

CHAPITRE VIII

FREINS A SERRAGE ET DESSERRAGE GRADUELS

GÉNÉRALITÉS.

Le frein à air comprimé modérable au serrage et au desserrage est utilisé par l'Allemagne, l'Autriche, la Hongrie, l'Italie, la Suisse, la Yougoslavie et la Tchécoslovaquie.

Les distributeurs d'air de ces freins comportent un équipement différentiel dont le rôle est de maintenir une relation bien déterminée entre les pressions régnant respectivement dans ses conduites et dans le cylindre. Avec ces distributeurs le desserrage une fois commencé s'arrête dès que la pression au cylindre est tombée à la valeur qui correspond à la pression de la conduite.

Le frein Westinghouse non modérable au desserrage n'équipe en Europe qu'une partie des véhicules. Il est généralisé sur le matériel de certaines nations telles que la France, la Belgique, etc. Les autres pays utilisant généralement aussi le frein Westinghouse mais une partie de leur parc est équipé de freins à serrage et desserrage graduels. Le tableau ci-dessous donne la liste de ces différents types de frein et des principales nations qui les utilisent.

Frein à air comprimé	Freins continus et automatiques	Frein Westinghouse (1) (c'est celui qui est en usage sur les chemins de fer français).	
		Frein Wenger (monté sur quelques véhicules Ouest et Sud-Ouest de construction ancienne).	
		Freins montés sur les véhicules des administrations étrangères :	
		Freins (1) {	Knor { Suède, Lithuanie,
			Kunze-Knor { Pays-Bas, Allemagne,
			Hildebrand-Knorr { Turquie.
		Frein Drolshammer (1)	Suisse.
		Frein Bozic (1)	Tchécoslovaquie.
		Frein Hardy (1)	Europe centrale, relations internationales.
		Frein Bréda (1)	Italie.
	Frein continu non automatique	Frein modérable P.-L.-M.	

(1) Ces freins équipant des véhicules entrant normalement dans la composition des trains de voyageurs sont admis en trafic international.

Les freins pour trains de marchandises :

Kunze-Knorr et Westinghouse ont été admis en trafic international en	1926
Drolshammer et Bozic.	1928
Hildebrand Knorr.	1931

Frein à vide } C'est un frein continu et automatique adopté par certaines administrations étrangères telles que les chemins de fer anglais. Il est monté sur quelques wagons du parc Ouest et S. N. C. F. à gabarit anglais appelés à circuler en Angleterre.

Les équipements à serrage et desserrage graduels permettent de freiner sans réactions des trains de grande longueur à attelages lâches; leurs principales particularités sont les suivantes :

1° Ils réalisent un serrage initial rapide de force limitée, amorçant le freinage et donnant au convoi une certaine rigidité, accentuée, par la suite, par un effort progressif jusqu'au freinage maximum. Cet effort initial est, en général, identique pour tous les véhicules;

2° La pression au cylindre à frein est proportionnelle à la valeur de la dépression effectuée dans la conduite générale. Elle croît au fur et à mesure que la dépression augmente et diminue si cette dépression est, elle-même, compensée par une réalimentation.

Par la seule manœuvre du robinet du mécanicien ayant pour effet de créer une dépression dans la conduite principale puis de la faire varier, soit en l'augmentant pour obtenir un serrage plus énergique, soit en la réduisant pour obtenir un desserrage partiel, on peut faire varier l'intensité du freinage et régler la vitesse à une valeur constante sur des profils à pentes variables.

Pour une dépression déterminée à la conduite générale, la pression au cylindre à frein est maintenue constante, même s'il existe quelques fuites, et elle est indépendante de la course du piston, c'est-à-dire du réglage de la timonerie et de l'usure des sabots;

3° L'usage de poches accélératrices réduit les écarts d'application des sabots sur les bandages entre la queue et la tête du train par augmentation de la vitesse de propagation de la dépression le long de la conduite générale.

4° Ils sont inépuisables, c'est-à-dire qu'après une série de manœuvres du robinet du mécanicien ayant pour but de dépenser de l'air (suite de serrages et desserrages partiels), le réservoir auxiliaire de l'équipement se trouve toujours alimenté. Ce réservoir est, d'ailleurs, toujours complètement réalimenté, avant que le desserrage complet des freins soit obtenu.

5° Le desserrage complet du frein ne peut être obtenu que si le mécanicien rétablit dans la CG et dans les réservoirs auxiliaires la même pression qui y régnait avant la première dépression;

6° Ils permettent, par l'orientation d'une manette de commande des organes de distribution d'air, d'assurer le freinage du véhicule;

- soit au régime voyageurs ou au régime marchandises;
- soit, dans le cas de freinage au régime marchandise, à la tare seule ou à la tare, plus la charge.

Les distributeurs du frein Bozic permettent 3 variantes de freinage :

- Le distributeur E : le freinage au régime marchandises — ou voyageurs — ou trains rapides;
- le distributeur F : le freinage du wagon vide — ou demi-chargé — ou chargé.

7° L'action prolongée de la valve de purge a pour effet de vidanger la conduite générale et, par conséquent, de réaliser une dépression entraînant la mise en action du frein sur les véhicules voisins de celui que l'on veut faire desserrer. Cette valve ne doit donc être manœuvrée que pendant le temps strictement nécessaire et ne pas l'être en principe quand le frein est en service dans une rame.

Le personnel de route doit être au courant de ces particularités pour la remorque des trains comportant des véhicules munis du frein à desserrage graduel.

A titre d'exemple, voici la description et le principe de fonctionnement des freins allemands Kunze-Knorr et Hildebrand Knorr pour trains de marchandises.

A. — FREIN KUNZE-KNORR POUR TRAINS DE MARCHANDISES (*Fig. 80 à 83*).

1^o Parties constructives du frein.

L'équipement d'un véhicule avec le frein Kunze-Knorr comprend :

- la conduite générale avec ses demi-accouplements et robinets d'arrêt;
- le distributeur avec le robinet d'isolement et le robinet de changement de régime;
- le cylindre à frein avec le réservoir de commande;
- les organes de manœuvre du dispositif de changement de régime;
- la soupape de vidange.

a) Cylindre à frein.

Le cylindre à frein compound est composé :

- a) du cylindre à simple effet C;
- b) du cylindre différentiel C' comprenant la chambre B qui sert de réservoir auxiliaire à l'équipement, et la chambre A ou réservoir de commande dont le volume est complété par le petit réservoir A'.

Le piston qui sépare ces deux capacités est en équilibre sous l'action de la pression de l'air agissant sur ses deux faces et toujours supérieure dans la chambre A en raison de l'existence d'un contre-piston solidaire du premier et formant étanchéité dans un fourreau du cylindre.

L'action du cylindre à simple effet C est limitée au freinage des wagons vides.

Celle du cylindre différentiel C' vient s'ajouter à l'effort du cylindre à simple effet C pour le freinage des wagons chargés, dès que le freinage maximum a été obtenu par le cylindre C.

b) Distributeur.

Le distributeur joue le rôle de la triple-valve du frein Westinghouse; il est fixé directement sur le cylindre à frein et comprend un corps en fonte dans lequel se déplace le piston distributeur P actionnant le tiroir principal T et le tiroir de graduation *t*. Ces organes réalisent les différentes phases du freinage en établissant ou supprimant la communication de l'air entre les divers organes du frein. Il reçoit également la poche accélératrice Y dont le rôle est identique à celle d'une TV — le robinet d'isolement R — le robinet de changement de régime U « vide-chargé » — la valve d'admission M avec son piston différentiel — la valve centrale V.

2^o Fonctionnement.

a) Freinage d'un wagon vide (freinage à la tare).

La poignée du robinet U est sur la position « Vide ».

1^o Position de marche après un desserrage (*fig. 80*).

Lorsque le frein est desserré, mais complètement chargé, le piston distributeur P, les tiroirs T et *t* occupant leur position extrême droite; la chambre C du cylindre à simple effet et la poche accélératrice Y communiquant avec l'atmosphère; les sabots sont écartés des bandages.

