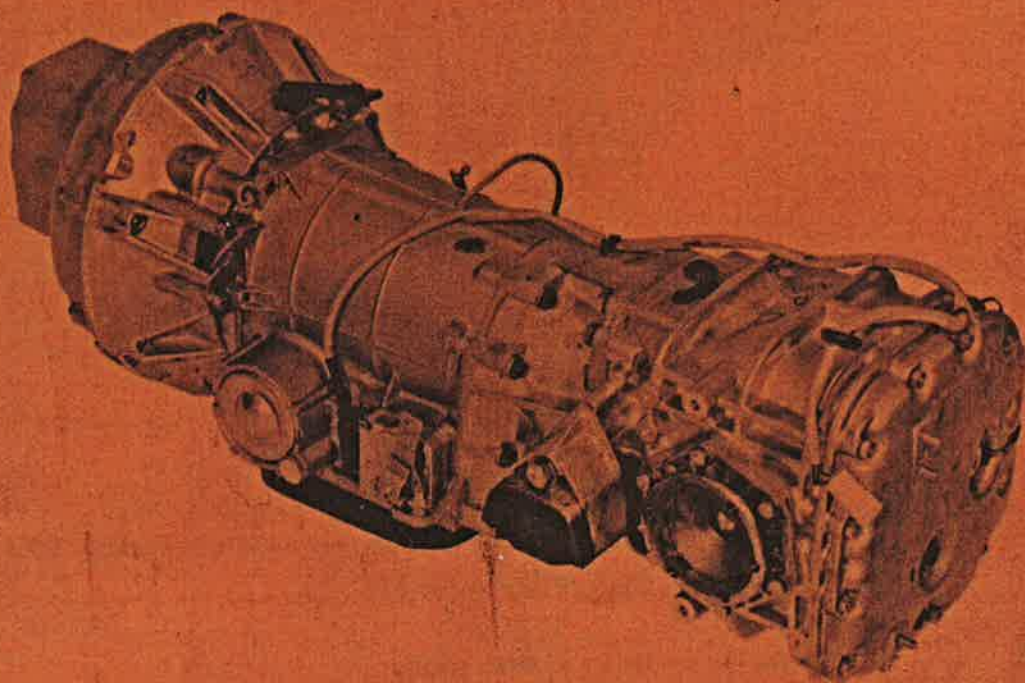


PORSCHE

928



Transmission Automatique A22

Description de la Fonction

Printed in Germany
Copyright by Dr.-Ing. h. c. F. Porsche
Aktiengesellschaft

4568.30

Table des matières

	Page
Désignation de la boîte de vitesses	3
Caractéristiques générales et techniques	4
Courbes caractéristiques et diagrammes	6
Transmission — Système Transaxle	8
Eléments principaux de la boîte automatique	10
Alimentation en huile et en fluide ATF	11
Graissage	12
Convertisseur de couple	14
Régime freins bloqués	19
Commande	21
Asservissement automatique — seuils de passage en accélération	24
Kick-down	25
Seuils de passage en rétrogradation	26
Câbles de commande	28
Trains planétaires	29
Transmission automatique	32
Embrayages et freins	34
Chaîne cinématique de la transmission	37
Chaîne cinématique en 1 ^{re} vitesse	38
Chaîne cinématique en 2 ^e vitesse	40
Chaîne cinématique en 3 ^e vitesse	42
Chaîne cinématique en marche AR	44
Pompe à fluide ATF	46
Les pressions hydrauliques	48
1. Pression de travail	48
2. Pression de graissage	48
3. Pression modulatrice — Réglage de la pression modulatrice	53
4. Pression de commande	54
5. Pression de commande réduite	56
6. Pression régulatrice	58
Fonction des tiroirs de passage	60
Rétrogradation par levier sélecteur	68
Rétrogradation en traction	72
Enclenchement de la marche AR	76
Fonction du piston récepteur sur B 1, K 1 et K 2	78
Fonction du piston récepteur — Enclenchement	80
Rôle et fonctionnement du double clapet à bille	82
Rôle et fonctionnement du tiroir de commande	84
Régulation de la pression de travail en position "1" du levier sélecteur	86

Caractéristiques générales et techniques

	Allemagne et reste du monde	USA Japon
Désignation boîte de vitesses	A 22 / 01	A 22 / 02
Nombre de rapports	3 M.AV 1 M.AR	3 M.AV 1 M.AR
Démultiplications: 1re combinaison	2,306	2,306
2e combinaison	1,460	1,460
3e combinaison	1,000	1,000
M.AR	-1,836	-1,836
Pont	Couple conique sans désaxement hypoïde Système Oerlikon-Spiroflex	
Rapport pont	2,750 (12 : 33)	
Convertisseur de couple		
Rapport de convertisseur	2,00 : 1	2,00 : 1
Régime freins bloqués (1/min)	2400 ± 200	2350 ± 200
Moteur associé	M 28.02 (177 kW)	M 28.04 (169 kW)
Performances:		
Vitesse maxi. (km/h)	225	225
Accélération de 0 à 100 km/h (s) *	8,5	8,5
Accélération 1/4 mile (s)	16,0	16,0
Accélération 1000 m départ arrêté (s) *	29,0	29,0
Rampe gravie: 1re combinaison (%) *	env. 42 courte durée 68	env. 42 courte durée 68
2e combinaison (%) *	env. 23 courte durée 37	env. 23 courte durée 37
3e combinaison (%) *	env. 12 courte durée 24	env. 12 courte durée 24
* Poids à vide DIN + 1/2 charge (kg)	1660	1720
Poids de la boîte automatique avec convertisseur, sans huile (kg)	100	100

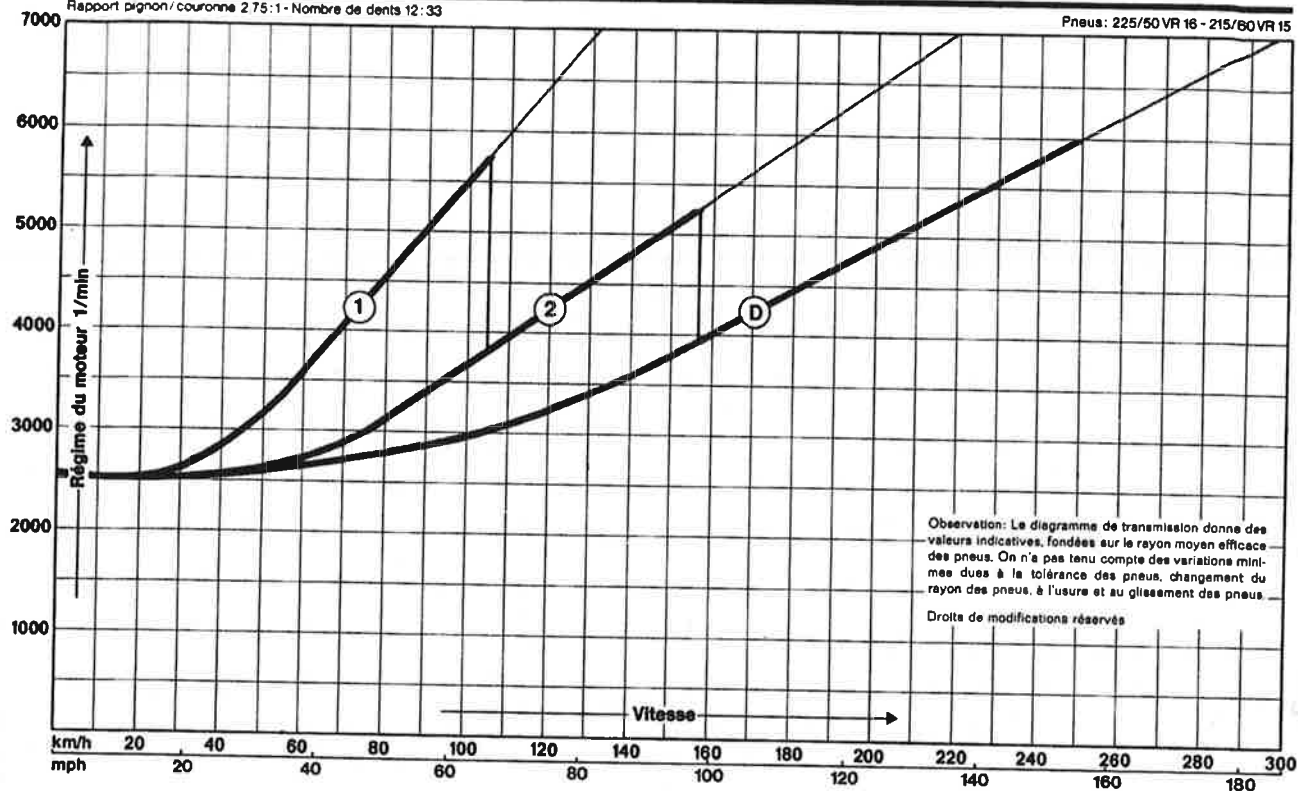
Diagramme de transmission

Automatic

928

Rapport pignon/couronne 2.75:1 - Nombre de dents 12:33

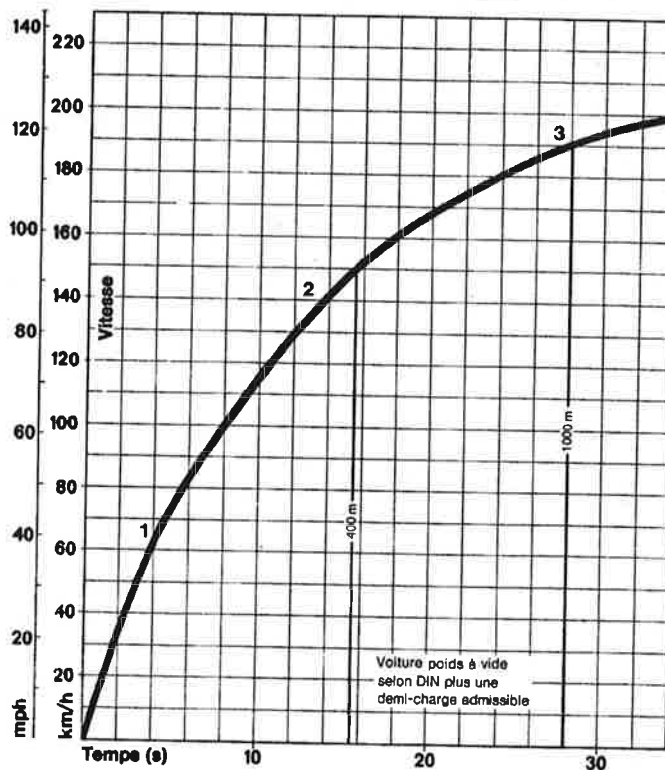
Pneus: 225/50 VR 16 - 215/60 VR 15



Courbe d'accélération

Automatic

928



Transmission – Système Transaxle

La conception de la Porsche 928 repose sur le système "Transaxle". Le moteur 8 cylindres disposé à l'avant est relié par un tube central rigide au groupe arrière comprenant la boîte automatique et le pont.

