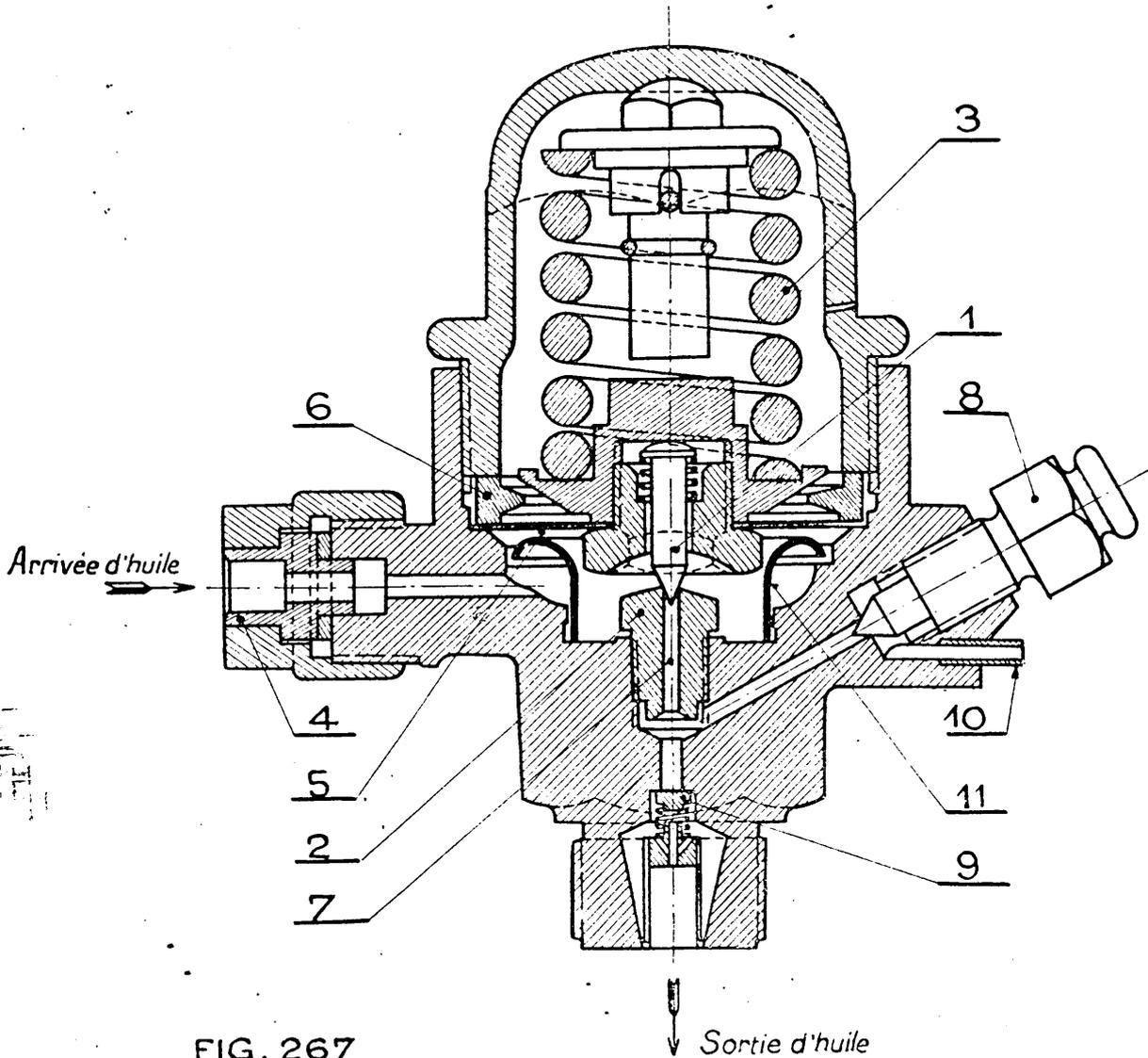


FIG. 267

L'huile sous pression, refoulée par le graisseur, pénètre sous la soupape par l'ajutage (4) et agit sous le diaphragme (5) solidaire du clapet (1). Le diaphragme est déchargé de la pression d'huile par la plaque d'appui (6) et il agit comme organe étanche.

Lorsque la pression régnant dans la tuyauterie d'arrivée d'huile produit sous le diaphragme et la plaque d'appui (6) un effort supérieur à la charge du ressort (3) le clapet (1) se soulève et l'huile se dirige par le canal (7) vers le point à graisser.

La vis de contrôle (8) est disposée en dessous du pointeau (1) et la vérification du débit ne peut donc être effectuée qu'autant que la soupape fonctionne.

Pendant l'opération, le clapet de fermeture (9) isole la soupape de l'organe à graisser et dirige l'huile dans l'ajutage du compte-gouttes 10.

La pièce (11) est un attrape-boues destiné à protéger le point à graisser. La chambre au-dessus du diaphragme est mise à l'atmosphère par un trou dans le chapeau.

2° Dispositifs d'adduction de vapeur et anticarbonisateurs

a) Utilité.

Pour obtenir la formation, sur les parois du cylindre, d'une pellicule continue de lubrifiant, il faut que l'huile introduite dans la vapeur puisse se répartir uniformément sur les surfaces à graisser.

Cette répartition se fait en quelque sorte automatiquement par un mélange plus ou moins intime de l'huile avec la vapeur dans laquelle elle est envoyée.