La conduite générale, le réservoir auxiliaire B, le réservoir de commande A, A', la

FIG. 80

Desserrage Marche

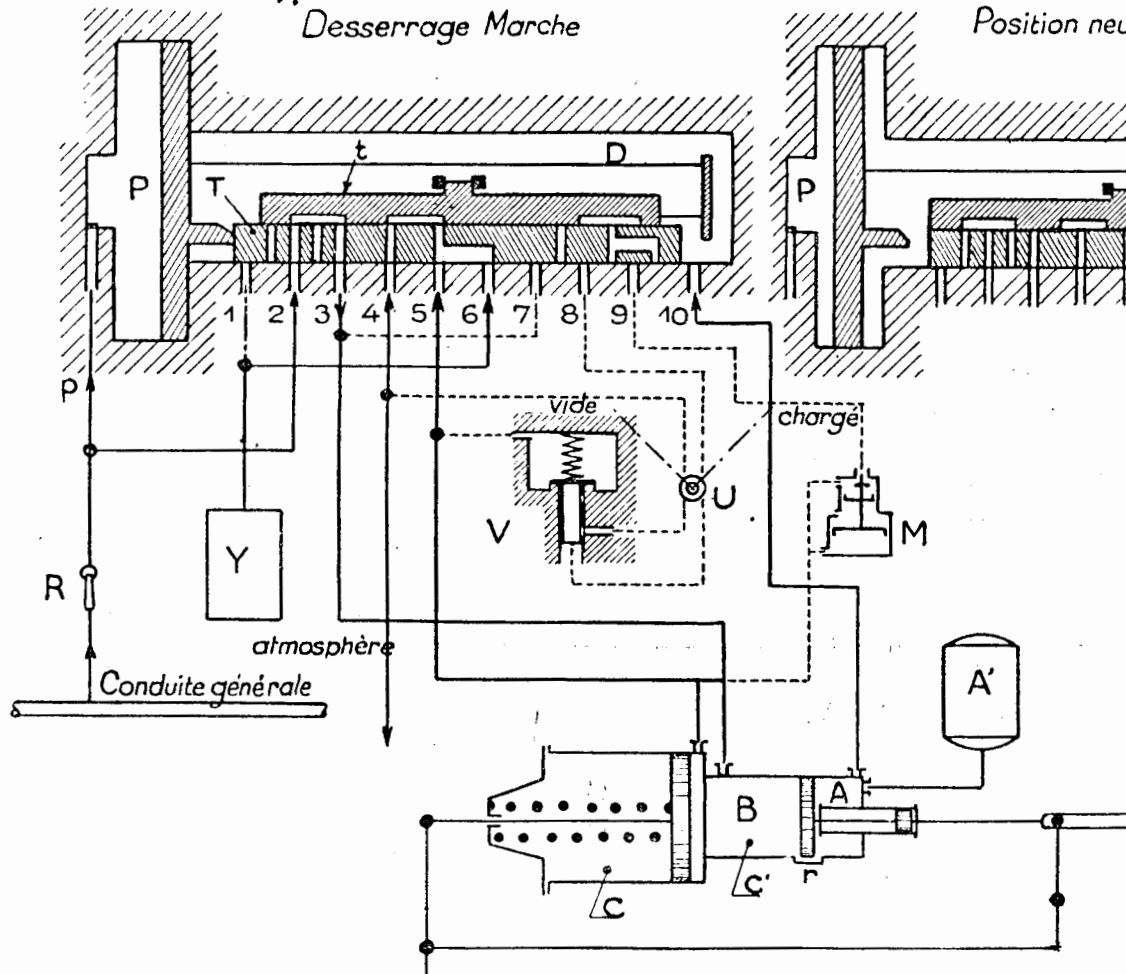
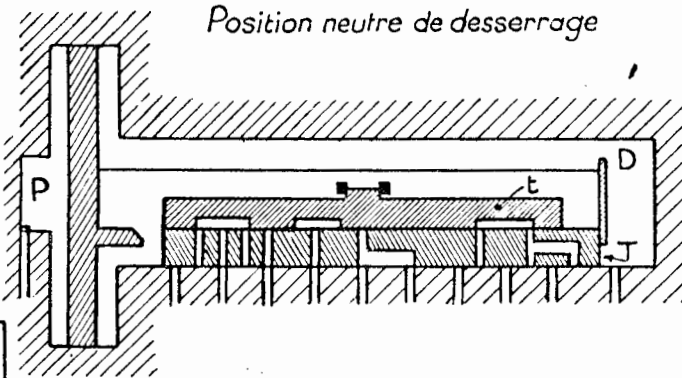


FIG. 83

Position neutre de desserrage



chambre des tiroirs D sont chargés d'air à la pression de régime de la soupape d'alimentation automatique : 5 hpz (l'air s'équilibre entre le réservoir auxiliaire B et le réservoir de commande A, A' parce que le piston différentiel découvre dans la position extrême droite une lumière d'alimentation r dans le cylindre C'). Le piston distributeur P, soumis sur ses 2 faces à la même pression d'air, est en équilibre.

2° Position de serrage (*fig. 81*).

Une dépression ayant été produite dans la conduite générale, le piston P est sollicité vers la gauche par la différence des pressions existant sur ses 2 faces, et déplace vers la gauche les 2 tiroirs T et t; il en résulte :

1° Le remplissage immédiat de la poche accélératrice Y par une quantité d'air sensiblement égale à celle du volume de la chambre du piston P, créant une dépression locale dans la CG ayant pour but d'accélérer la propagation du freinage le long du train (par lumière 2-1).

2° La mise en communication du réservoir B avec le cylindre à frein par :

a) la valve d'admission M dont les sections de passage d'air importantes assurent l'établissement rapide d'une pression de serrage initial dans le cylindre à frein C. Dès que cette pression est atteinte, le piston différentiel de la valve M interrompt l'alimentation du cylindre (par 7 et 9);

b) la valve d'alimentation V (par les orifices 7 et 8 et le robinet U). La section du conduit 8 étant étranglée, l'air s'introduit lentement au cylindre à frein en soulevant la valve V et établissant ainsi progressivement la pression de serrage désirée.

3° Le serrage des sabots par fonctionnement du cylindre à frein C.

4° Dans le cylindre C', le piston différentiel, soumis à l'action de l'air contenu dans les chambres A et A', se déplace vers la gauche en raison de la baisse de pression du réservoir auxiliaire B. La communication entre A et B est interrompue. La pression dans les chambres D, A et le réservoir A', toujours en communication, baisse du fait du déplacement du piston P et du piston différentiel.

b) Variation de l'effort de serrage.

Si la dépression dans la conduite a été très importante (serrage d'urgence par exemple), la pression dans la conduite générale reste inférieure à celle de la chambre D et le piston s'immobilise dans sa position de gauche.

Au bout d'un certain temps, les pressions d'air dans le réservoir auxiliaire B et le cylindre à frein C sont égales et le frein est serré avec le maximum d'effort.

Si, au contraire, le mécanicien désire limiter l'importance du freinage, il ne produit, au moyen de son robinet, qu'une légère dépression dans la conduite générale.

Dans ces conditions, au bout de peu de temps, la pression qui règne dans les chambre D, A et A' va devenir légèrement inférieure à celle de la conduite générale et le piston P va se déplacer vers la droite, entraînant le tiroir de graduation jusqu'à obturation des orifices d'alimentation du cylindre à frein (*fig. 82*); les communications 1, 2 d'une part, 7, 8, 9 d'autre part, sont interrompues; les pressions dans la conduite générale et la chambre D s'équilibrent et le piston P s'immobilise dans sa position moyenne.

Si un serrage d'une intensité supérieure est nécessaire, le mécanicien produit une nouvelle dépression; le piston distributeur P se déplace vers la gauche et l'air du réservoir B s'écoule à nouveau dans le cylindre à frein en y augmentant la pression.