Ce système de transmission assure non seulement une répartition idéale des masses de 50 % sur l'essieu AV et 50 % sur l'essieu AR mais également une excellente stabilité en ligne droite en raison de la liaison rigide des deux masses.

L'ensemble rigide complet, comprenant le moteur, le tube central et la boîte automatique est relié à la carrosserie en quatre points par supports métallocaoutchouc.

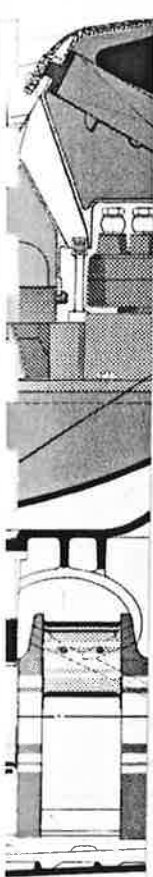
Le volant moteur (2) entraîne l'arbre central (5) par l'intermédiaire d'un disque d'entraînement rigide (3).

Le disque d'entraînement (3) rigide ne permet pas une compensation longitudinale. Lors de l'assemblage moteur (1) – tube central, il faut donc procéder au réglage à l'aide de cales (4) placées entre l'arbre central (5) et le disque d'entraînement (3).

L'arbre central (5) est guidé dans le tube central par deux roulements à billes étanches et graissés à vie.

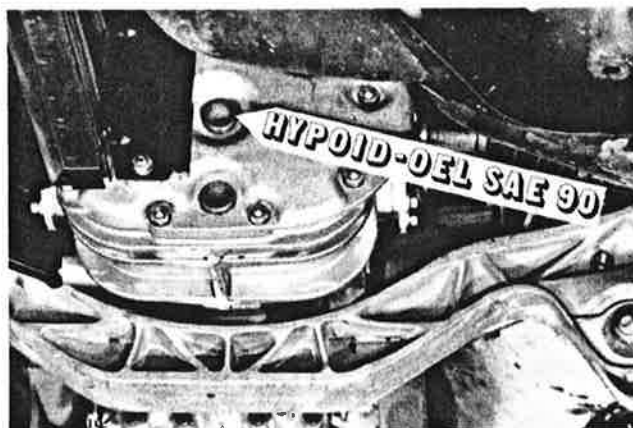
Le disque d'entraînement du convertisseur de couple (11) est entraîné par le manchon (9). Ce disque d'entraînement, monté dans le carter AV de convertisseur (10) sur deux paliers, est fixé au convertisseur (12) par 6 vis. La turbine du convertisseur entraîne la boîte automatique (13).

L'arbre de sortie de la boîte automatique (13) est relié directement au couple conique du pont AR.

- 
- 1 – Moteur 8 cylindres en V à injection d'essence K-Jetronic
 - 2 – Volant moteur avec couronne de démarreur
 - 3 – Disque d'entraînement rigide
 - 4 – Cales de réglage longitudinal du système Transaxle
 - 5 – Arbre central
 - 6 – Paliers d'arbre central avec roulements à billes étanches
 - 7 – Levier sélecteur
 - 8 – Câble de sélection
 - 9 – Manchon
 - 10 – Carter AV de convertisseur
 - 11 – Disque d'entraînement sur convertisseur de couple
 - 12 – Convertisseur de couple
 - 13 – Boîte automatique
 - 14 – Couple conique sans désaxement hypoïde, lubrification indépendante
 - 15 – Bloc à tiroirs

Alimentation en huile et en fluide ATF

La transmission finale, un couple conique sans désaxement hypoïde à taille Oerlikon-Spiroflex, est lubrifiée et refroidie par env. 2 l d'huile hypoïde dopée, classe API-GL 5 (MIL-L 2105 B).



Le fonctionnement de la transmission automatique proprement dite (convertisseur de couple, partie automatique et bloc à tiroirs) exige un lubrifiant spécial très fluide dit fluide ATF (Automatic Transmission Fluid).

Ce fluide a pour rôle de lubrifier et de refroidir les trains planétaires, paliers lisses et roulements à rouleaux.

Ce fluide sert, en outre, à la transmission du couple dans le convertisseur, de fluide hydraulique pour les cylindres, tuyauteries de commande et tiroirs et, finalement, pour assurer un frottement approprié des embrayages multi-disques et des trois bandes de frein.

La réalisation de conditions de frottement appropriées, à froid et à chaud est primordiale pour assurer le passage automatique des vitesses sans à-coups.

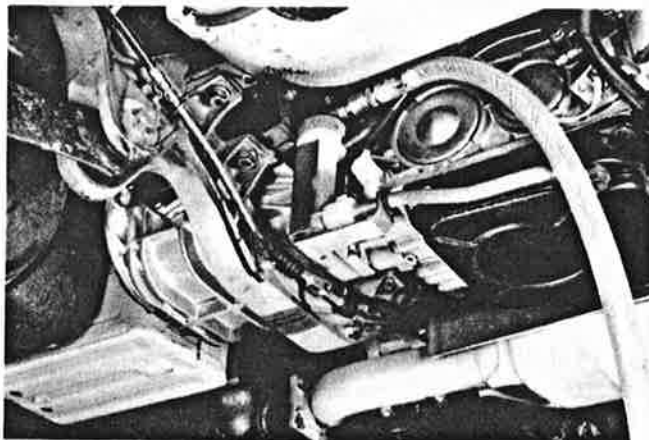
Le fluide **ATF-Dexron** répond le mieux aux exigences sévères imposées par la boîte automatique de la Porsche 928.



Graissage

Les deux lubrifiants, l'huile hypoïde et le fluide ATF ne doivent jamais être remplacés par d'autres lubrifiants ou confondus.

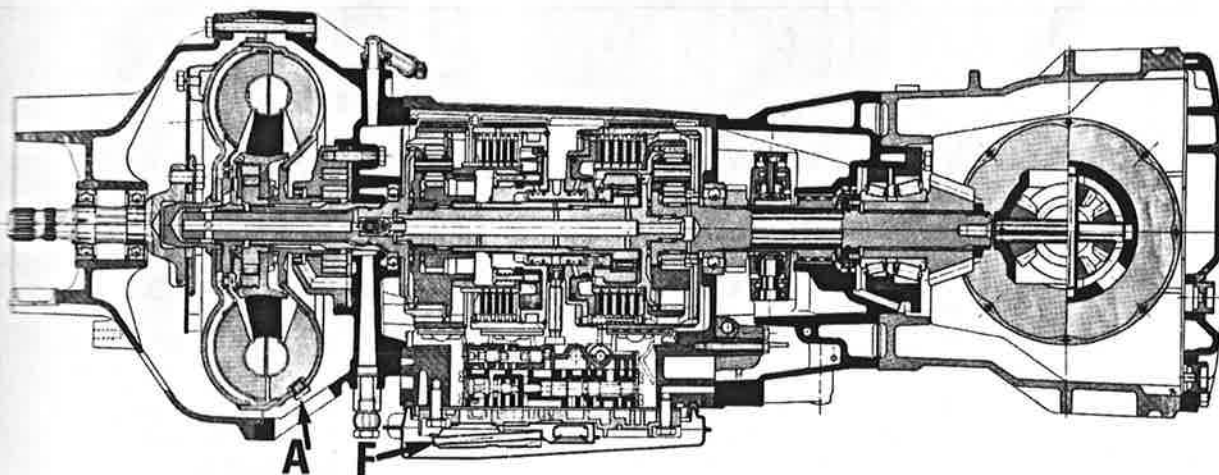
Lors du remplissage ou des appoints en fluide ATF-Dexron, observer la plus grande propreté. Les grains de sable ou les fibres d'un chiffon sont susceptibles de perturber sérieusement le fonctionnement de la boîte automatique entraînant ainsi des réparations onéreuses. Le réservoir de remplissage et de contrôle est placé sur le côté droit de la boîte de vitesses, à côté de la partie automatique. Pour les contrôles, appoints et pour la vidange du fluide ATF (tous les 40 000 km), placer la voiture de préférence sur un pont élévateur.



A la vidange du fluide ATF (tous les 40 000 km), ne pas oublier de vidanger également le convertisseur de couple.

Le convertisseur comporte à cet effet un bouchon de vidange (A).

A chaque vidange du fluide ATF, remplacer le filtre (F) disposé sous le bloc à tiroirs.



Le niveau de fluide ATF a une influence considérable sur le fonctionnement de l'automatisme. Le contrôle du niveau ne doit s'effectuer qu'avec **moteur en marche**, levier sélecteur sur "P" ou "N".

Convertisseur de couple

Alimentation du convertisseur de couple en fluide ATF

La pompe (4) aspire le fluide contenu dans le réservoir ATF (7). Après l'établissement de la pression de graissage dans le bloc à tiroirs (8), le fluide arrive dans le convertisseur (2) par l'espace annulaire entre l'arbre de stator (5) et le plateau d'entraînement de pompe (3).

Le fluide ATF retourne par une canalisation dans l'arbre de commande (1) et par le clapet de retenue (6).