Avec le graisseur à condensation, la diffusion de l'huile à l'entrée du cylindre est grandement facilitée du fait que cette huile se trouve déjà à l'état de fines gouttelettes mélangées à la vapeur circulant dans la conduite de graissage.

Avec les graisseurs mécaniques, ce mélange se fait plus difficilement, et on est souvent conduit à augmenter le nombre de points d'introduction d'huile pour éviter que certaines régions voisines de l'arrivée d'huile, soient graissées surabondamment au détriment des autres.

La pulvérisation de l'huile est encore la meilleure méthode qu'on ait trouvée pour obtenir une parfaite répartition sur les parois.

Cette pulvérisation peut se faire en envoyant l'huile dans le courant principal de vapeur, ou de préférence, à l'aide d'un dispositif anticarboniseur.

Ces dispositifs comprennent d'une part une soupape de retenue d'extrémité de conduite de graissage et, d'autre part, une arrivée de vapeur saturée protégée par un clapet.

Il importe de remarquer que cette adduction doit se faire avec de la vapeur saturée pour soustraire, autant que possible l'huile aux effets destructeurs des hautes températures.

La pulvérisation de l'huile et la diffusion du mélange sont assurées à l'intérieur de l'appareil au moyen de chicanes appropriées.

b) Dispositif Bernard Poncet.

Il a été décrit précédemment. La différence entre ce système et les autres dispositifs anticarboniseurs provient de ce que, dans ces derniers, l'adduction de vapeur se fait en aval de la soupape de retenue, ce qui évite tout risque de réfoûlement de vapeur vers le graisseur.

c) Soupape Friedmann « Oiva » avec adduction de vapeur (fig. 268).

Le fonctionnement de cet appareil est le même que celui précédemment décrit.

Les changements de pression qui peuvent se produire sous le cône (1) au point d'utilisation, restent sans influence sur l'étanchéité de la fermeture réalisée par le cône, par suite de la charge élevée exercée par le ressort et de la faible section de l'orifice (7).

Le réglage de la pression est fait généralement de telle sorte que la pression de l'huile soit supérieure de 2 ou 3 kg. à la pression maximum au point d'utilisation.

La vapeur saturée arrive de la chaudière en passant à travers un clapet de retenue et entraîne vers le point d'utilisation d'huile divisée en fines particules à sa sortie du canal (7).