Si le mécanicien désire au contraire obtenir un desserrage partiel des freins, il alimente légèrement la conduite générale, le piston P se déplace vers la droite, entraînant le tiroir T qui établit les communications définies au paragraphe précédent (*fig. 80*).

Il en résulte :

1° L'évacuation à l'atmosphère d'une partie de l'air du cylindre à frein C.

2° Une alimentation partielle du réservoir auxiliaire B.

3° Le déplacement vers la droite du piston différentiel de C', lequel reste en équilibre

Pièces comprises dans
une garniture de frein à la charge

1	Distributeur principal
2	Support des distributeurs
3	Distributeur secondaire
4	Valve de purge J
5	Attrappe-poussière centrifuge
6	Cylindre à la tare C
7	Réservoir d'alimentation R
8	Réservoir auxiliaire B
9	Ressort de rappel
10*)	Cylindre de la charge Cz
11*)	Dispositif "vide chargé"
12	Régulateur de la timonerie

*) Ces pièces sont supprimées pour les véhicules dont la charge n'est pas freinée.

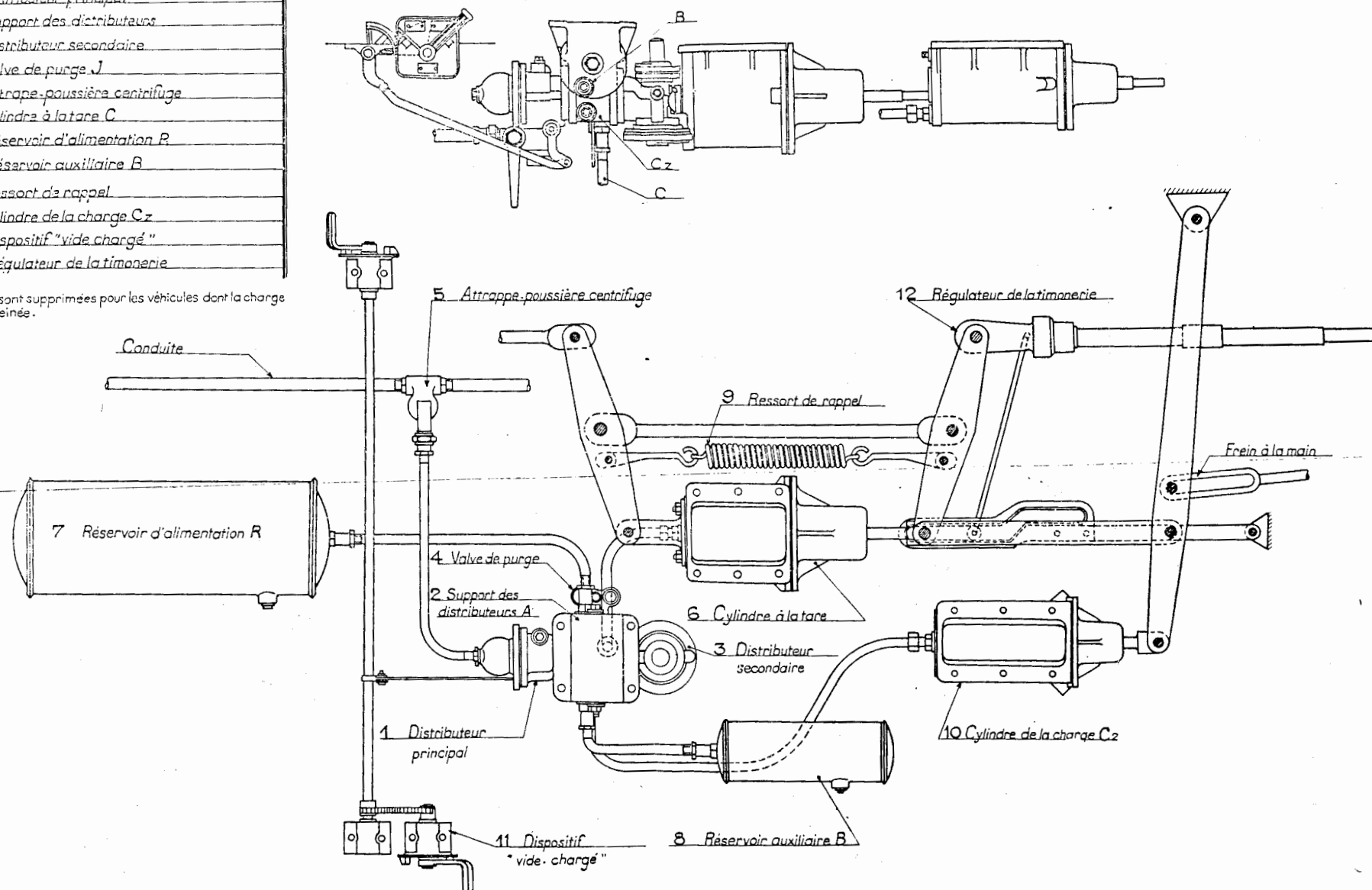
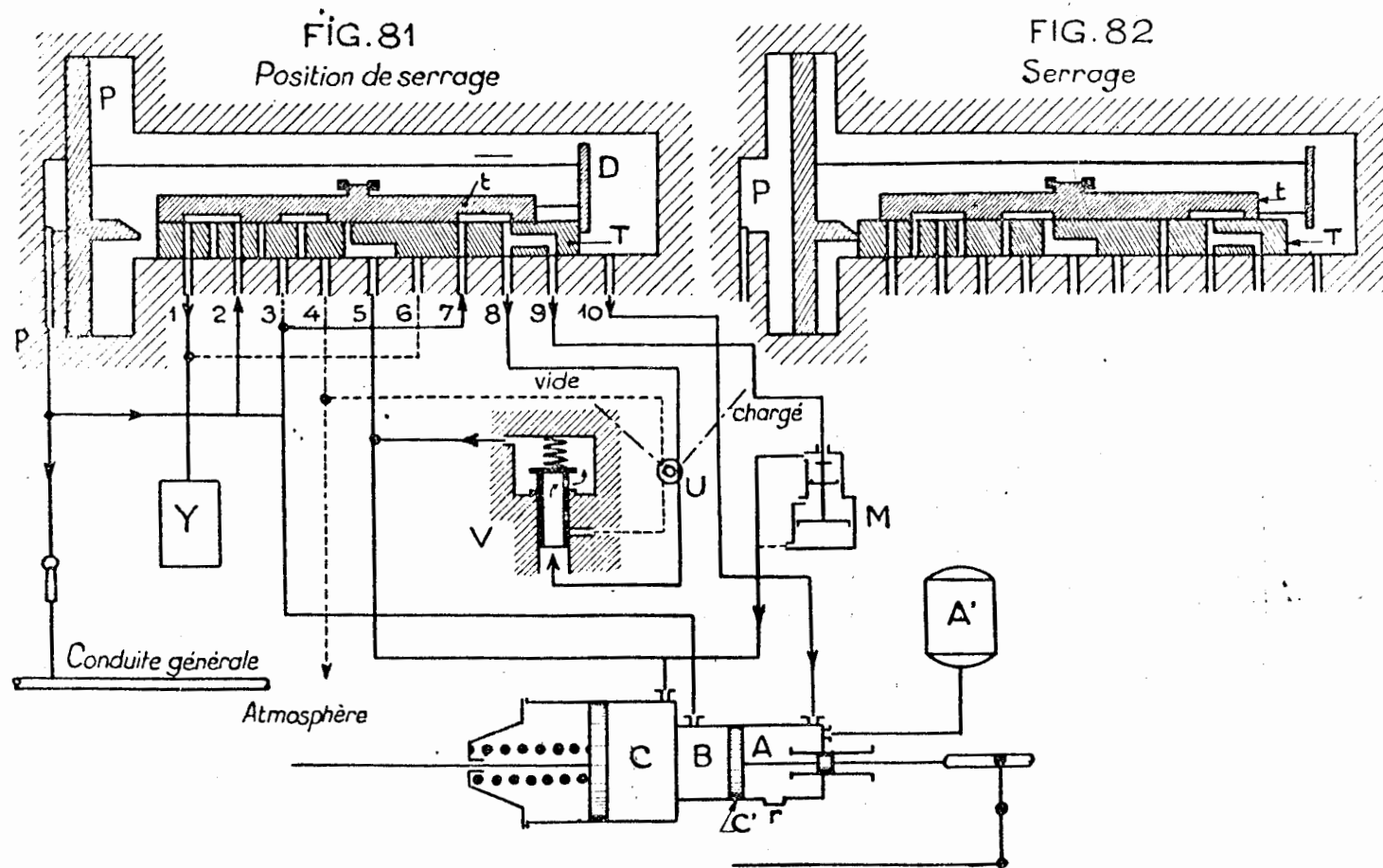


FIG 84



sous l'action de l'air agissant sur ses deux faces, mais dont la pression est supérieure dans la chambre A à celle de la conduite générale et du réservoir B en raison de l'effort compensateur produit par le petit piston du cylindre C'.