Le clapet de retenue à ressort situé dans le retour a pour but:

- Assurer une pression de remplissage déterminée dans le convertisseur.
- Eviter le vidage du convertisseur à l'arrêt du moteur.

Le fluide ATF passant par l'arbre de commande de la partie mécanique du train planétaire arrive par des canalisations aux paliers lisses et aux roulements dont il assure la lubrification.

- 1 – Arbre de commande
- 2 – Convertisseur de couple
- 3 – Plateau d'entraînement de pompe
- 4 – Pompe
- 5 – Arbre de stator
- 6 – Clapet de retenue
- 7 – Réservoir de fluide ATF
- 8 – Bloc à tiroirs

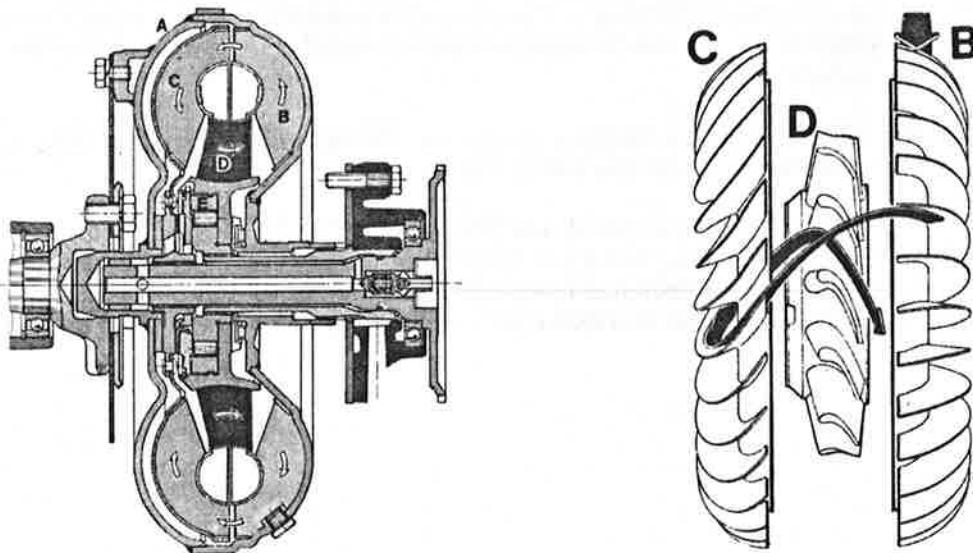
Convertisseur de couple

Principaux éléments constitutifs du convertisseur de couple hydrocynétique

Carter de convertisseur (A)	constitué de deux demi-coquilles en tôle emboutie et assemblées par soudure étanche à l'huile
Pompe (B)	soudée sur le carter de convertisseur (A)
Turbine (C)	reliée par cannelures à l'arbre de commande entraînant le train planétaire de la boîte de vitesses
Réacteur (D)	relié au carter de boîte par l'intermédiaire de la roue libre à rouleaux (E).

Fonctionnement du convertisseur de couple

Lorsque le carter de convertisseur (A) est entraîné par le moteur par l'intermédiaire de l'arbre central, les aubes de pompe (B) solidaires du carter impriment un mouvement de rotation (sens de la flèche) au fluide ATF.



L'énergie cinétique transmise par les aubes de pompe (B) au liquide met la turbine (C) en rotation.

Les aubes incurvées de la turbine impriment au liquide un fort changement de direction qui se dirige vers l'intérieur, c.à.d. vers le réacteur. **L'énergie cinétique** transmise par la pompe au liquide se transforme alors en **couple de rotation** sur la turbine.

Dans le réacteur (D), le courant liquide est de nouveau fortement dévié et accéléré avant de pénétrer de nouveau dans l'aubage de la pompe (B).

Régime freins bloqués

Le contrôle du régime freins bloqués peut être utilisé pour la recherche des défauts et le contrôle de l'état du système automatique. Le régime freins bloqués (stall speed) est le régime moteur à pleins gaz, une combinaison engagée et **freins bloqués**. Une combinaison quelconque peut être sélectionnée.

Toutefois, un jugement correct de l'état de la transmission automatique n'est possible que dans les conditions suivantes:

- Réglage correct du moteur; le contrôler
- Niveau de fluide ATF correct; le contrôler
- Véhicule à la température de fonctionnement
- Véhicule correctement immobilisé au frein
- Ouverture complète du papillon

En raison du fort dégagement de chaleur, lors du contrôle du régime freins bloqués, ne pas écraser l'accélérateur plus de 5 secondes environ. D'autre part, ne jamais démarrer à partir du régime freins bloqués car, lors du contrôle, le film d'huile sur les pignons et paliers immobilisés a été complètement écrasé. Le démarrage dans ces conditions entraînerait une usure excessive, voire des détériorations.

Le régime freins bloqués de la Porsche 928 doit se situer à 2400 ± 200 1/min.

La puissance du moteur, donc le régime freins bloqués, diminue au fur et à mesure que l'altitude au-dessus du niveau de la mer augmente.

Le régime baisse d'env. 125 1/min par 1000 m d'altitude.

Commande

Le passage automatique des vitesses est conditionné par

la position du levier sélecteur
la position de l'accélérateur
la vitesse de roulage
la dépression dans la tubulure
d'admission



Levier sélecteur

Disposé dans l'habitacle sur la console centrale, il est relié à la boîte par un câble. Ce câble transmet les positions du levier sélecteur au bloc à tiroirs, le cerveau hydraulique de la boîte automatique.

Positions du levier sélecteur à choisir par le conducteur:

P Parking:

Dans cette position, l'arbre de sortie de la boîte est bloqué mécaniquement par un cliquet (verrou de parking). Le véhicule ne peut pas rouler. En marche AV aux vitesses supérieures à 10 km/h, le verrou de parking est condamné par un système hydro-mécanique. Ne jamais sélectionner P avant l'arrêt complet de la voiture. De plus, pour sélectionner P, il est nécessaire d'actionner une touche de sûreté dont le levier sélecteur est muni.

Le lancement du moteur est possible.



R Marche AR:

En marche AV aux vitesses supérieures à 10 km/h, le levier sélecteur est bloqué par un système hydro-mécanique.

Pour sélectionner "R", il est nécessaire d'actionner une touche de sûreté dont le levier sélecteur est muni.

Le lancement du moteur est impossible.



Commande

Un système de contacteurs électriques empêche, pour des raisons de sécurité, le lancement du moteur dans les combinaisons de marche AV et AR. Le moteur ne peut être lancé que dans les positions **P** et **N** du levier sélecteur.

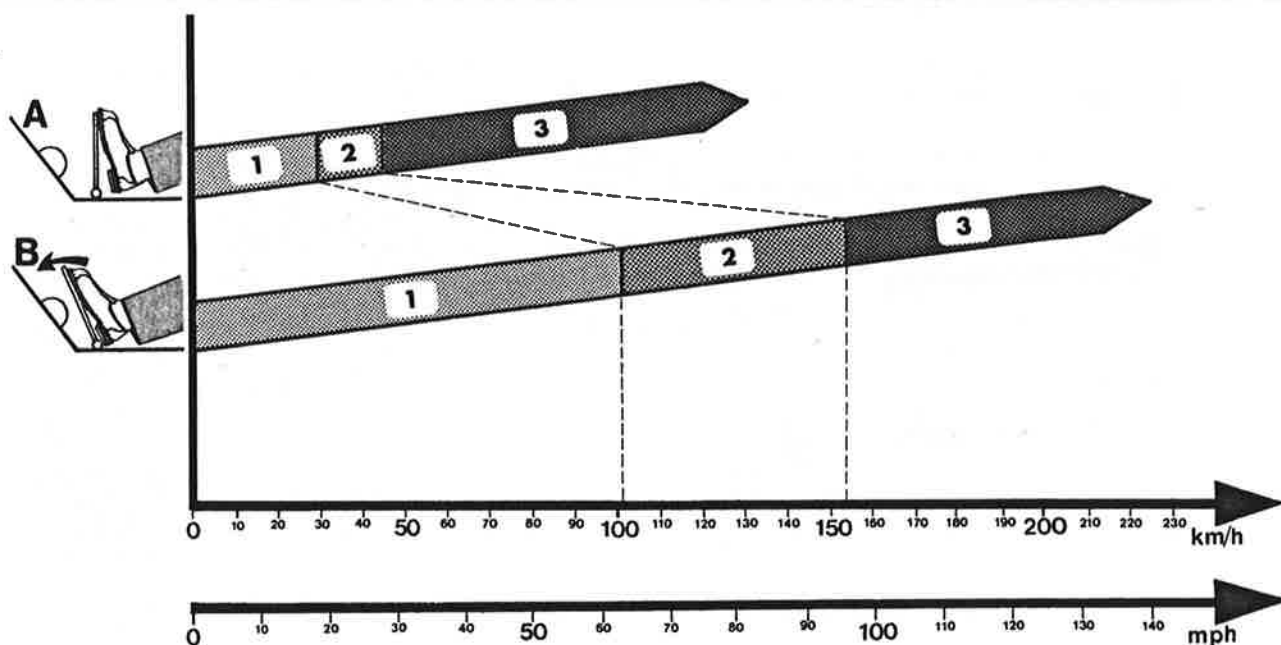
L'engagement de la marche AR lorsque la voiture roule en marche AV ou aux régimes moteur élevés, prend la boîte automatique aussi mal que toute boîte mécanique.

La sélection de la position **N** à vitesse élevée compromet la durée de vie des embrayages multi-disques. Les embrayages à commande hydraulique débrayent incomplètement et patinent à charge partielle. La chaleur engendrée par le frottement provoque une usure rapide des disques.

Le moteur de la Porsche 928 à boîte automatique ne peut pas être lancé par remorquage ou poussée.