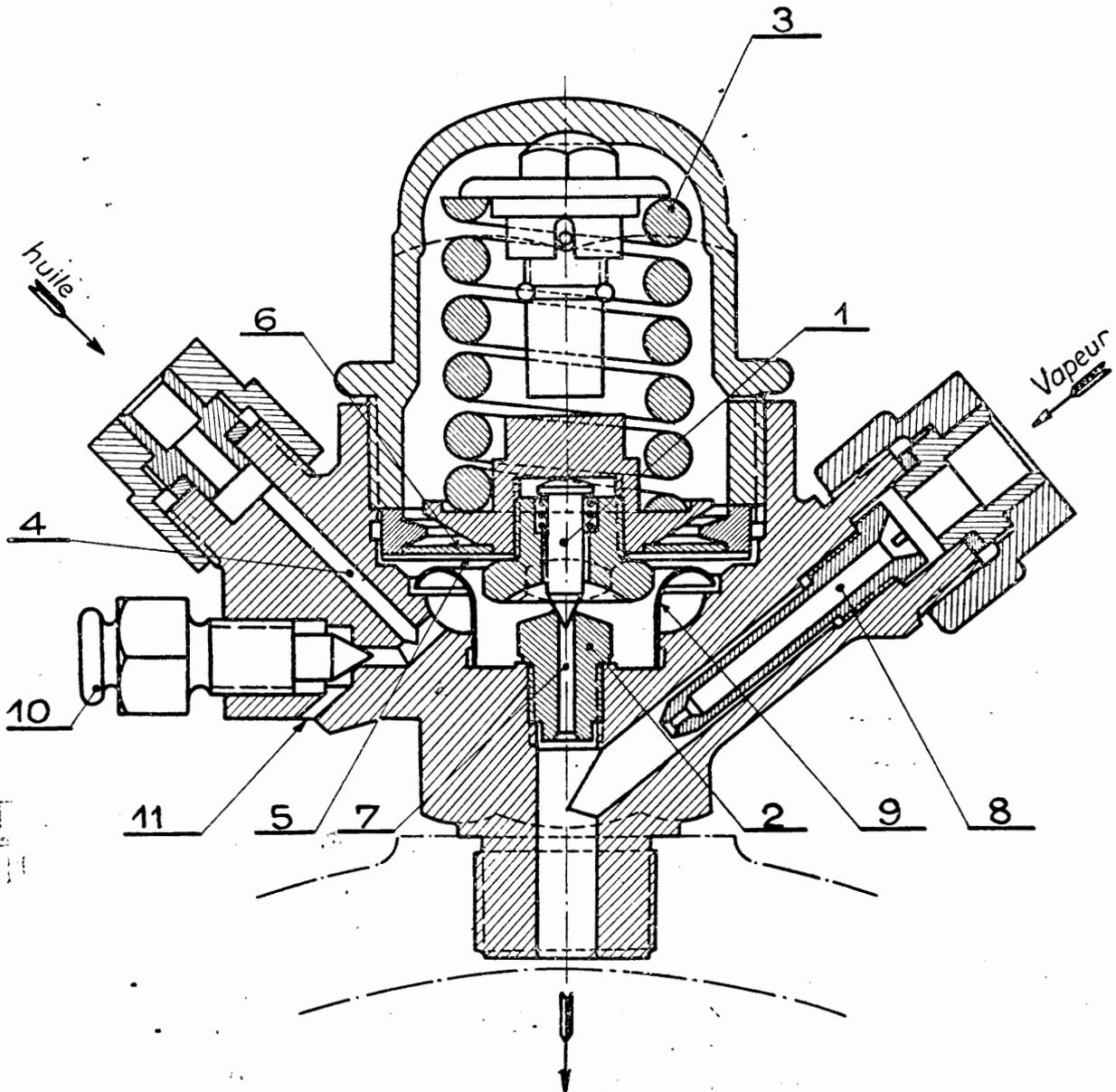


FIG. 268

Mélange de vapeur et d'huile

d) **Anticarbonisateur Wakefield** (fig. 269).

L'huile provenant du graisseur mécanique arrive dans cet appareil par le raccord A, soulève le clapet de retenue B et pénètre par l'orifice C dans la chambre de diffusion H. La vis V et l'orifice O permettent de contrôler le débit du graisseur et le remplissage du tuyau (fig. 269 A).