La pression de l'air diminue dans C, augmente dans B et dans A, A', D.

Lorsque la réalimentation cesse, le piston B, soumis sur sa face droite à une pression d'air légèrement supérieure à celle de la conduite générale, se déplace vers la gauche jusqu'à ce que le tiroir de graduation *t* ait obstrué les orifices d'évacuation d'air du cylindre à frein à l'atmosphère (*fig. 83*, position neutre de desserrage).

Le frein s'est partiellement desserré.

Avec le frein Kunze-Knorr, le mécanicien peut donc régler à volonté la pression d'air au cylindre à frein par des serrages et des desserrages partiels.

c) Freinage d'un wagon chargé.

La poignée de changement de régime du robinet U est placée sur la position « chargé ». Dans cette position, le robinet U découvre des orifices permettant l'évacuation à l'atmosphère de l'air du réservoir auxiliaire B lorsque les pressions se sont égalisées dans ce réservoir et le cylindre à simple effet C (c'est-à-dire lorsque l'effort de freinage maximum a été obtenu par ce cylindre).

Le piston différentiel du cylindre C' se déplace alors vers la gauche, sous l'action de la pression de l'air des chambres A, A', D au delà de la position extrême qu'il peut occuper au cours du seul freinage à la tare.

La coulisse portée par la tige de ce piston transmet alors à la timonerie de frein du véhicule l'effort de freinage supplémentaire nécessaire pour tenir compte du poids du chargement.

B. — FREIN HILDEBRAND-KNORR POUR TRAINS DE MARCHANDISES (Hikg)

1° Généralités.

Le frein Hi-K pour trains de marchandises satisfait aux exigences suivantes demandées d'un frein pour trains de marchandises :

- Modérabilité au serrage et au desserrage;
- Freinage de la charge utile;
- Propagation rapide de l'action du freinage sur toute la longueur du train;
- Serrage à fond effectué en deux temps; un premier temps correspondant à l'alimentation rapide du cylindre jusqu'à une pression déterminée (pression minimum nécessaire pour réaliser l'application des sabots sur les bandages) et un deuxième temps où l'alimentation du cylindre se fait plus lentement. Ces temps de serrage étant d'ailleurs (sensiblement) les mêmes que les véhicules soient vides ou chargés.
- Pression dans le cylindre à frein indépendante de la course du piston;
- Inépuisabilité du frein (et par conséquent desserrage rapide);
- Pertes aux cylindres à frein automatiquement compensées;
- Plus de surpressions dans les réservoirs, la pression dans la conduite diminuant lentement.

Le frein Hi-K est un frein automatique à une chambre : comme tel, il utilise pour appliquer les sabots sur les bandages un cylindre à frein à simple effet (genre Westinghouse ou Knorr à action rapide) dont la tige de poussée est reliée directement à la timonerie.

La triple-valve, qui forme la partie essentielle des appareils de frein, commande le remplissage et la vidange des cylindres à frein. Les éléments importants de la triple-valve Hi-K, destinés à assurer le fonctionnement du frein au premier temps de serrage sont ceux du type

Pour rendre le fonctionnement plus facile à comprendre les canalisations et les orifices du corps et du tiroir de la triple-valve et du robinet de remplissage ont été réunis sur le dessin de la façon la plus simple, c.a.d. dans un même plan, sans tenir compte de la construction réelle.

Vue du tiroir et de la glace du tiroir du distributeur secondaire

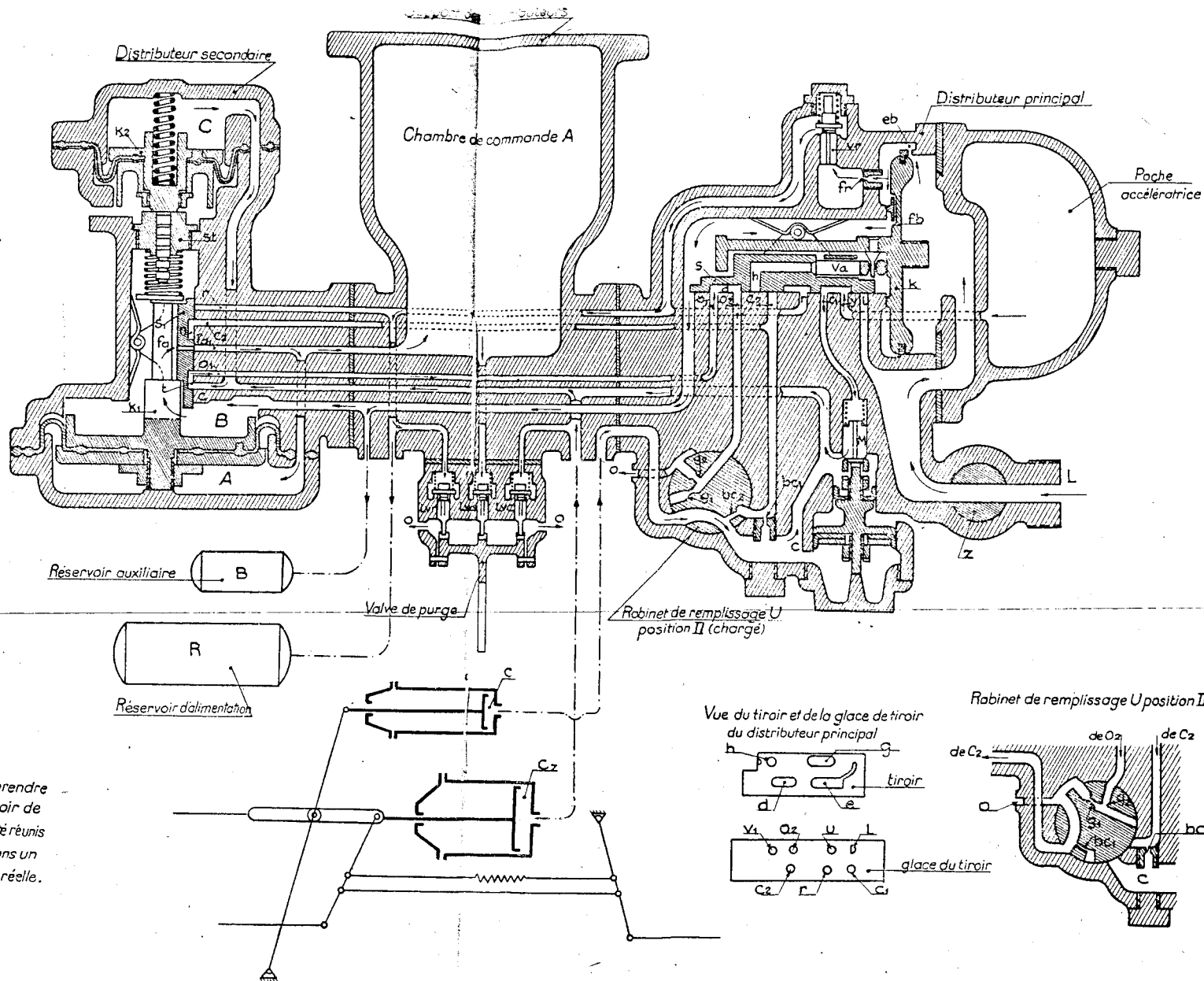
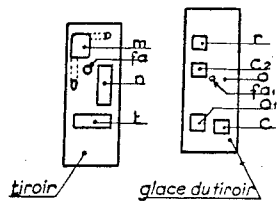


FIG. 85

Westinghouse et Knorr, qui ont été conservés pour avoir fait leurs preuves et qui constituent le distributeur principal.