Asservissement automatique

Seuils de passage ascendant



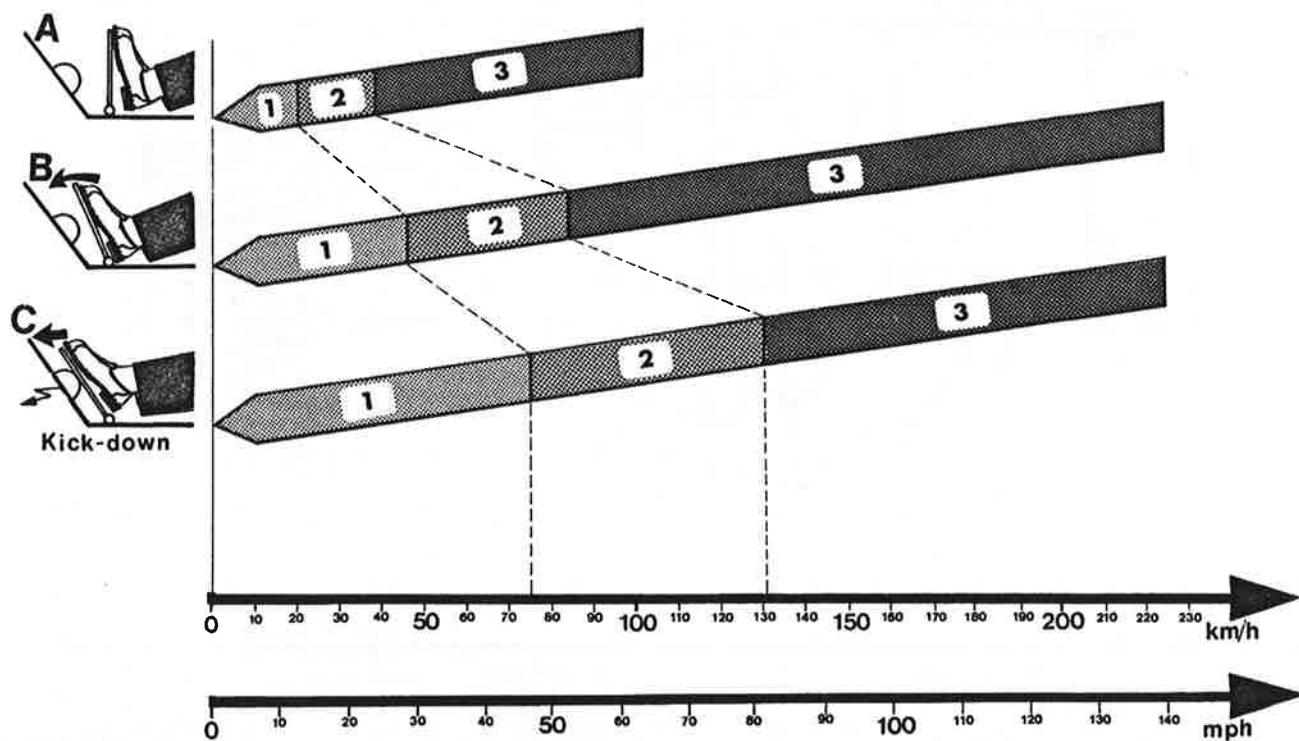
Kick-down

La pédale d'accélérateur peut être enfoncée au-delà du point dur de pleins gaz. Cette position est appelée **kick-down**. Un contacteur placé à l'arrière de la pédale d'accélérateur commande un électro-aimant sur la boîte de vitesses qui agit sur le système hydraulique du bloc à tiroirs. De cette façon, on peut intervenir directement dans le fonctionnement de la boîte automatique:

- **Rétrogradation automatique** d'un ou de deux rapports, par ex. pour un dépassement rapide ou en côte (levier sélecteur sur D ou 2).
- **Montée automatique des rapports** lorsque la pleine accélération en kick-down est interrompue dans un rapport inférieur (levier sélecteur sur D ou 2).

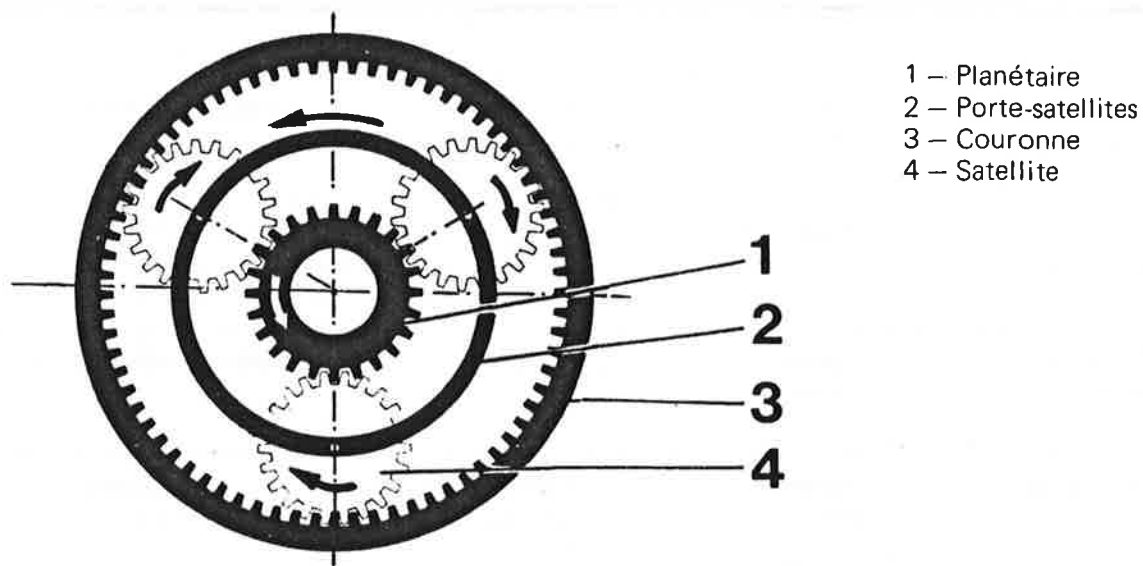
Asservissement automatique

Seuils de rétrogradation,



Trains planétaires

L'accroissement du couple moteur au démarrage par le convertisseur de couple à la valeur double est insuffisant pour donner l'effort de propulsion nécessaire dans toutes les conditions de marche. Le convertisseur de couple est donc associé à une transmission à 2 trains planétaires ou cycloïdaux. Une telle transmission dont les roues dentées sont constamment engrenées permet le passage des vitesses sans interruption de l'effort de propulsion.



Un train planétaire simple comporte un planétaire (1), deux ou plusieurs satellites (4) montés sur un porte-satellites (2) et tournant sur et autour du planétaire.

La couronne à denture intérieure (3) disposée concentriquement par rapport au planétaire est prise avec les satellites. Toutes les roues dentées sont donc constamment engrenées. L'entraînement ou l'immobilisation de certains éléments permet d'obtenir différents rapports de démultiplication et de multiplication ainsi que l'inversion du sens de rotation et ceci sans interruption de la puissance motrice transmise.

Transmission automatique – Tableau récapitulatif

- 1 **Le plateau d'entraînement** transmet le couple moteur à la boîte automatique.
- 2 **Le convertisseur de couple** multiplie dans la phase de démarrage le couple moteur par 2.
- 3 **La pompe** alimente la boîte automatique et le convertisseur en lubrifiant et en fluide hydraulique.
- 4 **Le reniflard** compense les variations de température par mise à l'air libre du carter.
- 5 **L'arbre de turbine** relie le convertisseur à la boîte automatique.
- 6 **Le train planétaire AV** transmet et démultiplie la vitesse de rotation de l'arbre de turbine et inverse le sens de rotation en marche AR.
- 7 **L'arbre creux** relie le planétaire du train planétaire AV (6) à la roue libre (9).
- 8 **L'arbre intermédiaire** relie le porte-satellites du train planétaire AV (6) à la couronne du train planétaire AR (10).
- 9 **La roue libre** bloque en 1re et en marche AR.
- 10 **Le train planétaire AR** transmet le couple (marche AV et AR) de la boîte automatique à la transmission finale (pont).
- 11 **L'arbre de sortie** transmet le couple (marche AV et AR) de la boîte automatique à la transmission finale (pont).
- 12 **Le régulateur centrifuge** fournit en fonction de la vitesse de roulage une pression hydraulique qui enclenche la montée et la rétrogradation des vitesses.
- 13 **Le pignon d'attaque** solidaire de l'arbre de sortie (11) est en prise avec la couronne.
- 14 **Le bloc à tiroirs** assure la commande de la boîte automatique.
- 15 **Le filtre ATF** évite la rentrée d'impuretés dans les canalisations du bloc à tiroir.
- 16 **Le carter d'huile** contient le fluide ATF-Dexron.
- B1 **Bande de frein 1**
- B2 **Bande de frein 2**
- B3 **Bande de frein 3**
- K1 **Embrayage multidisques 1**
- K2 **Embrayage multidisques 2**

Chaîne cinématique de la transmission

Éléments reliés entre eux :

- Turbine du convertisseur (2) avec l'arbre de turbine (5) et la couronne du train planétaire AV (6). (vert)
- Tambour de frein B 3 avec moyeu de l'embrayage K 1 et porte-satellites du train planétaire AV par l'arbre intermédiaire (8) avec la couronne du train planétaire AR (10) et le moyeu de l'embrayage K 2. (rouge)
- Tambour de frein B 1 avec cloche de l'embrayage K 1 et planétaire du train planétaire AV (6) par l'arbre creux (7) avec la bague intérieure de la roue libre (9). (bleu)
- Tambour de frein B 2 avec cloche de l'embrayage K 2, planétaire du train planétaire AR (10) et bague extérieure de la roue libre (9). (orange)
- Porte-satellites du train planétaire AR (10) entre l'arbre de sortie (11) et le pignon d'attaque (13). (jaune)

1re vitesse

Eléments sollicités:

Vitesse	K1	K2	B1	B2	B3	Roue libre
1			*	*		*

Le frein B 1 immobilise le planétaire du train planétaire AV (6) par l'intermédiaire de l'arbre creux (7). Le frein B 2 immobilise le planétaire du train planétaire AR (10).

Par l'immobilisation d'un élément des deux trains planétaires par rapport au carter, on obtient une démultiplication (réduction de la vitesse).