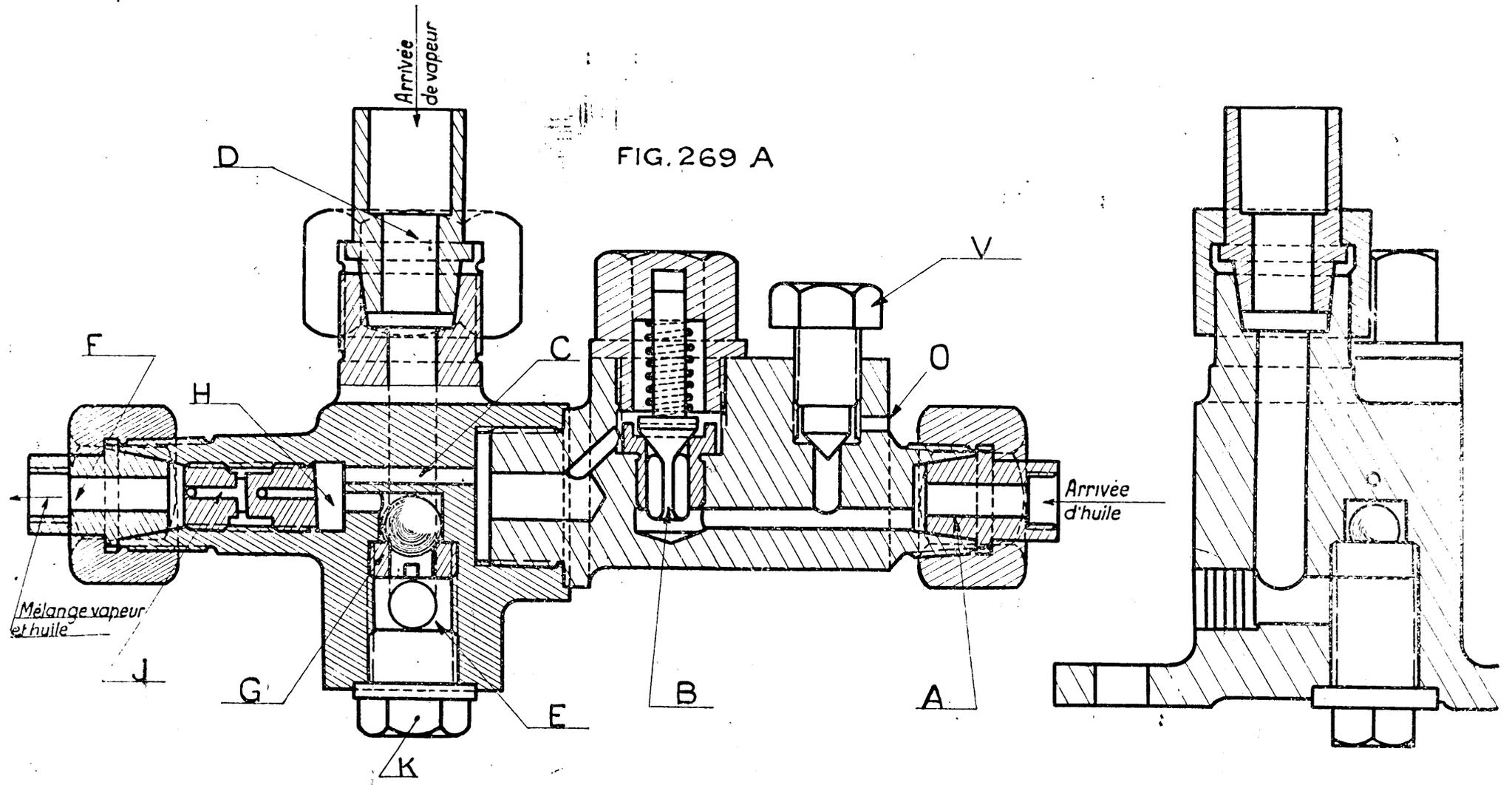


FIG. 269 A

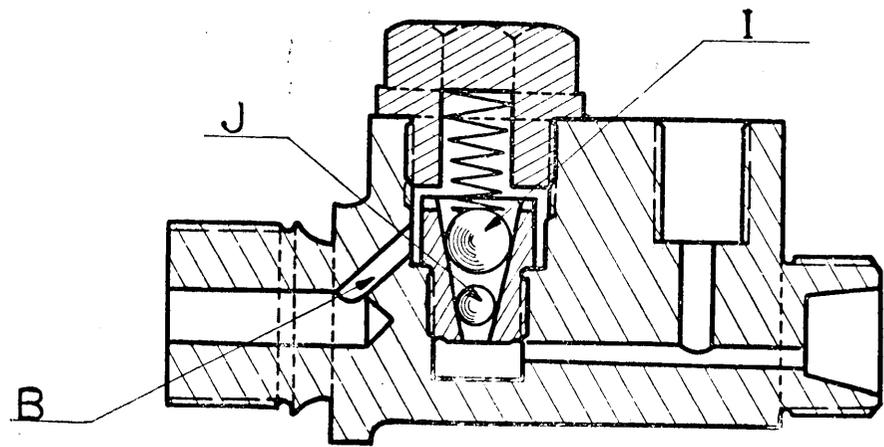


FIG. 269 B

Cette chambre reçoit d'autre part par le raccord D, le canal E et la bille G, un courant de vapeur saturée venant du collecteur de prise de vapeur placé sous l'abri de la locomotive.

Le mélange d'huile et de vapeur de la chambre H passe au centre et sur la périphérie de l'opercule J où la superposition des chicanes fractionne le lubrifiant.

Le mélange qui sort de l'appareil par l'orifice F est constitué par des particules d'huile enrobées d'une gaine protectrice de vapeur saturée; c'est sous cette forme que l'huile arrive sur les parois à haute température des cylindres et boîtes à vapeur où elle remplit son office lubrifiant.

A la suite de difficultés éprouvées par suite du retour de vapeur au graisseur mécanique, du fait de l'étanchéité insuffisante du clapet B, celui-ci a été remplacé par un dispositif à double bille (fig. 269 B).

3° Points d'introduction de l'huile.

Quelles que soient la méthode employée et les précautions prises, l'huile introduite dans les cylindres ou les boîtes à vapeur a toujours tendance à se déposer rapidement.

Pour avoir une répartition satisfaisante, surtout avec les graisseurs mécaniques, il faut donc prévoir des points d'introduction assez nombreux pour amener l'huile directement aux points à graisser.

Avec les graisseurs à condensation, on peut cependant se contenter d'un nombre d'arrivées beaucoup plus restreint en raison de la meilleure diffusion de l'huile, obtenue dès l'introduction de l'huile dans la masse de vapeur.

L'introduction de l'huile peut se faire : dans le conduit d'admission de vapeur ou dans les boîtes à vapeur, sur les distributeurs, directement dans les cylindres, sur les tiges et contre-tiges de pistons.

a) Graissage unique à l'intérieur du conduit de vapeur.

Le graissage à l'intérieur du conduit d'admission de vapeur est employé dans le cas des machines à simple expansion. L'huile pulvérisée se mélange à la vapeur qui l'entraîne dans les distributeurs, puis dans le cylindre.

Ce système présente l'inconvénient de lubrifier plus abondamment les distributeurs que les cylindres. Il n'est pas à recommander dans le cas de hautes surchauffes, car l'huile restant plus longtemps en contact avec la vapeur à température élevée risquerait d'être carbonisée avant de pénétrer dans les cylindres.

Dans le cas des tiroirs plans, l'arrivée d'huile se fait sur le plateau de la boîte à vapeur.

b) Graissage sur les pistons distributeurs.

Le graissage sur les pistons distributeurs HP est plus couramment utilisé. On dispose dans ce cas une arrivée sur chaque fourrure de distribution, l'orifice du conduit étant plutôt rapproché du segment d'admission.

On a essayé de graisser seulement l'étage HP, car on admettait que la vapeur grasse s'échappant du cylindre suffisait pour lubrifier l'étage BP. A l'expérience, il a été reconnu que la lubrification des distributeurs BP était très insuffisante, surtout pour les segments d'admission.

c) Graissage des cylindres.

Le plus souvent, les cylindres HP sont graissés directement et reçoivent la plus grande partie du lubrifiant.

Dans le cas des hautes surchauffes, il est nécessaire de prévoir ce graissage direct des cylindres HP.

L'arrivée d'huile se fait au milieu de la génératrice supérieure du cylindre ou mieux encore

en deux points avant et arrière. En effet, dans ce cas, la souche du piston, animée en fin de course d'une vitesse relativement faible, reste plus longtemps devant l'orifée d'introduction. L'huile peut alors pénétrer directement entre les segments. Cela n'est plus possible avec l'arrivée située au milieu du cylindre et devant laquelle la souche passe très rapidement. Ces deux points d'introduction d'huile sont d'ailleurs prévus uniquement à la HP. qui demande une lubrification plus importante.

Les cylindres BP sont très rarement graissés par une arrivée directe, encore ne reçoivent-ils qu'un faible complément de graissage.

Le graissage des cylindres est complété par celui de l'intérieur des boîtes à garnitures de tige et contre-tige de piston; ce graissage, le seul rationnel, est nécessaire dans le cas de hautes surchauffes avec la plupart des types de garnitures.