Le fonctionnement convenable du frein au desserrage et la compensation automatique des pertes sont assurés par des éléments dont l'ensemble forme le distributeur secondaire. Ces deux distributeurs s'assistent mutuellement pour assurer le bon fonctionnement du frein.

2^e Parties constitutives du frein.

La disposition générale du frein Hikg avec freinage de la charge utile est représentée sur la *figure 84*.

Les parties principales du frein sont les suivantes :

- Cylindre à la tare C.
- Cylindre à la charge Cz.
- L'ensemble du distributeur se composant du support des distributeurs, du distributeur principal et du distributeur secondaire.
- Valve de purge.
- Réservoir auxiliaire B d'une capacité de 9 litres pour les cylindres à frein de toutes dimensions.
- Réservoir d'alimentation R (qui avait une capacité de 50 litres sur les wagons du train d'essai).
- Commande de la timonerie (« vide-charge »).

a) Cylindres à frein.

Les cylindres à frein sont identiques à ceux utilisés pour le frein à simple effet à action rapide (Westinghouse ou Knorr).

b) Distributeur.

L'ensemble du distributeur (*fig. 85*) se compose d'un distributeur principal et d'un distributeur secondaire qui sont fixés respectivement de chaque côté d'un support spécial. A l'intérieur de ce support on trouve la chambre de commande A d'une capacité de 5 litres.

Le distributeur principal (à droite du support) est d'une construction semblable à celle de la triple-valve du frein à simple effet. Ses organes essentiels sont :

Le robinet d'isolement Z.

Le piston principal *k* avec le tiroir *s* et la valve de graduation *va*.

Le piston différentiel avec valve d'admission M.

Le robinet de remplissage U.

En outre, une poche accélératrice d'une capacité de 0,6 litre environ se trouve dans le couvercle du distributeur.

C'est le distributeur principal qui est destiné à réaliser le premier temps de serrage; il est commandé par la pression de la conduite et celle du réservoir auxiliaire. Le piston principal n'est soumis que par intermittence à des pressions différentes de la conduite et du réservoir auxiliaire. L'étanchéité de ce piston dans sa chemise se fait de la manière habituelle par un segment qui lui laisse toute mobilité même par temps froids. La poche accélératrice a pour but d'accélérer l'effet du serrage sur la longueur du train. La valve d'admission M est destinée à assurer le premier temps de serrage, l'augmentation de pression étant obtenue par la suite grâce à des orifices spéciaux.

Le distributeur secondaire (à gauche du support) assure la modérabilité au desserrage et la compensation des fuites aux cylindres. Il comprend les deux pistons *k*₁ et *k*₂ avec le tiroir *s*.

et est commandé par les pressions se trouvant dans le réservoir auxiliaire B (conduite), dans la chambre de commande A et dans le cylindre à frein. Ces chambres devant être isolées les unes des autres, on a muni les pistons principaux de garnitures spéciales qui assurent une étanchéité absolue, tout en leur permettant une longue course et une mobilité suffisante. Les garnitures spéciales en caoutchouc utilisées depuis plusieurs années dans les distributeurs ont déjà fait leurs preuves et sont facilement échangeables.

La chambre au-dessus du petit piston k_2 qui est constamment en relation avec le cylindre à frein de même que la chambre au-dessus du grand piston k_1 qui est constamment en relation avec le réservoir auxiliaire B peuvent supporter certaines fuites sans qu'il en résulte d'inconvénients pour le fonctionnement régulier du frein. Par contre, l'étanchéité de la chambre de commande A est nécessaire pour obtenir l'inépuisable du frein. Cette étanchéité est obtenue d'autant mieux que la chambre A est placée à l'intérieur du support des distributeurs, qu'aucun tuyau ne la met en communication avec l'extérieur et qu'elle est isolée des autres chambres par une garniture spéciale et un tiroir. Les tuyaux allant du support des distributeurs au réservoir auxiliaire B, au réservoir d'alimentation R et aux cylindres à frein peuvent présenter à la rigueur un défaut d'étanchéité (non exagéré naturellement) ainsi qu'on l'a mentionné ci-dessus, parce que la pression voulue est rétablie automatiquement, le cas échéant.

Le robinet de remplissage U peut prendre deux positions. Dans la position I (vide) le cylindre à la tare agit seul, tandis que dans la position II (chargé) le cylindre à la charge entre en action.

c) Valve de purge.

La valve de purge est fixée au support des distributeurs et se compose d'un corps muni de trois soupapes du type habituel. En tirant sur un fil, un levier fait lever les soupapes de leurs sièges; la chambre de commande, le réservoir d'alimentation et les cylindres sont mis alors en communication avec l'atmosphère. Lorsqu'on tire faiblement le levier, la chambre de commande est seule en communication avec l'atmosphère, lorsqu'on tire plus fortement, les chambres R, C et Cz se vidangent également.

3^o Fonctionnement.

Les figures 85 et 86 montrent le fonctionnement du frein Hikg :

a) Remplissage.

L'air comprimé arrivant de la conduite L, pénètre par le robinet d'isolement Z dans le distributeur principal, déplace le piston principal k avec le tiroir s vers la gauche (position extrême). Il se dirige alors par le trou calibré eb qui commande la sensibilité du distributeur, puis, par le trou calibré de remplissage fb dans le réservoir auxiliaire B et en même temps par l'orifice calibré fr et la valve d'arrêt vr dans le réservoir d'alimentation R. Du réservoir auxiliaire B et de la chambre B au-dessus du grand piston k_1 du distributeur secondaire l'air de la conduite se dirige par le trou calibré fa du tiroir s_1 et le canal fa_1 de la table du tiroir dans la chambre de commande A. C'est ainsi que la pression dans cette chambre atteint celle de la conduite (5 hpz/cm²). La conduite et la chambre de commande A sont ainsi en communication par l'intermédiaire des orifices calibrés ci-dessus jusqu'à ce que l'alimentation soit finie. Lorsque la pression de la conduite diminue lentement, l'air de la chambre de commande A peut rentrer dans la conduite par le même chemin; ceci est nécessaire pour supprimer des surchargements éventuels. Dans le réservoir d'alimentation R la pression ne varie pas parce que la soupape d'arrêt vr se ferme.

b) Serrage.

Pour effectuer un serrage gradué, on provoque une petite dépression suffisamment rapide

Pour rendre le fonctionnement plus facile à comprendre, les canalisations et les orifices du corps et du tiroir de la triple valve et du robinet de remplissage ont été réunis sur le dessin de la façon la plus simple c. à d. dans un même plan, sans tenir compte de la construction réelle.