Entraînés par la couronne du train planétaire AV (6), les satellites tournent autour du planétaire immobilisé. Ainsi, le porte-satellites et l'arbre intermédiaire (8) tournent dans le même sens à une vitesse démultipliée (réduite). Le rapport de démultiplication du train planétaire AV est de 1,58 : 1.

La couronne du train planétaire AR (10) est solidaire de l'arbre intermédiaire (8). Elle tourne donc à la vitesse de sortie du train planétaire AV (6) et entraîne les satellites qui tournent autour du planétaire immobilisé. L'arbre de sortie (11) solidaire du porte-satellites tourne dans le sens de rotation de la couronne mais à vitesse démultipliée. Le rapport de démultiplication du train planétaire AR est de 1,46 : 1.

Rapport de démultiplication total en 1re vitesse:

$$1,58 \times 1,46 = 2,306 : 1$$

Chaîne cinématique en 2e vitesse

2e vitesse

Eléments sollicités

Vitesse	K1	K2	B1	B2	B3	Roue libre
2	*			*		

En sollicitant l'embrayage K 1, tous les éléments du train planétaire AV (6) sont bloqués entre eux. (Porte-satellites et planétaires rendus solidaires).

L'ensemble du train planétaire bloqué tourne sans mouvement relatif des pignons et sans démultiplication. L'arbre intermédiaire (8) solidaire du porte-satellites tourne à la vitesse de la turbine; il en est de même pour le planétaire solidaire de l'arbre creux (7) libéré par la roue libre (9).

Le rapport de démultiplication du train planétaire est de 1 : 1.

La couronne de train planétaire AR (10) solidaire de l'arbre intermédiaire (8) entraîne les satellites qui tournent sur le planétaire immobilisé par le frein B 2.

Le porte-satellites et l'arbre d'entrée tournent dans le sens de rotation de la couronne mais à vitesse démultipliée. Le rapport de démultiplication du train planétaire AR est de 1,46 : 1.

Rapport de démultiplication total en 2e vitesse:

$$1,00 \times 1,46 = 1,46 : 1$$

Chaîne cinématique en 3e vitesse

3e vitesse

Éléments sollicités

Vitesse	K1	K2	B1	B2	B3	Roue libre
3	*	*				

Les deux embrayages K 1 et K 2 sont sollicités. Les trains planétaires AV (6) et AR (10) dont les éléments sont bloqués entre eux tournent d'un même mouvement sans démultiplication. La pignonerie complète de la transmission automatique, entre l'arbre de turbine (5) et l'arbre de sortie (11) tourne à la vitesse de la turbine.

Rapport de démultiplication en 3e vitesse:

$$1,0 \times 1,0 = 1 : 1$$

Chaîne cinématique en marche AR

Marche AR

Éléments sollicités

Vitesse	K1	K2	B1	B2	B3	Roue libre
R					*	*

Le frein B 3 immobilise le porte-satellites du train planétaire AV (6), donc l'arbre intermédiaire (8) avec la couronne du train planétaire AR (10). Les satellites **inversent le sens de rotation**: la couronne entraîne le planétaire en sens inverse à vitesse démultipliée. Le rapport de démultiplication du train planétaire AV est de 1 : 0,58.

Le planétaire du train planétaire AV (6) est relié par l'arbre creux (7) et à la roue libre bloquée (9) au planétaire du train planétaire AR (10) qui tourne également en sens inverse.

Les satellites entraînés du train planétaire AR (10) tournent sur le planétaire immobilisé. Le porte-satellites et l'arbre de sortie tournent dans le même sens à vitesse démultipliée.

La démultiplication du train planétaire AR est de 3,17 : 1.

Rapport de démultiplication en marche AR:

$$0,58 \times 3,17 = 1,84 : 1$$

Composants de la boîte automatique – Pompe ATF

La boîte automatique A 22 de la Porsche 928 ne comporte qu'une seule pompe ATF. Elle est entraînée par le convertisseur de couple à la vitesse du moteur.

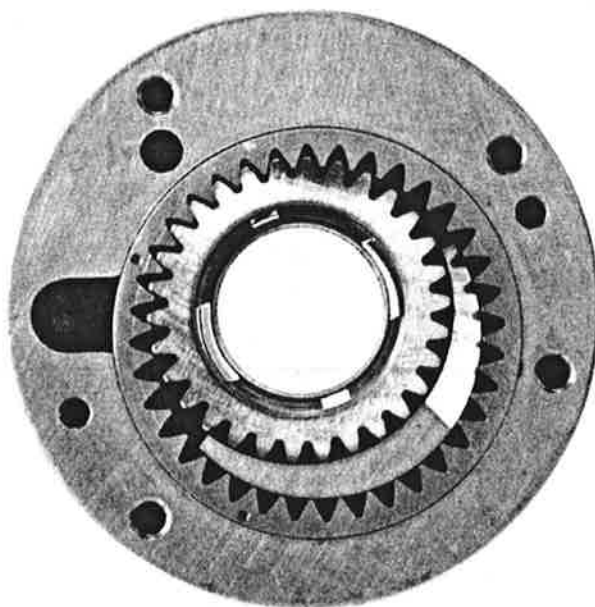
L'absence de la pompe secondaire ne permet pas le lancement du moteur par remorquage ou poussée.

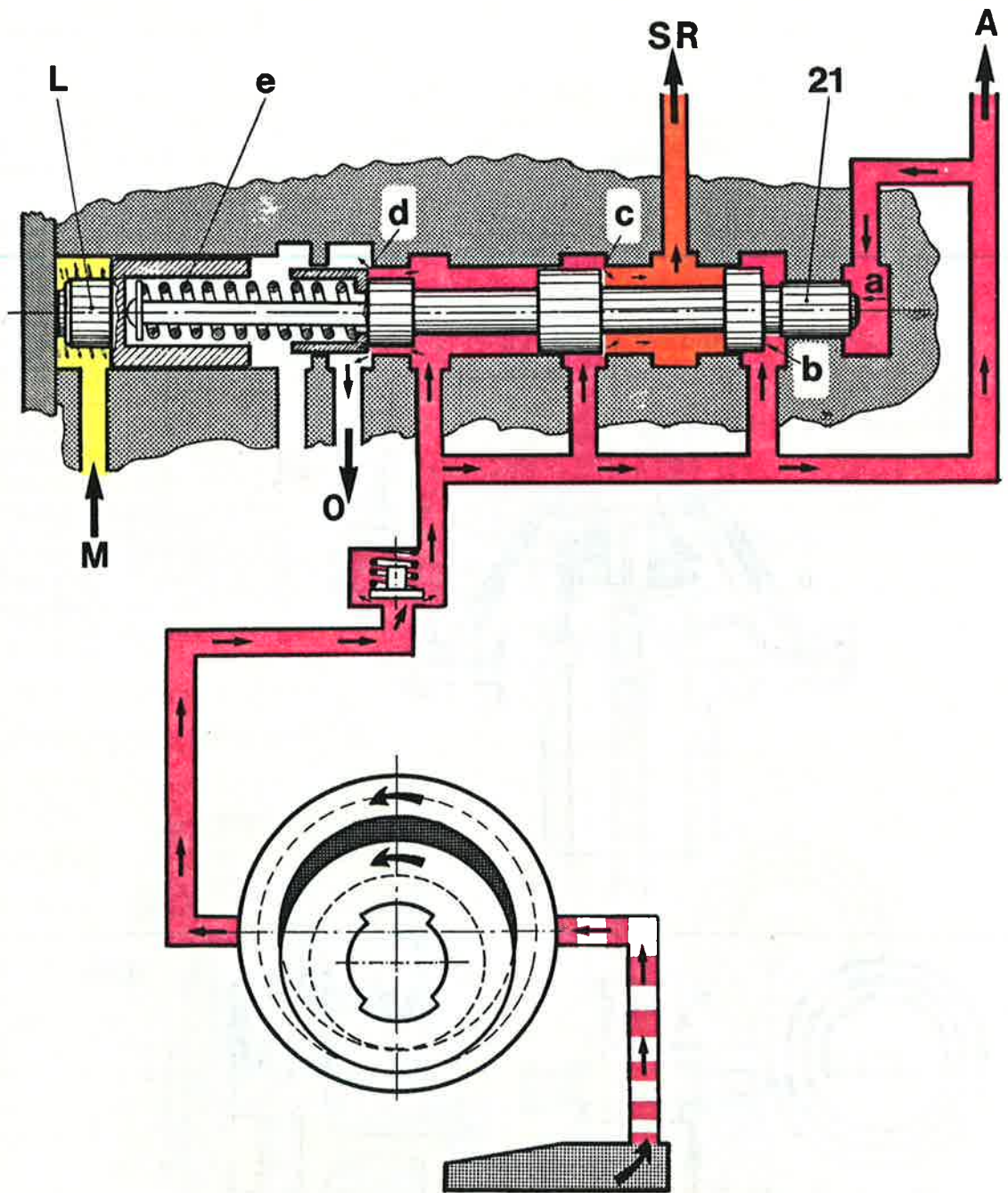
Le remorquage du véhicule nécessite certaines précautions: Etant donné que le graissage des trains planétaires n'est assuré que lorsque la pompe ATF tourne, remorquer le véhicule en **position N du levier sélecteur**, à une vitesse n'excédant pas **50 km/h**, et sur une distance n'excédant pas 50 km.

Si la distance de remorquage est supérieure, transporter le véhicule sur une remorque ou déposer les arbres de roue.

La pompe ATF du type à denture intérieure (à croissant) est logée dans le couvercle avant du carter de boîte. La pompe ATF est la base du système hydraulique de la boîte automatique. Elle fournit la **pression d'huile** nécessaire aux éléments de commande (freins et embrayages).

La pompe (3) aspire le fluide ATF dans le carter (2) à travers un filtre fin (1) et le refoule par un clapet antiretour (24) vers la transmission automatique.