4° Répartition des débits.

a) Répartition générale.

L'augmentation du nombre de points d'introduction d'huile ne doit pas nécessairement entraîner une augmentation de la quantité totale d'huile consommée.

Au contraire, par une répartition judicieuse des débits, on peut donner à chaque organe la quantité d'huile strictement nécessaire, compte tenu de la quantité qui lui parvient mélangée à la vapeur.

Toute alimentation excessive d'un organe au détriment d'un autre est ainsi évitée et on peut obtenir une consommation réduite sans craindre des fonctionnements défectueux ou des usures anormales.

Nous donnons ci-dessous, à titre d'exemple, une répartition type qui semble donner toute satisfaction.

Locomotives à tiroirs :
 distributeurs HP 20 % distributeurs BP 15 %
 cylindres — 65 %
 soit 87 % à la HP et 15 % à la BP.

<i>Locomotives à soupapes :</i>	H.P.	B.P.
soupapes d'admission.....	5 %	4 %
cylindres	64 %	8 %
soupapes d'échappement.....	5 %	4 %
arbres à cames.....	2,5 %	2,5 %
cames	2,5 %	2,5 %
soit 79 % à la HP et 21 % à la BP.		

b) Dédoublément des canalisations (Répartiteur Bourdon).

Afin d'éviter de multiplier à l'excès le nombre de départs, on est assez souvent conduit à dédoubler les canalisations au moyen de raccords spéciaux.

Si avec les graisseurs à condensation le partage du courant de vapeur chargée de lubrifiant se fait assez facilement, avec les graisseurs mécaniques, par contre, la répartition des débits entre les deux conduites bifurquées est très inégale et se trouve considérablement influencée par de petites différences de réglage des clapets de retenue.

Aussi chacun des deux organes alimentés par un même départ du graisseur peut ne pas recevoir la quantité qui lui est destinée.

Afin de graisser plusieurs points avec le même départ, la maison Bourdon a mis au point un appareil répartiteur spécial. Il vise à la simplification des graisseurs parce qu'il permet de réduire le nombre de départs, mais il peut éventuellement servir au partage de petites quantités d'huile

et à la répartition de ces petites quantités entre plusieurs organes à graisser ou plusieurs points du même organe (cas des cylindres).

Cet appareil (fig. 270) est dénommé « Distributeur d'huile sous pression à 4 départs ». Son fonctionnement est le suivant :

— Deux pistons identiques 1 et 2 se déplacent dans deux cylindres disposés en croix ; la distance entre leurs axes est inférieure à leur diamètre. Ces pistons ne peuvent se mouvoir qu'alter-