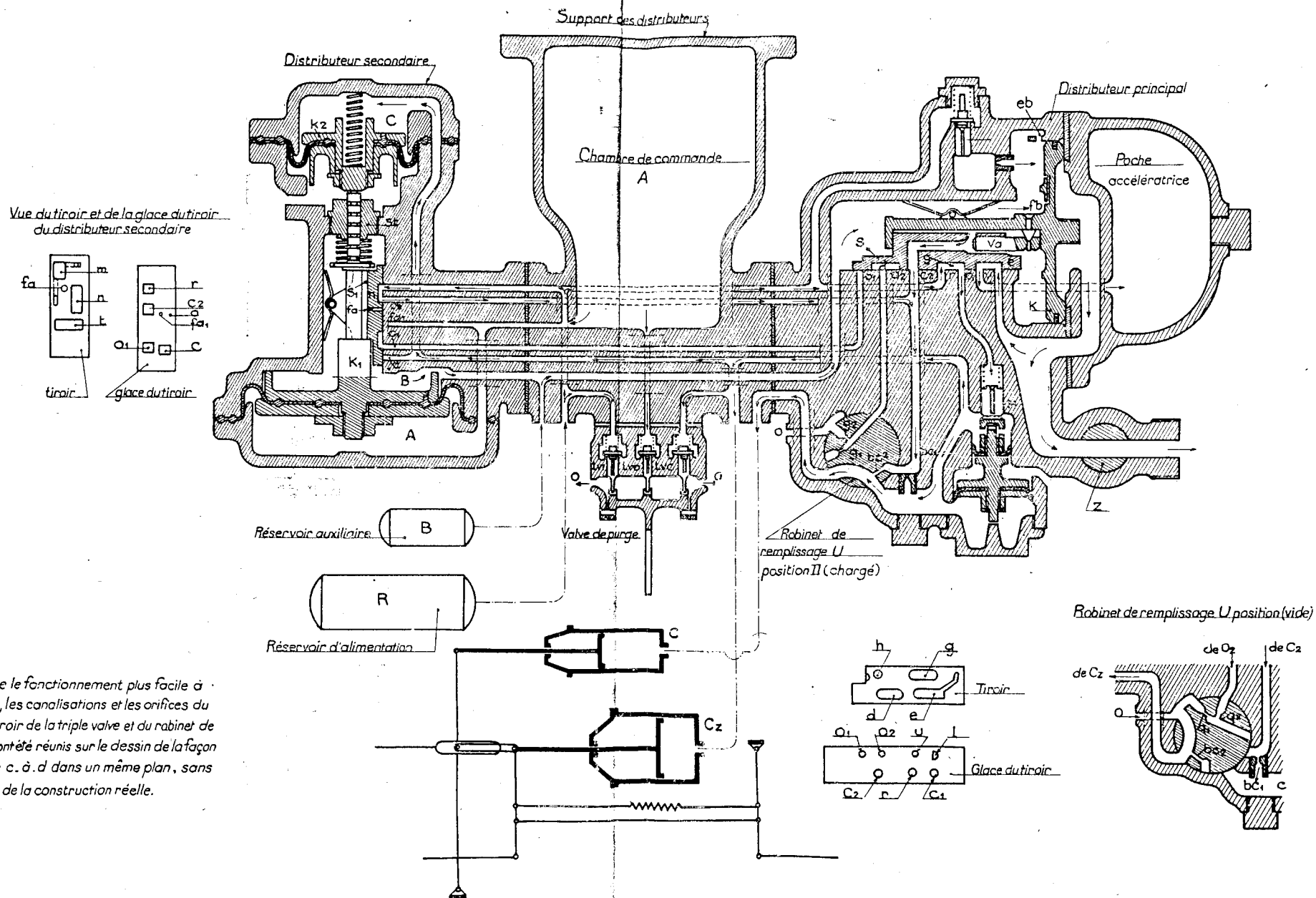


FIG. 86

dans la conduite. Ainsi le piston principal k du distributeur principal se déplace vers la droite entraînant la valve de graduation va et ferme le trou calibré cb . Le piston, en continuant sa course, entraîne aussi le tiroir s . La conduite est ainsi mise en communication avec la poche accélératrice par la cavité e du tiroir s et le canal y . La dépression dans la conduite se propage rapidement d'un wagon à l'autre grâce à l'air comprimé absorbé par la poche accélératrice. En même temps le réservoir d'alimentation R est mis en communication avec les cylindres à frein par le canal r , la cavité g du tiroir principal, le canal c_1 et la valve d'admission M . Les sections de ces différentes canalisations sont telles que la pression monte rapidement aux cylindres à frein et que par suite l'application des sabots sur les bandages est réalisée dans le temps minimum. De plus l'air comprimé s'écoule du réservoir auxiliaire B aux cylindres à frein par la valve de graduation va , le canal h du tiroir principal, le canal c_2 et les orifices calibrés bc_1 et bc_2 la pression dans le réservoir B diminue. L'arrivée rapide de l'air comprimé de R à C jusqu'à la fermeture de la valve d'admission M assure le premier temps de serrage. Lorsqu'une pression de 0,6 hpz/cm² environ est atteinte dans les cylindres à frein la valve d'admission se ferme et interrompt la communication de R avec C par le tiroir du distributeur principal.

La chambre B au-dessus du grand piston k_1 du distributeur secondaire est en communication avec le réservoir B . Lorsque la pression en B devient inférieure à la pression de la chambre de commande A qui règne au-dessous du piston k_1 ce dernier se déplace alors vers le haut avec son tiroir. Le distributeur secondaire entre ainsi en action immédiatement après le distributeur principal. Par ce déplacement du piston la communication précédemment existante par le trou fa du tiroir s_1 est interrompue. La tige du piston k_1 vient buter sur la tige du piston k_2 et entraîne ce dernier vers le haut. Dans son déplacement le tiroir s_1 interrompt la communication entre le canal c et le canal o_1 et met le réservoir d'alimentation R en communication avec le canal c_2 par l'intermédiaire de la cavité n . Après avoir réalisé le premier temps de serrage, l'alimentation des cylindres ne se fait plus alors que par l'intermédiaire des orifices calibrés bc_1 et bc_2 du robinet de remplissage U . L'air de B s'écoule dans les cylindres à frein par la valve de graduation du tiroir du distributeur principal et l'air de R par la cavité n du tiroir du distributeur secondaire.

Lorsque la pression dans le réservoir B devient légèrement inférieure à celle de la conduite, le piston k du distributeur principal est ramené dans la position neutre de serrage, l'alimentation des cylindres par le réservoir B est alors interrompue. La pression qui règne dans le cylindre à frein agit sur le petit piston k_2 et tend à déplacer vers le bas les deux pistons du distributeur secondaire. Lorsque la pression dans le cylindre à frein est légèrement supérieure par rapport à la dépression produite dans le réservoir B (dépression qui a provoqué le déplacement du grand piston k_1 vers le haut), les deux pistons se déplacent vers le bas, entraînant le tiroir s_1 jusqu'à ce que le passage d'air du réservoir R aux cylindres à frein s'en trouve interrompu. Par dépressions successives dans la conduite, la pression dans les cylindres à frein peut être augmentée à volonté jusqu'au maximum de 3,6 hpz/cm².

Par une dépression suffisante dans la conduite générale (serrage à fond ou serrage rapide) l'effet total du freinage se trouve réalisé sans graduation.

Lorsqu'après un palier de serrage une dépression dans les cylindres (provoquée par des fuites) se produit, l'effet de la pression régnant dans la chambre de commande A déplace le grand piston k_1 en haut; le tiroir s_1 est aussi déplacé vers le haut jusqu'à ce que la communication entre le réservoir R et le canal c_2 soit rétablie : les cylindres à frein sont alors réalimentés automatiquement. Dans ces conditions la pression dans les cylindres croît jusqu'à ce qu'elle réatteigne à nouveau la valeur de la pression primitive : les pistons k_1 et k_2 de même que le tiroir s_1 sont alors ramenés dans la position neutre de serrage.

A la fin des paliers de serrage ou de desserrage la pression de la conduite (pression qui se trouve également dans le réservoir auxiliaire) correspond à des pressions bien déterminées dans les cylindres à frein. La relation est fonction du rapport qui existe entre les surfaces du petit et du grand piston du distributeur secondaire.

c) Desserrage.