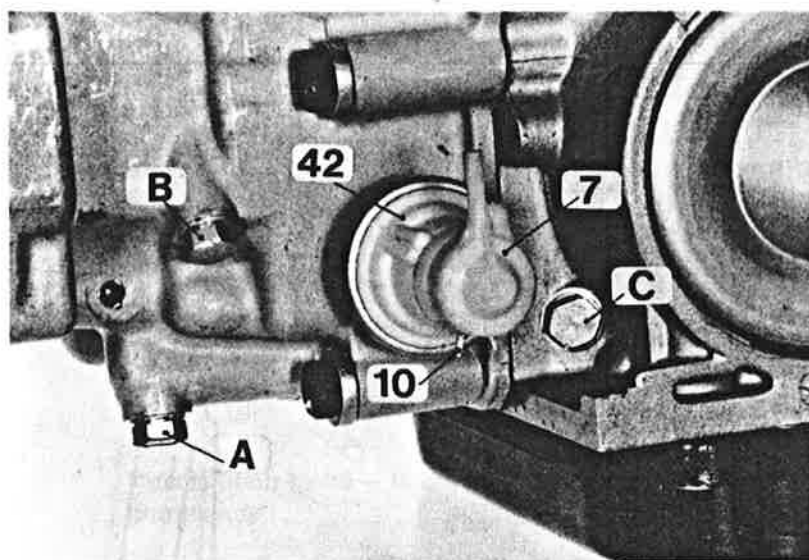




- 21 — Tiroir régulateur pression de travail
- L — Piston gauche — tiroir régulateur pression de travail
- O — Retour sans pression
- A — Pression de travail
- M — Pression modulatrice
- SR — Pression de graissage
- a — Surface frontale
- b — Surface annulaire
- c — Arête pression de graissage
- d — Arête retour sans pression
- e — Ressort de pression de base

Réglage de la pression modulatrice

La pression modulatrice a une certaine influence sur l'agrément de conduite, la durée de vie des éléments de friction et la vitesse à laquelle s'effectuent les passages en montée et en rétrogradation. Le réglage correct ne présente pas de difficultés.

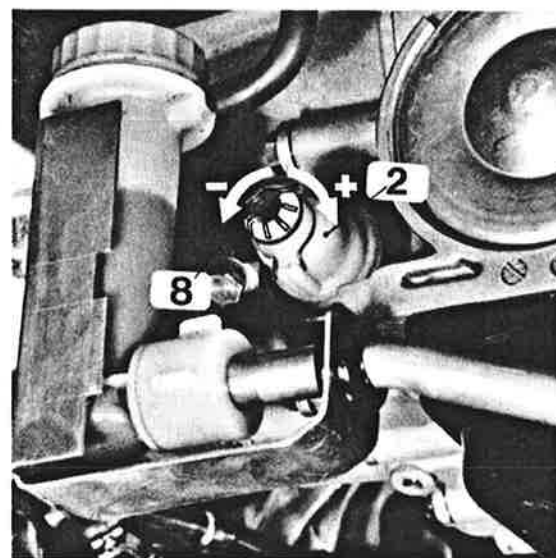


Prises de pression

- A – Pression de travail
- B – Pression régulatrice
- C – Pression modulatrice

- Comprimer le joint (10)
- Enlever le capuchon protecteur (7) du boîtier à dépression. La tôle de réglage (8) arrêtée devient visible.
- Sortir légèrement la tôle de réglage (8) et, à l'aide de cette dernière, régler la vis de réglage dans le boîtier à dépression.
- Ensuite, enfoncez la tôle de réglage (8) dans les fentes d'arrêt les plus proches.
- Remettre le capuchon protecteur (7).

Un tour de la vis de réglage modifie la pression d'env. 0,2 bar. Pour augmenter la pression, tourner en sens d'horloge (+), pour réduire la pression, tourner en sens inverse (–).



4. Pression de commande

La pression de commande permet d'agir sur les seuils de rétrogradation.

La pression de commande qui dérive de la pression modulatrice est réglée par le tiroir régulateur de pression de commande (5).

Elle agit sur les tiroirs de passage contre la pression régulatrice.

Le tiroir régulateur pression de commande (5) est poussé vers la droite par les deux ressorts (a) et (b). De ce fait, le système de pression modulatrice communique avec le système de pression de commande.

La pression de commande arrive par les orifices du tiroir régulateur également sur la surface (c) du piston. La pression de commande croissante déplace le tiroir régulateur (5) en position de régulation en comprimant le ressort. Suivant les conditions de marche, le débit de liquide est réduit ou mis au retour sans pression (0) lorsque la pression de commande baisse.

La force du ressort dépend de la position de la pédale d'accélérateur qui est transmise par le câble de pression de commande.

Signification:

Accélérateur lâché – faible force de ressort – faible pression de commande

Accélérateur enfoncé – grande force de ressort – forte pression de commande

La pression de commande à pleins gaz correspond à la pression modulatrice pleins gaz.

Pressions hydrauliques – 5. Pression de commande réduite

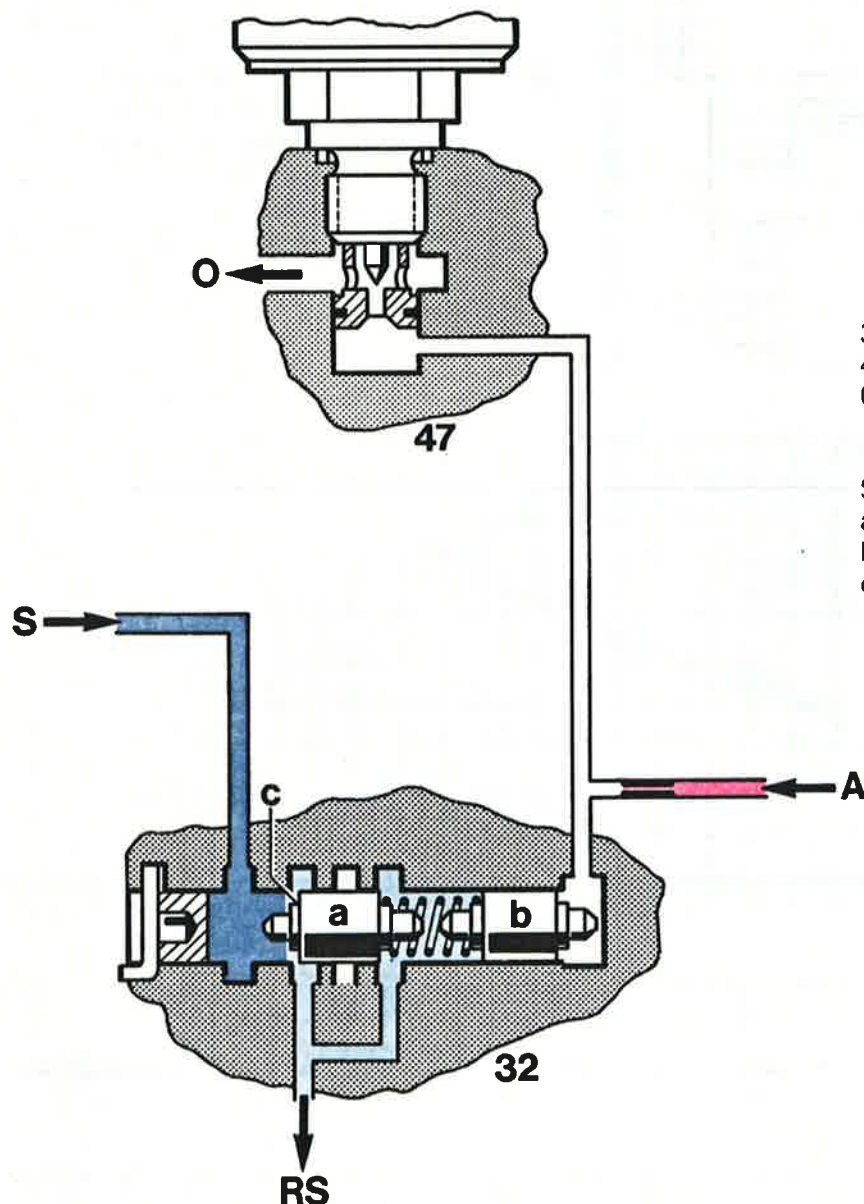
5. Pression de commande réduite

Les rétrogradations kick-down et les rétrogradations à charge partielle et à pleine charge sont déclenchées par la pression de commande réduite (RS).

En enfonçant la pédale d'accélérateur au-delà de la position pleins gaz, un contacteur applique la tension à l'électrovanne (47); Cette dernière s'ouvre et fait passer la pression de travail (A) du tiroir régulateur kick-down (32) sans pression dans le carter ATF (O) (à gauche sur la figure).

La pression de commande (S) pousse les tiroirs "a" et "b" en position de régulation. La pression de commande arrive ainsi aux tiroirs de passage et, par une dérivation, dans la chambre à ressort du tiroir régulateur (32).

A la surface de commande "c" est engendrée une pression de commande réduite de la force du ressort (fig. du bas).



- 32 – Tiroir régulateur kick-down
- 47 – Electrovanne kick-down
- O – Retour sans pression
- RS – Pression de commande réduite
- S – Pression de commande
- a – Tiroir
- b – Tiroir
- c – Surface de commande

6. Pression régulatrice

Le régulateur centrifuge règle la pression régulatrice en fonction de la vitesse de roulage. La pression régulatrice, qui dérive de la pression de travail, sert à l'enclenchement des passages ascendants.

La pression régulatrice est réglée à l'arête de commande "a" en fonction de la force centrifuge agissant sur la douille régulatrice "c", le ressort régulateur "h" et la masselotte "b".

La pression régulatrice agissant sur la surface annulaire "d" s'oppose à la force centrifuge et maintient la douille "c" en position de régulation.