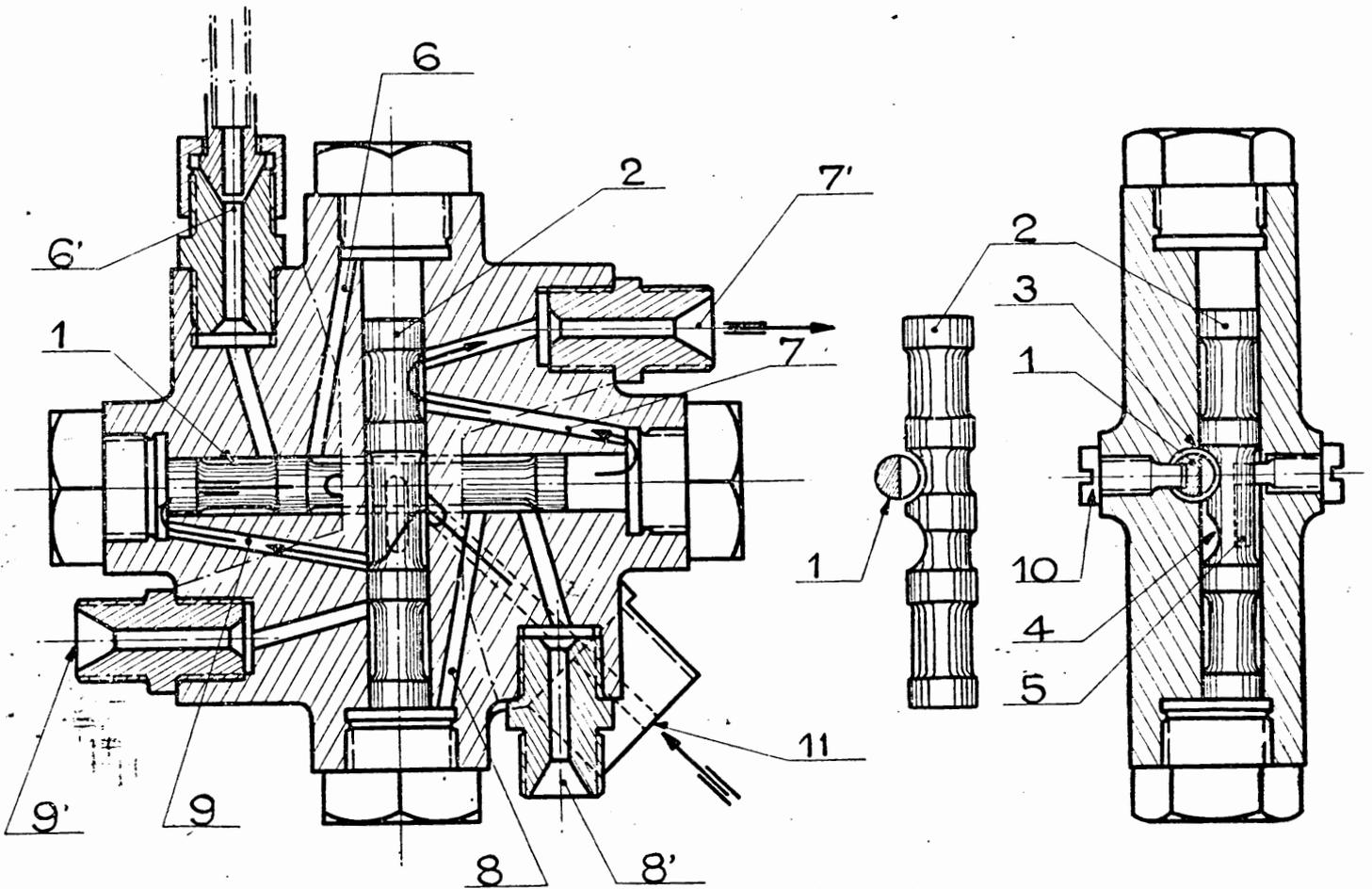


FIG. 270

nativement et se verrouillent mutuellement, cela est réalisé au moyen de deux encoches 3 et 4 de chacun d'eux.

Ces pistons comportent chacun quatre gorges : les gorges milieu d'un même piston sont en communication constante entre elles par une rainure 5 ; les gorges extrêmes servent à mettre en communication, en temps voulu, les quatre trous, 6, 7, 8, 9, avec leurs départs respectifs 6', 7', 8', 9'.

Le déplacement de chaque piston est limité par une vis de butée 10 dont l'extrémité s'engage dans la rainure 5.

— L'huile refoulée sous pression par la pompe d'un graisseur arrive au centre du distributeur par le conduit 11 et passe dans les gorges milieu des deux pistons par l'espace que les encoches 3 et 4 laissent entre elles et par les rainures 5.

Disposition existante

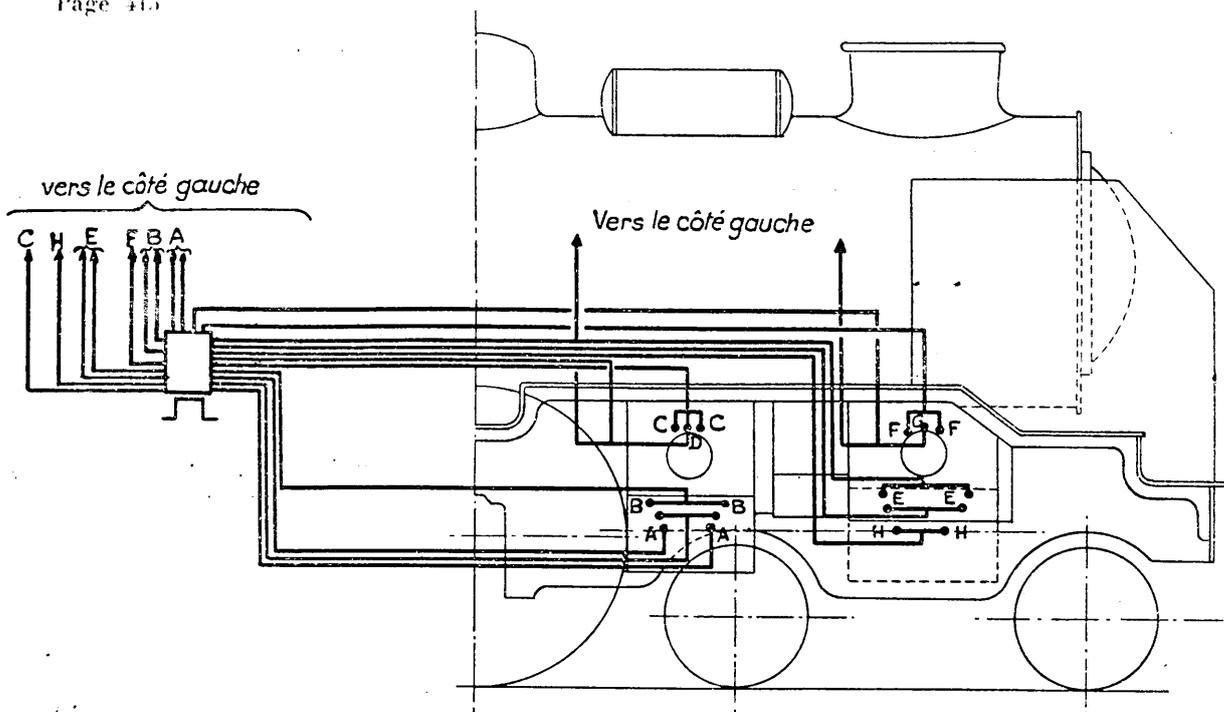
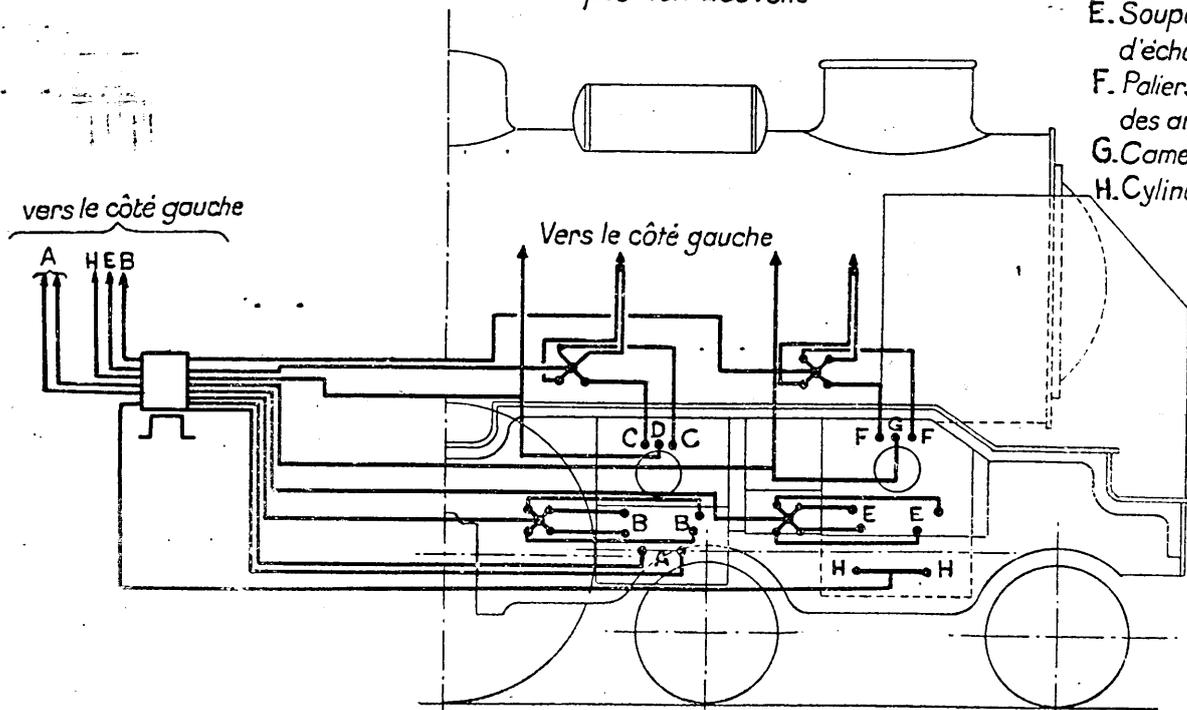