Si, après avoir réalisé un serrage, on augmente sans graduation la pression dans la

conduite jusqu'à atteindre la pression de service, le piston k du distributeur principal est ramené à la position de desserrage et découvre ainsi l'orifice eb . L'air comprimé de la conduite pénètre alors dans le réservoir B. L'augmentation de la pression ainsi provoquée dans celui-ci fait descendre le grand piston k_1 du distributeur secondaire sous l'effet des pressions se trouvant en B dans les cylindres et agissant dans le même sens. Dans ce mouvement la canalisation c venant des cylindres est reliée au canal c_1 par l'intermédiaire de la cavité t . Ce canal communique en effet avec l'atmosphère dans la position de desserrage du distributeur principal par la cavité d du tiroir s et le robinet de remplissage U. La pression dans les cylindres à frein s'abaisse continuellement jusqu'à zéro. La poche accélératrice est en communication avec l'atmosphère par la cavité e du tiroir du distributeur principal, le canal c_1 , la valve d'admission M et la canalisation de vidange des cylindres à frein. L'air venant de la conduite s'écoule alors (par le même chemin qui est décrit au § « Remplissage ») par l'intermédiaire du réservoir auxiliaire B dans le réservoir d'alimentation R.

Par des augmentations successives de la pression dans la conduite, la pression dans le réservoir B est augmentée successivement et la pression dans les cylindres à frein diminuée de manière correspondante. A savoir, en augmentant la pression dans la conduite seulement d'une valeur déterminée, le desserrage décrit plus haut commence à se réaliser. Si la pression dans les cylindres a été abaissée de façon que la pression de la chambre de commande qui agit sur la surface inférieure du grand piston k_1 devienne supérieure par rapport à celle régnant en B et en C, le grand piston k_1 monte avec son tiroir s_1 dans la position neutre de desserrage; la communication des canaux c et c_1 par l'intermédiaire de la cavité t est interrompue et par là la vidange des cylindres.

Lorsqu'en période de desserrage la pression dans le réservoir B devient supérieure à celle du réservoir R, ce dernier est aussi alimenté par la conduite. La pression dans le réservoir R ne peut jamais être inférieure à la pression de la conduite, même si les serrages et les desserrages sont effectués à peu d'intervalles, comme cela se produit dans les descentes de pentes. Les réserves d'air comprimé dans le réservoir R sont toujours suffisantes; en réalisant un freinage à fond on obtient en tous les cas la même pression dans les cylindres que celle réalisée en effectuant un freinage à fond avec une pression de régime dans toutes les chambres.

Pour accélérer le desserrage des wagons de queue dans les longs trains, on a muni le petit piston k_2 d'un ressort qui pousse le piston vers le bas. Ce ressort facilite le déplacement des deux pistons vers le bas et a pour effet de faire tomber la pression dans les cylindres à zéro, quand la pression dans la conduite atteint $4,8 \text{ hpz/cm}^2$; le piston k_2 se déplace alors vers sa position extrême où il vient buter. Cependant, le grand piston k_1 et le tiroir s_1 ne se trouvent pas encore dans leurs positions extrêmes par suite de la différence de $0,2 \text{ hpz/cm}^2$ entre les pressions régnant en A et en B; les tiges de ces pistons n'ont pas encore le jeu prévu. Par conséquent, il n'y a pas de communication entre la chambre de commande A et la conduite. L'inépuisable du frein est tout à fait sûre, bien que pour une pression dans la conduite de $4,8 \text{ hpz/cm}^2$ toute pression dans le cylindre disparaisse.

C. — VALVE DIFFÉRENTIELLE DE DESSERRAGE GRADUEL RIHOSEK-LEUCHTER, type Frères HARDY, pour freins à air comprimé à une chambre
(fig. 86 bis).

Les véhicules équipés du frein Westinghouse, circulant en service international, en particulier en Europe Centrale, sont munis d'une valve Rihosek dont le robinet de mise en action est maintenu en position fermée lorsqu'ils circulent en France. Le rôle de cet appareil est de rendre le frein Westinghouse modérable au desserrage.

1^o Description.

La valve différentielle de desserrage graduel, type Frères Hardy, rend aux freins à air

comprimé à une chambre (types Westinghouse, Knorr et autres) une modérabilité déjà existante pendant le serrage, et assure l'inépuisable parfaite de ces freins.

La valve différentielle est à monter à la place du couvercle de la triple valve existante, laquelle ne subit aucun changement.

La valve différentielle se compose du corps de valve G, du couvercle supérieur D avec la chambre de commande S et du couvercle inférieur *d*. Entre le corps de valve G et le couvercle D se trouve un piston-diaphragme M, dont la face supérieure reçoit la pression régnant dans la chambre S. Cette chambre S est chargée à l'aide de la valve de retenue R jusqu'à la pression de la conduite générale (5 hpz). Cette valve de retenue est placée dans le corps de la valve U.A dont le but sera expliqué dans la dernière partie de cette description. La face inférieure du piston-diaphragme M reçoit la pression de la conduite générale du frein.

Entre le couvercle inférieur *d* et le corps de valve G, se trouve un second piston-diaphragme plus petit, *m*, dont la face supérieure est soumise à la pression atmosphérique par l'orifice O, et la face inférieure à celle du cylindre à frein.

Il s'appuie vers le bas contre la valve d'échappement V, dont le siège se trouve dans le couvercle inférieur *d* et qui peut s'ouvrir vers le haut sous la pression du ressort F aussitôt que le petit piston-diaphragme *m* se lève.

Les caractéristiques du ressort F le rendent capable d'exercer un effort supérieur au maximum de pression du cylindre à frein sur la valve V et de la force de la tige du piston K, exercée vers le bas au moyen du piston-diaphragme *m*. Par conséquent, le piston-diaphragme *m* ne subit pratiquement que l'effort exercé par le piston-diaphragme M.

Pendant le desserrage, les forces suivantes sont en équilibre :

De haut en bas :

- la pression P_1 de la chambre S sur le piston-diaphragme M,
- la pression atmosphérique sur le piston-diaphragme *m*,
- la pression P_3 du cylindre à frein sur la valve V.

De bas en haut :

- la pression P_2 de la conduite générale sur le piston-diaphragme M (déduction faite de la section de la tige de piston K),
- la pression P_3 du cylindre à frein sur le piston-diaphragme *m*,
- l'effort produit par le ressort F.

Donc, les pressions dans la conduite générale, dans le cylindre à frein et dans la chambre de commande sont toujours en un rapport *invariable*, correspondant aux dimensions des surfaces des pistons-diaphragmes M et *m*.

Il faut remarquer que les pressions dans la conduite générale et dans les réservoirs auxiliaires des longs trains augmentent parallèlement (à l'exception des premières voitures).

2^o. Fonctionnement.

Frein en état desserré.

On a $P_1 = P_2$ et $P_3 = 0$.

Par conséquent, le piston-diaphragme M n'exerce aucun effort. Le ressort F tient ouvert (comme mentionné plus haut) la valve V, contre l'effort de la tige de piston K, contre le poids de ces pièces et le frottement du piston-diaphragme *m*, de manière que le cylindre à frein reste en communication avec l'atmosphère.

a) Serrage.

P_2 devient inférieur à P_1 et, par conséquent, le piston-diaphragme M presse le piston-diaphragme *m* et la valve V sur son siège au moyen de la tige de piston K.