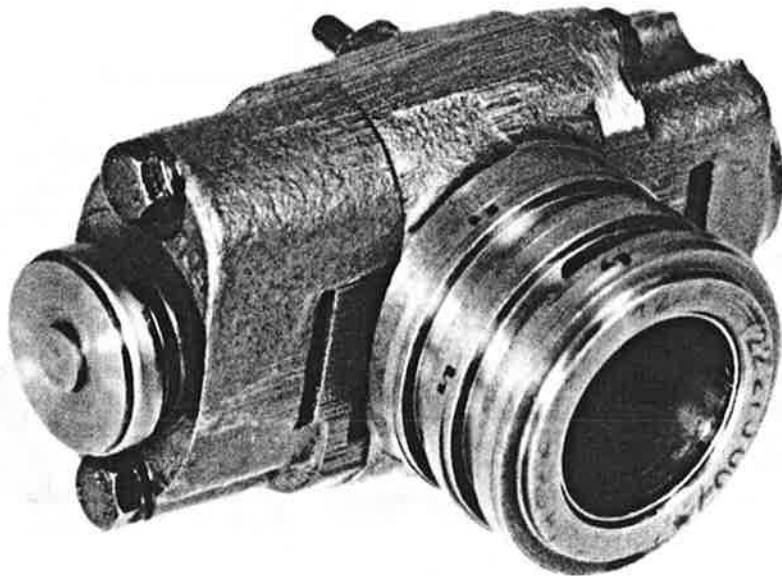
Signification:

faible vitesse de roulage — faible pression régulatrice

grande vitesse de roulage — forte pression régulatrice

Le piston "e" établit la communication avec le système de pression régulatrice à env. 10 km/h et l'interrompt aux vitesses inférieures à 5 km/h.

Régulateur centrifuge



Fonction des tiroirs de passage

Les tiroirs de passage ont pour rôle d'enclencher les passages de vitesses. La boîte possède deux tiroirs de passage.

Tiroir de passage (7) pour les passages 1 – 2 – 1

Tiroir de passage (14) pour les passages 2 – 3 – 2

Le fonctionnement des deux tiroirs qui est sensiblement identique est décrit ci-après pour le tiroir (14).

En position de départ, le ressort côté droit et la pression de commande côté droit maintiennent le tiroir de passage sur la position du rapport inférieur.

Lorsque la vitesse de roulage augmente, l'accroissement de la pression régulatrice sur la surface "a" déplace le tiroir de commande lentement vers la gauche. Dès que la gorge du tiroir de passage établit la communication avec le conduit sans pression "RS", la pression de commande régnant dans la chambre de ressort est rapidement annulée par le trou radial. La force côté pression régulatrice devient prépondérante. Le tiroir de passage passe instantanément à la position du rapport supérieur.

A la rétrogradation, ce déplacement rapide est obtenu par application de la pression de commande dans la chambre de ressort côté droit. Le mouvement préliminaire du tiroir de passage contre la pression régulatrice est obtenu suivant les conditions de conduite

- à gaz partiel, par la force du ressort côté droit
- en kick-down, par la force du ressort côté droit et par la pression de commande réduite
- aux passages rétro à plein gaz, par la pression de commande appliquée au piston gauche.

Aux tiroirs de passage sont associés des tiroirs de commande et de desserrage commandés par la pression de remplissage des embrayages et provoquant le serrage et le desserrage des freins.

- 14 – Tiroir de passage
- A – Pression de travail
- K2 – Pression de travail vers embrayage K2
- R – Pression régulatrice
- RS – Pression de commande réduite
- S – Pression de commande
- a – Surface frontale

Fonction des tiroirs de passage

Déroulement des passages ascendants et rétro au tiroir de passage (7).

Passage ascendant:

L'embrayage K 1 doit être sollicité, le frein B 1 doit être desserré.

La pression régulatrice pousse le tiroir de passage (7) dans la position du rapport supérieur. La pression de travail arrive par la soupape d'étranglement (27) à K 1 et sur le côté gauche du tiroir de commande B 1 (12) (figure de gauche).

Dès que l'embrayage K 1 est serré, le tiroir de commande frein B 1 (12) est actionné et met le côté serrage du frein B 1 au grand retour sans pression. Pour ceci, la pression de remplissage de l'embrayage doit vaincre la force du ressort et la pression de travail appliquée à la surface différentielle du tiroir de commande frein B 1 (12) (fig. de gauche).

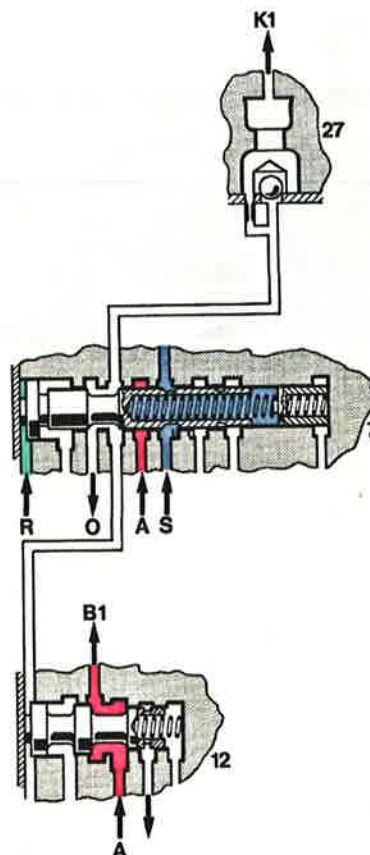
Rétrogradation:

Le frein B 1 doit être serré, l'embrayage K 1 doit être débrayé.

Le tiroir de passage (7) passe à gauche à la position du rapport inférieur (fig. de droite).

L'embrayage K 1 et le côté gauche du tiroir de commande frein B 1 (12) sont mis à la pression nulle.
L'embrayage K 1 et le côté gauche du tiroir de commande frein B 1 (12) sont mis à la pression nulle.
L'embrayage K 1 se vide lentement par un orifice calibré de la soupape d'étranglement (27). Le ressort et la pression de travail poussent le tiroir de commande frein B 1 vers la gauche (fig. de droite).
La pression de travail est appliquée sur le côté serrage du frein B 1.

Après fermeture de la valve de réaction, c.à.d. à la vitesse synchrone, le frein B 1 est complètement serré.



Fonction des tiroirs de commande

Déroulement du passage ascendant au tiroir de passage (14).

L'embrayage K 2 doit être serré, le frein B 2 doit être desserré.

La pression régulatrice pousse le tiroir de passage dans la position du rapport supérieur.

La pression de travail arrive par la soupape d'étanglement (31) à l'embrayage K 2 et par une dérivation sur le côté desserrage du frein B 2 et sur les surfaces frontales des tiroirs de commande (6, 9 et 11).

La pression de remplissage, d'embrayage pousse d'abord le tiroir de commande côté desserrage (11) vers le bas et met le conduit vers la valve de réaction 2 à l'échappement. Le tiroir de desserrage frein B 2 (6) passe à gauche et applique la pleine pression de travail sur le côté desserrage du frein B 2. Dès que l'embrayage K 2 est serré, le tiroir de commande frein B 2 (9) est sollicité et met le côté serrage du frein B 2 au grand retour sans pression (0).

Pour ceci, la pression de remplissage de l'embrayage doit vaincre la force du ressort gauche et la pression de travail agissant sur le tiroir de commande frein B 2 (9).

Fonction des tiroirs de passage

Déroulement du passage rétro au tiroir de commande (14).

Le frein B 2 doit être serré, l'embrayage K 2 doit être desserré.

Le tiroir de passage (14) est repoussé à sa position de départ et libère le grand retour sans pression.

La pression est annulée sur les surfaces frontales du tiroir de commande côté desserrage frein B 2 (11) et du tiroir de commande frein B 2 (9). Le ressort repousse le tiroir de commande côté desserrage frein B 2 (11) dans l'autre position extrême et ferme le retour sans pression (0). Le tiroir de commande frein B 2 (9) passe à droite et la pression de travail arrive sur le côté serrage du piston de frein B 2. L'embrayage 2 se vide lentement par la soupape d'étranglement de l'embrayage K 2 (31).

Après fermeture de la valve de réaction, le tiroir de desserrage du frein B 2 (6) est poussé vers la droite et le côté desserrage frein 2 est mis au retour sans pression. Le frein est complètement serré.

Rétrogradations par levier sélecteur

Rétrogradation par levier sélecteur de "D" à "2".

En position 2 du levier sélecteur, la pression de travail arrive du tiroir manuel (25) dans la chambre de ressort gauche du tiroir de passage (14). Le tiroir de passage passe à la position du rapport inférieur quelle que soit la vitesse de roulage ou la valeur de la pression régulatrice.

Lors d'une rétrogradation en charge, la valve de réaction RV 2 est fermée par l'inversion du sens de rotation du tambour de frein. Le frein B 2 est serré.

Lors d'une rétrogradation en poussée, accélérateur lâché, la pression de travail arrive du tiroir de commande accélérateur lâché (33) par le tiroir de manuel (25) au piston rétrofreinage (15). Ce dernier ferme le circuit vers la valve de réaction RV 2 et simule ainsi une valve de réaction fermée.

Rétrogradations par levier sélecteur

Rétrogradation par levier sélecteur de 2 à 1.

En position 1 du levier sélecteur, la pression de travail arrive du tiroir manuel (25) à la surface annulaire du tiroir de passage (7) et aux pistons côté droit. Le tiroir de passage (7) est maintenu dans la position du rapport inférieur quelle que soit la vitesse de roulage et la valeur de la pression régulatrice.

Lors d'une rétrogradation en charge, la valve de réaction RV 1 est fermée par l'inversion du sens de rotation du tambour de frein. Le frein B 1 est serré.

Lors d'une rétrogradation en poussée, accélérateur lâché, la valve de réaction RV 1 ne ferme pas car le sens de rotation du tambour de frein reste inchangé. La pression de travail arrive du tiroir de commande accélérateur lâché (33) par le tiroir manuel (25) au tiroir de commande retro freinage (18). Ce dernier se déplace vers la gauche et coupe la communication avec la valve de réaction. Le frein B 1 est serré.

Rétrogradation en traction – Fonctionnement et rôle des valves de réaction

Généralités

Lors des rétrogradations en traction, le régime moteur doit augmenter en rapport avec la démultiplication de la boîte de vitesses. Pendant le passage, l'élément de commande du rapport supérieur desserre lentement, ce qui fait augmenter le régime moteur. Lorsque la vitesse synchrone est atteinte, l'élément de commande du rapport inférieur est sollicité.