FIG. 271

- A. Cylindre HP
- B. Soupapes HP d'admission et d'échappement A et R
- C. Paliers HP intérieur et extérieur des arbres à cames
- D. Cames HP
- E. Soupapes BP d'admission et d'échappement A et R.
- F. Paliers BP intérieur et extérieur des arbres à cames
- G. Cames BP
- H. Cylindre BP

Disposition nouvelle



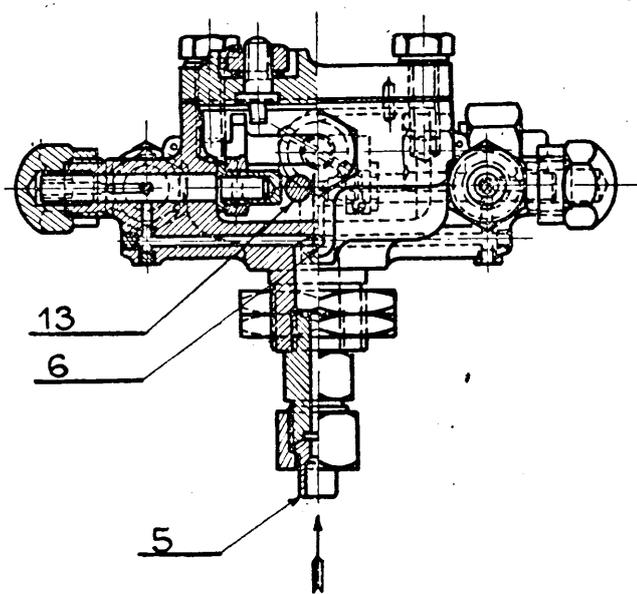
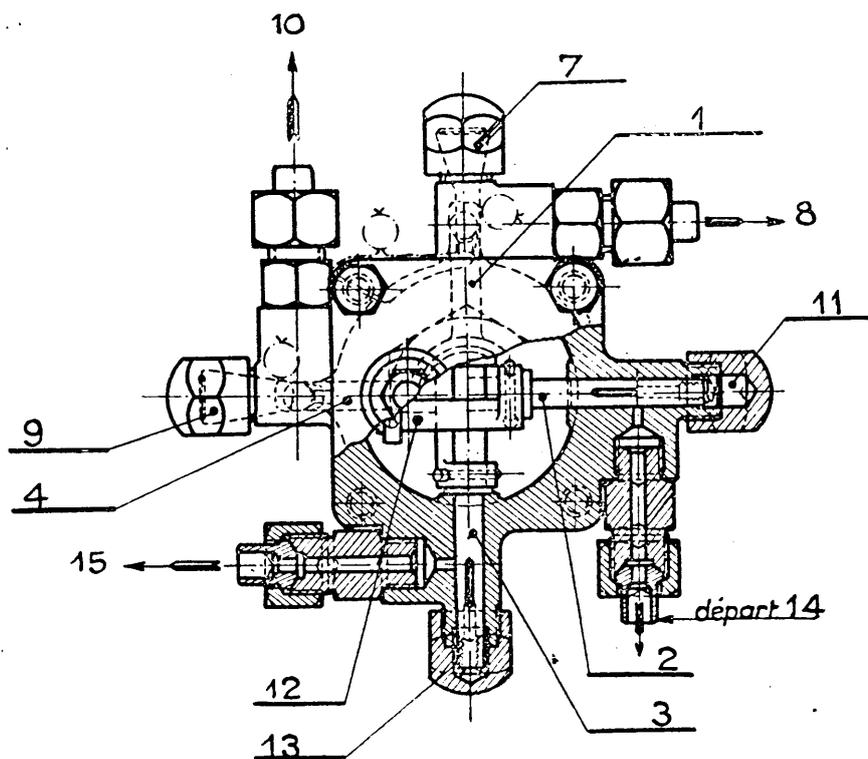