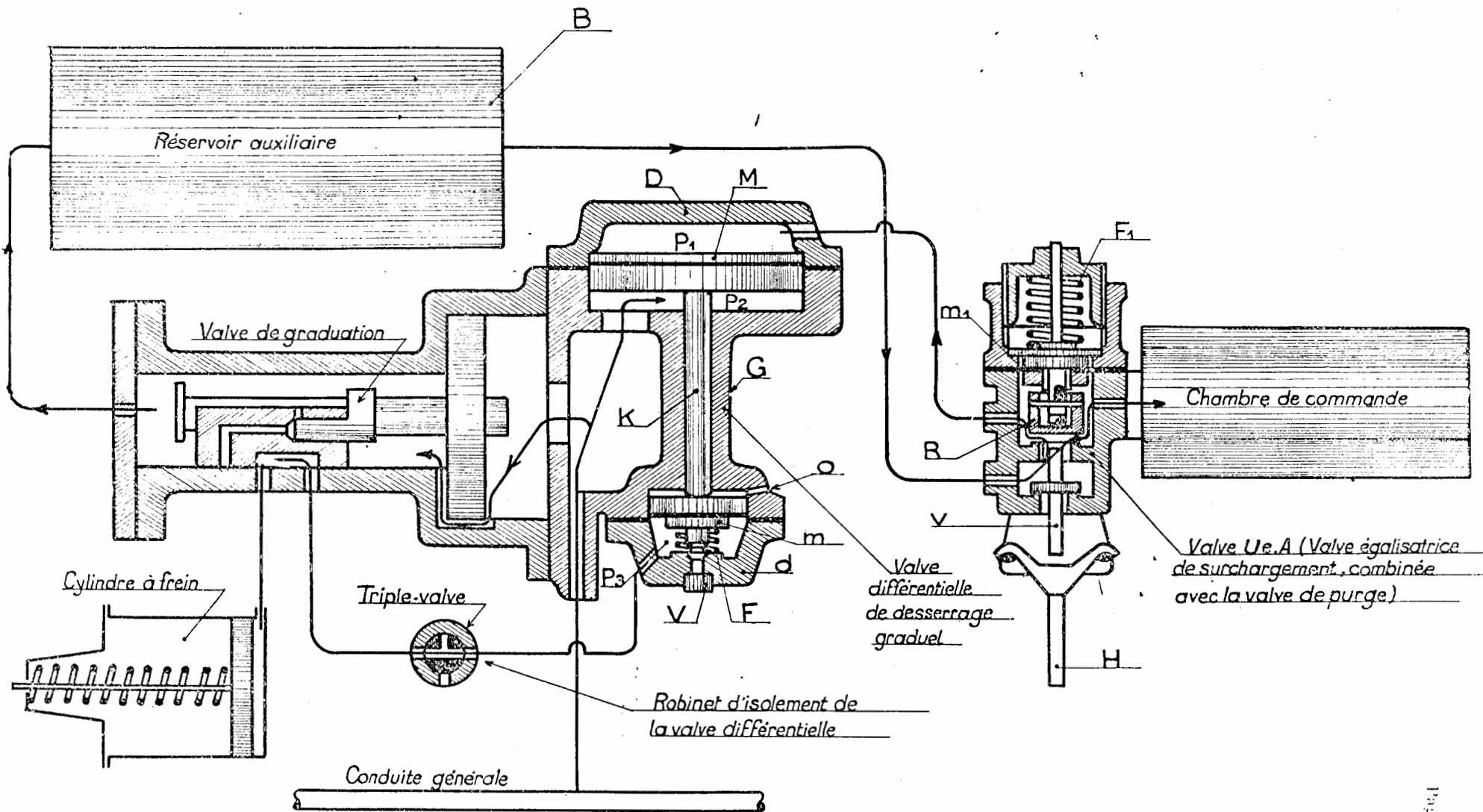


FIG. 86 bis

L'espace au-dessous du piston-diaphragme m est isolé du cylindre à frein au moyen du tiroir de la triple-valve et il reste $P_3 = 0$.

Donc le serrage normal du frein n'est pas influencé par la valve de desserrage graduel.

b) Desserrage graduel.

Pour obtenir un effort de freinage moins important, le mécanicien augmente la pression dans la conduite générale et, par conséquent, la pression P_1 . La pression P_2 ayant augmenté, la force avec laquelle le piston-diaphragme M presse sur le piston-diaphragme m a diminué.

En même temps, le tiroir de la triple-valve ouvre la communication entre le cylindre à frein et l'espace au-dessous du piston-diaphragme m , de sorte que ce piston-diaphragme est poussé vers le haut par la pression P_3 surmontant la force du piston-diaphragme M . Le piston diaphragme m se lève aussi de son siège par l'influence du ressort F , et l'air du cylindre à frein peut s'échapper dans l'atmosphère.

Au moment où la pression P_3 du cylindre à frein a diminué suffisamment pour que la force du piston-diaphragme M vers le bas surmonte la force du piston-diaphragme m vers le haut, la valve V est pressée de nouveau contre son siège et le desserrage partiel est interrompu. Dans le cylindre à frein règne alors une pression P_3 qui correspond à la différence de pression $P_1 - P_2$, c'est-à-dire une pression P_3 déterminée pour chaque pression P_2 .

Il est donc possible d'exécuter ainsi des séries de desserrages ou de serrages partiels à volonté et selon besoin.

Aussitôt que la pression dans la conduite générale a atteint sa valeur d'origine, ce qu'on peut provoquer à volonté, soit par plusieurs remplissages successifs, soit par un desserrage complet, le frein est desserré et $P_3 = 0$, car la différence de pression $P_1 - P_2$ et, par conséquent, l'effort du piston-diaphragme M sont nuls. Le frein est donc inépuisable.

En cas de nécessité de desserrer à la main le frein d'une voiture — par exemple si la locomotive est séparée du train ou quand il faut enlever du train une ou plusieurs voitures — la poignée H de la valve U.A. est à tirer suffisamment. La valve d'échappement v se lève et permet ainsi un échappement de l'air du réservoir auxiliaire aussi longtemps que cela est nécessaire pour que le piston principal de la triple-valve prenne la position de desserrage, mettant ainsi en communication le cylindre à frein avec l'espace au-dessous du piston-diaphragme m . En même temps, la valve d'échappement v , par sa partie supérieure, a déplacé la valve de retenue R de son siège et a créé l'équilibre des pressions de l'espace au-dessus du piston-diaphragme m (c'est-à-dire la chambre de commande) et de la conduite générale. Par cela, la force agissante vers le bas a été détruite, la valve d'échappement v s'est ouverte et l'air du cylindre à frein peut s'échapper complètement.

Dans le cas où la conduite générale de la voiture est vide avant le desserrage à main, il faut tenir à la main la poignée H jusqu'à ce que le frein soit desserré complètement. Dans ce cas, la vidange du cylindre à frein ne se fait pas par la valve différentielle de desserrage graduel, mais par le réservoir auxiliaire et les valves R et v .

Comme déjà mentionné, la valve U.A. (valve de purge combinée avec une valve pour égaliser le surchargement de la chambre de commande) a encore le but suivant :

La description de la valve différentielle de desserrage graduel fait connaître que le frein n'est desserré complètement qu'au moment où il n'y a plus de différence entre la pression dans la conduite générale et la pression dans la chambre de commande. Si la pression dans la chambre de commande avant le serrage était supérieure à 5 hpz (c'est-à-dire quand le frein a été surchargé), le mécanicien ne serait pas en état de desserrer lors d'une pression normale de 5 hpz dans la conduite générale, s'il n'était pas prévu un appareil pour égaliser la surcharge de la chambre de commande. Et c'est la valve U.A. qui sert dans ce cas.

Dans sa partie haute, la valve possède un petit piston-diaphragme m_1 dont la partie supérieure est en communication avec l'air atmosphérique. Ce piston-diaphragme est muni d'un ressort F_1 tel que l'équilibre est réalisé quand la pression dans la chambre est de 4,8 hpz.

Au moment où cette pression augmente un peu, le piston vainc la force du ressort F_1 et monte, déplace la valve de retenue de son siège, établissant ainsi une communication entre

la chambre et le réservoir auxiliaire. Si un serrage est provoqué, la chambre de commande laisse entrer de l'air dans le réservoir auxiliaire jusqu'au moment où la pression dans la chambre de commande baisse jusqu'à 4,8 hpz.

Le ressort F_1 pousse vers le bas le piston-diaphragme m_1 ; la valve de retenue peut se fermer en séparant de nouveau la chambre de commande du réservoir auxiliaire. La possibilité de pouvoir desserrer le frein lors d'une pression dans la conduite générale de 5 hpz est garantie. Le ressort F n'est taré qu'à 4,8 hpz pour avoir la certitude du desserrage en cas de défaut de fonctionnement du manomètre ou du détendeur d'air de la locomotive.