La vitesse synchrone est atteinte lorsque le rapport de vitesses entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie correspond au rapport de démultiplication de la boîte. A ce moment, le tambour de frein est brièvement immobilisé et la bande de frein est serrée. Ceci assure des passages de vitesses en douceur.

Le serrage de la bande de frein s'effectue en deux phases, une position de léchage pour détecter le sens de rotation du tambour de frein, puis une position de serrage appliquant fermement la bande de frein.

En poussée et pendant l'augmentation du régime moteur, le tambour de frein tourne en direction du piston de frein, la valve de réaction reste ouverte et aucune pression n'est engendrée derrière l'étrangleur "a" (figure de haut).

En traction ou en rotation inverse, le tambour tourne en direction de la valve de réaction. Cette dernière se ferme et la pression monte derrière l'étrangleur "a" (figure en bas).

Retrogradation en poussée, déclenchée par le tiroir de passage (7).

Après déclenchement de la rétrogradation, la pression de travail par le tiroir régulateur frein B 1 (29) au piston de frein B 1 et, réduite par l'étrangleur, à la valve de réaction RV 1 ouverte. Lorsque la pression de léchage d'env. 2,0 bar est atteinte au piston de frein B 1 ou sur la surface frontale du tiroir régulateur frein B 1 (29); ce dernier descend en vainquant la force du ressort (b). L'arrivée d'huile est étranglée de sorte que la pression d'huile sur le piston de frein B 1 ne puisse pas monter davantage.

Dès que la valve de réaction RV 1 ferme, la pression hydraulique engendrée derrière l'étrangleur (a) pousse le tiroir régulateur frein B 1 (29) et le tiroir de commande valve de réaction RV 1 (28) vers le haut. La pleine pression de travail est appliquée au piston de frein et la bande de frein est serrée. La pression de travail arrive par le tiroir de commande valve de réaction RV 1 (28) sous le tiroir régulateur frein B 1 (29) et empêche ainsi, en cas d'une forte poussée, le passage du tiroir régulateur en position de régulation (fig. en bas).

- 18 – Tiroir de commande rétro freinage
- 27 – Soupape d'étranglement embrayage K 1
- 28 – Tiroir de commande valve de réaction 1
- 29 – Tiroir régulateur frein B 1
- B1 – Bande de frein et piston de frein
- K1 – Pression de travail vers embrayage K 1
- RV1 – Valve de réaction 1
- a – Etrangleur
- b – Ressort

Rétrogradations en traction – Fonctionnement et rôle des valves de réaction

Rétrogradation en traction, déclenchée par le tiroir de passage (14).

Après déclenchement de la rétrogradation, la pression de travail arrive sur le côté serrage du piston de frein B 2 et, réduite par l'étrangleur, à la valve de réaction RV 2 ouverte. La pression hydraulique côté serrage ouvre le clapet bypass (b) et le fluide ATF côté desserrage passe du côté serrage. Cet échange direct de fluide ATF permet d'amener le frein B 2 à la position de léchage en env. 5/100e de seconde.

La force de léchage résulte de la surface différentielle du piston de frein.

Lorsqu'il y a égalité de pression entre côté serrage et côté desserrage, le ressort applique le clapet (c) sur son siège et coupe la communication. Après annulation de la pression côté desserrage, le clapet by-pass (b) est repoussé en position de départ.

Dès que la valve de réaction RV 2 ferme, la pression hydraulique engendrée derrière l'étrangleur (a) pousse le tiroir de desserrage frein B 2 (6) vers la droite et met le côté desserrage frein B 2 et la pression résiduelle de l'embrayage K 2 à la pression zéro. La bande de frein B 2 est serrée.

- 6 — Tiroir desserrage frein B 2
- 9 — Tiroir de commande frein B 2
- 11 — Tiroir de commande côté desserrage frein B 2
- 15 — Piston rétrofreinage
- 31 — Soupape d'étranglement, embrayage K 2
- 41 — Soupape d'étranglement côté desserrage frein B 2
- B2 — Bande de frein et piston de frein B 2
- RV2 — Valve de réaction 2
- a — Etrangleur
- b — Clapet bypass
- c — Clapet

Enclenchement de la marche AR

En position "R" du levier sélecteur, la pression de travail arrive du tiroir manuel (25) par la soupape d'étranglement frein B 2 (38) et la valve de remplissage rapide (51) au piston de frein B 3.

La pignonnerie, en libre rotation dans les positions "P" et "N" du levier sélecteur, doit être alors freinée.

La pression de travail passe d'abord librement par le cône d'étanchéité (a) ouvert. Dès que la bande de frein applique sur le tambour, la pression croissante sur le piston de frein pousse le tiroir de commande (b) contre le ressort (c) et le cône (a) ferme le conduit d'arrivée.

Pour établir la pleine pression hydraulique, l'huile doit passer par l'étrangleur (d).

Le dégagement de la marche AR est obtenu par mise à l'échappement du conduit de remplissage au tiroir manuel (25). L'huile sortant soulève le cône (a) de son siège et la pression au piston de frein 3 est rapidement annulée.

Fonction du piston récepteur sur B 1, K 1 et K 2

Le piston récepteur (36) a pour rôle d'améliorer la qualité des passages de vitesses en faisant monter progressivement la pression de travail lors de la sollicitation des servos freins B 1, embrayages K 1 et K 2.

Le débit de fluide nécessaire à la sollicitation des servos frein B 1, embrayage K 1 et K 2 passe du tiroir régulateur-piston récepteur (35) ou (36) par un conduit annulaire au tiroir de passage (20).

L'étrangleur (d) situé dans le conduit ATF allant au tiroir régulateur-piston récepteur (35) crée une chute de pression lorsqu'un servo est sollicité, ce qui demande un important débit de fluide. Dans la chambre à ressort du récepteur (36) — reliée au conduit annulaire du tiroir de passage (20) par la soupape d'étranglement 3 voies — règne également une pression réduite. Le piston est donc déplacé jusqu'en fin de course. La communication ainsi établie permet l'arrivée libre du fluide manquant. L'accroissement de la pression de remplissage du servo provoque, par l'intermédiaire de la soupape d'étranglement 3 voies, l'augmentation de la pression dans la chambre à ressort du récepteur (36), ce qui repousse le piston en position de départ. C'est à partir de ce moment que la pleine pression de travail peut s'établir au servo.

Pendant le fonctionnement du piston récepteur (36), le tiroir régulateur-récepteur (35) ferme le conduit d'arrivée par annulation de la position milieu.

Le tiroir régulateur-récepteur (35) commandé par la pression applique brièvement sur la butée supérieure ou inférieure opposée au mouvement du piston régulateur.

Rôle et fonction du piston récepteur – Enclenchement

Le piston récepteur-enclenchement (46) a pour rôle d'appliquer la bande de frein lors de la sélection d'une combinaison de marche AV. La pignonnerie tournant librement dans les positions "P" et "N" du levier sélecteur est freinée progressivement, ce qui réduit l'à-coup à l'enclenchement.

En plaçant le levier sélecteur à la position "D", "2" ou "1", la pression de travail venant du tiroir manuel (25) passe par un conduit d'arrivée calibré et le tiroir de commande frein B 2 (9) et arrive au piston de frein B 2 côté serrage ainsi que sur la surface frontale du piston récepteur (46).

L'accroissement de la pression sur le piston de frein B 2 et sur le piston récepteur-enclenchement (46) fait déplacer le piston récepteur vers la droite. Le liquide se trouvant dans la chambre à ressort est évacué par l'orifice d'étranglement (c) situé dans la cloison.

Le recul du piston récepteur ralentit la montée de la pression de serrage du frein B 2.

Remarque:

La section de l'orifice d'étranglement détermine le temps d'action du piston récepteur ainsi que la montée de la pression côté serrage de frein B 2.

Juste avant d'atteindre sa butée fin de course, le piston libère la pression de travail appliquée au centre et les pressions s'égalisent. Le frein 2 est serré complètement.

Dans les positions "P", "R" et "N", le tiroir manuel (25) met la surface frontale du piston récepteur à la pression nulle. Le ressort pousse le piston récepteur vers la gauche. La chambre à ressort se remplit en aspirant du fluide ATF dans le carter ATF.

Rôle et fonctionnement du double clapet à billes

Dans la partie inférieure du bloc à tiroirs est disposé un double clapet à billes dont le rôle est de réduire les fuites.

En position "1" du levier sélecteur, la pression de travail arrive du tiroir manuel (25) sur le dessous du double clapet à billes (22 b). La bille inférieure est appliquée sur son siège, la bille supérieure est soulevée par la tige en matière plastique. La pression régulatrice amplifiée qui est plus faible que la pression de travail arrive par le clapet supérieur ouvert au tiroir de passage 1 — 2 (7).

Ceci permet de réduire considérablement les fuites internes.

Rôle et fonctionnement du tiroir de commande en position "1" du levier sélecteur

Lors du rétrofreinage par déplacement du levier sélecteur de "2" à "1", le piston récepteur frein B 1, embrayages K 1 et K 2 (36) est mis hors action afin de réduire le temps de passage 2 — 1.

En position "1" du levier sélecteur, le tiroir manuel (25) applique la pression de travail à la surface frontale du tiroir de commande combinaison "1" (20). La pression hydraulique pousse ce dernier vers la gauche. Ainsi, la pression de travail est ainsi appliquée directement au frein B 1 par une bifurcation située en aval du clapet antiretour (24) de la pompe.

La pression reste appliquée aux deux faces du piston récepteur frein B 1, embrayages K 1 et K 2 (36) qui pose ainsi sur la butée inférieure.

Régulation de la pression de travail en position "1" du levier sélecteur

La surface frontale du tiroir régulateur pression de travail (21) est mise au retour sans pression par le tiroir de commande rétro freinage (18) et par le tiroir de passage 1—2 (7). La pression de travail du frein B 1 agit sur la surface annulaire (a) du tiroir régulateur pression de travail et réduit ainsi la pression de travail en charge partielle et pleine charge.