FIG. 272

En supposant les pistons 1 et 4 dans la position de la figure :

— la pression de l'huile, transmise par 6 à la partie supérieure du piston 2, immobilise celui-ci en sa position basse.

— la pression d'huile transmise par 9, agit sur le piston 1 qui se déplace vers la droite en refoulant à l'extérieur par 7, la gorge supérieure du piston 2 et 7', l'huile emmagasinée à la droite du piston 1. Ce piston arrivé à l'extrémité de sa course est alors immobilisé en cette position par la pression d'huile.

En cette position, ce piston 1 :

— interrompt la communication 7-8',

— met 8 en communication avec 11 par la gorge centrale du piston,

— interrompt la communication 11-6,

— met 6 en communication avec 6'.

— le piston 2, alors libre de monter, monte sous l'effet de la pression agissant à sa partie inférieure et, en montant, refoule à l'extérieur par 6, la gorge extrême du piston 1 et 6', l'huile emmagasinée à sa partie supérieure.

Le cycle des opérations recommence et l'huile est distribuée successivement aux différents points à graisser dans l'ordre 9, 8, 7, 6.

La figure 271 représente le schéma d'application de quatre répartiteurs à une 231-G. Il n'y a pas de changement dans l'emplacement des 36 points graissés :

- les quatre soupapes d'admission et d'échappement de chaque cylindre HP avec un répartiteur ;
- les cylindres HP en deux points graissés séparément ;
- les quatre soupapes d'admission et d'échappement de chaque cylindre BP avec un répartiteur ;
- les paliers extérieurs et intérieurs des arbres à cames HP. avec un répartiteur par machine ;
- les paliers des arbres à cames BP avec un répartiteur par machine ;
- les cames sont graissées séparément.

Quatorze départs suffisent au lieu de vingt, la longueur des tuyaux est réduite dans la même proportion.

Sur les 141 R, un graisseur Nathan à 23 départs utilisés et 9 répartiteurs d'huile assurent le graissage des 50 points suivants :

— fusées de l'essieu moteur.....	2	arrivées par fusée
— — des essieux couplés	1	— —
— glissières de têtes de piston.....	2	— glissière
— joues de coussinets de boîtes.....	1	— joue
— coins Franklin et guides arrières de boîtes	2	— essieu
— guides avant de boîtes à huile	1	—
— guides de boîtes du bissel avant.....	1	— guide AR et N

L'appareil répartiteur Bourdon a été essayé neuf par la Station d'essai de Vitry, puis il a été soumis à un fonctionnement de 1.500 H et essayé à nouveau. Ce résultat conduit aux remarques suivantes :

— Lorsque les contre-pressions de refoulement sont égales, le distributeur délivre sur les quatre départs des quantités pratiquement égales entre elles et dont la somme est pratiquement égale aussi à la quantité d'huile qu'aurait débitée la pompe sans le distributeur et en refoulant avec la même contrepression.

— Lorsque les contrepressions sont différentes, les résultats sont sensiblement les mêmes que ci-dessus bien que l'essai ait été fait dans des conditions tout particulièrement défavorables (de 200 hpz à l'atmosphère : cas d'un tuyau bouché et d'un tuyau éclaté).

c) Répartiteur « Nathan » (fig. 272).

Le principe général du fonctionnement est le même que pour le répartiteur Bourdon. En supposant les pistons 1, 2, 3, 4 dans la position de la figure, la chambre 13 est en communication par le canal central du piston 3 avec l'arrivée d'huile sous pression par l'ajutage 5 et le conduit 6.

La chambre 7 est en communication avec le départ 8, la chambre 9 avec le départ 10, la chambre 11 avec l'arrivée d'huile sous pression : Le déplacement des pistons conjugués 1 et 3 suivant leur axe provoque la rotation d'un quart de tour des pistons 2 et 4 par l'intermédiaire du toc 12 (voir en coupe le toc 13 des pistons 1 et 3). Cette rotation met en communication la chambre 9 avec l'arrivée d'huile sous pression et la chambre 11 avec le départ 14. Les pistons 2 et 4 se déplacent sous l'action de la pression d'huile de la chambre 9 et refoulent l'huile de la chambre 11.

Ce déplacement fait tourner d'un quart de tour les pistons 1 et 3, ce qui met la chambre 13 en communication avec le départ 15 et la chambre 7 avec l'arrivée de l'huile sous pression. Le cycle des opérations continue.