

**BOITE DE VITESSE AUTOMATISEE
MERCEDES SPRINTER CDI**

CARROSSERIE

SUJET : ETUDE DE SYSTEMES TECHNIQUES AUTOMOBILES

- Dossier technique
- Dossier de travail
- Documents réponses

SUJET : CARROSSERIE

Barème :

Etude de systèmes techniques automobiles : / 150 points

- 1° partie : / 30
- 2° partie : / 30
- 3° partie : / 40
- 4° partie : / 25
- 5° partie : / 25

Carrosserie : / 50 points

- Question 1 : / 7
- Question 2 : / 5
- Question 3 : / 6
- Question 4 : / 32

Aucun document n'est autorisé

1. PRESENTATION

Cette étude concerne la transmission de puissance d'un véhicule utilitaire de grande diffusion de type **MERCEDES SPRINTER 316 CDI** équipé :

- du **moteur MQ6 OM612 DE 27 LA**. Diesel Injection Directe Common Rail (CDI) Suralimenté par turbocompresseur à géométrie variable et Intercooler)
- de la **boîte de vitesses automatisée SPRINTSHIFT ASG 330 716.643** (boîte séquentielle 6 vitesses)

Les caractéristiques du véhicule sont les suivantes :

Poids en ordre de marche : 2 500 daN (2 passagers + le plein) pour un PTAC de 3 500 daN

Pneumatique de : 225/70 R15C (rayon sous charge de **390 mm**)

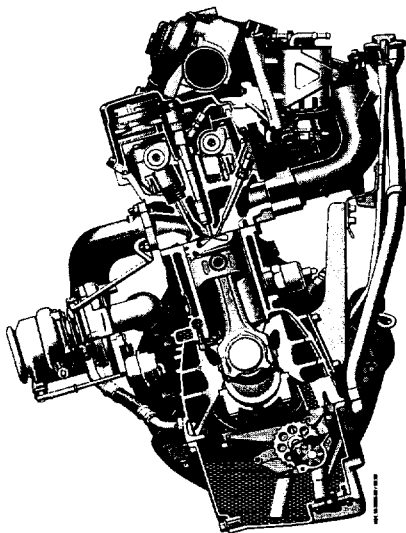
Cx de : 0,36 Surface frontale du véhicule : 3 m²

Rapport de pont = **0,243**

Rendement total de la transmission : 0,87

Vitesse maximum auto limitée à **160 km/h** (par le boîtier électronique de gestion moteur)

2. MOTEUR



**Moteur OM 612 DE 27 LA
(type 612.98)**

5 cylindres en ligne, 20 soupapes

Injection directe

Alésage 88 mm

Course 88,4 mm

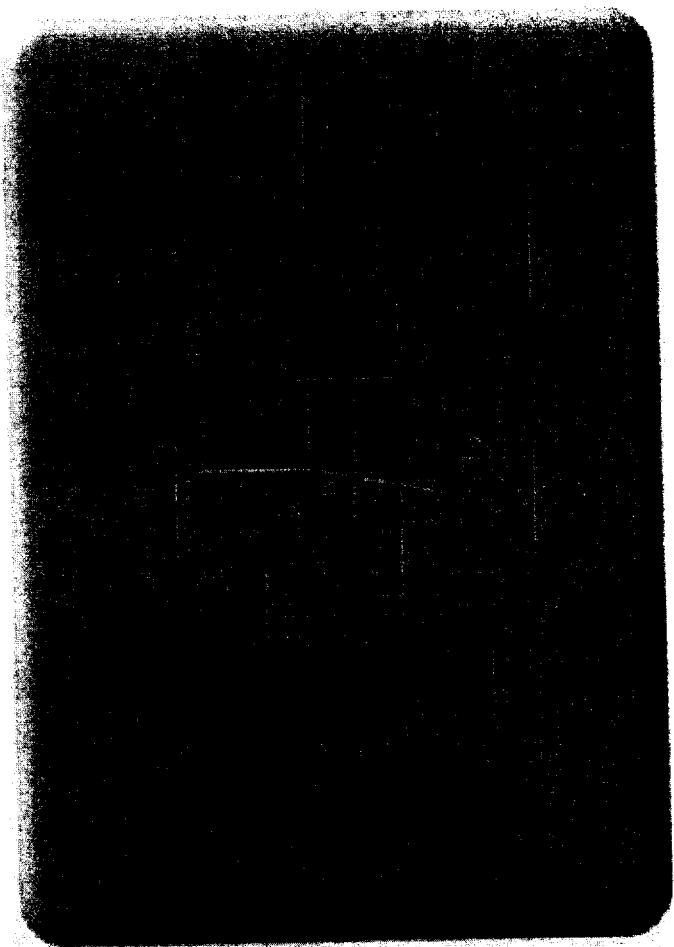
Taux de comp. 18 / 1

Puissance maxi 115 kW à 3800 tr/min

Couple maxi 330 Nm
de 1400 à 2400 tr/min

Emission de CO2 256 g/km

Cons. l/100 km Urbain: 13,2
Routier: 7,8
Mixte: 9,8



3. EMBRAYAGE

L'embrayage qui assure la transmission du couple moteur est du type classique.
L'amortisseur de couple est situé dans le volant moteur, le disque est donc peu encombrant et léger.
Le constructeur propose 3 disques différents en fonction du type de véhicule.
L'embrayage étudié ici (modèle M 240 avec ZMS) est du type mono-disque à diaphragme poussé par une butée commandée hydrauliquement.

Le plateau de pression est équipé d'un système de rattrapage automatique de l'usure qui ne sera pas abordé dans cette étude.

Le temps donné pour le cycle d'embrayage - débrayage est très court, le glissement est contrôlé par la mesure des vitesses de rotation du disque (capteur sur l'arbre intermédiaire de marche arrière) et du volant moteur (capteur volant moteur)

Le déplacement linéaire de la butée est mesuré par un capteur qui en informe le calculateur.
Ce déplacement est assuré par un piston hydraulique simple effet commandé par un distributeur piloté par le module de gestion.

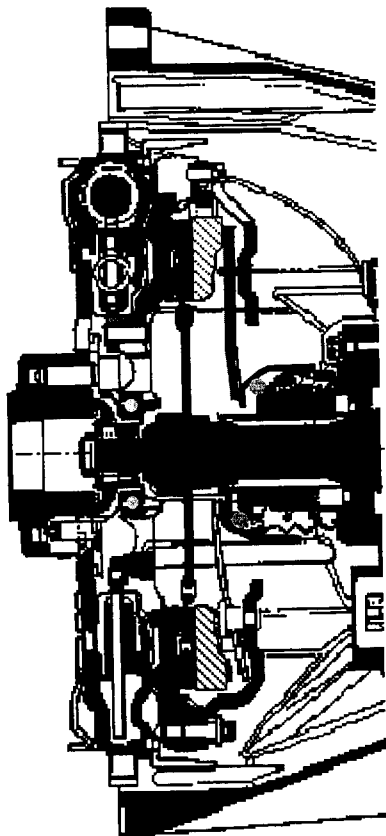
Les caractéristiques du disque d'embrayage sont les suivantes :

Diamètre extérieur : $\Phi_{ext.} = 225 \text{ mm}$ - Diamètre intérieur : $\Phi_{int.} = 145 \text{ mm}$

Epaisseur : **disque neuf : 9 mm - disque usagé : 6 mm.**

Coefficient d'adhérence μ : **disque neuf : $\mu_1 = 0,25$ - disque usagé : $\mu_2 = 0,22$.**

Vue générale de l'embrayage

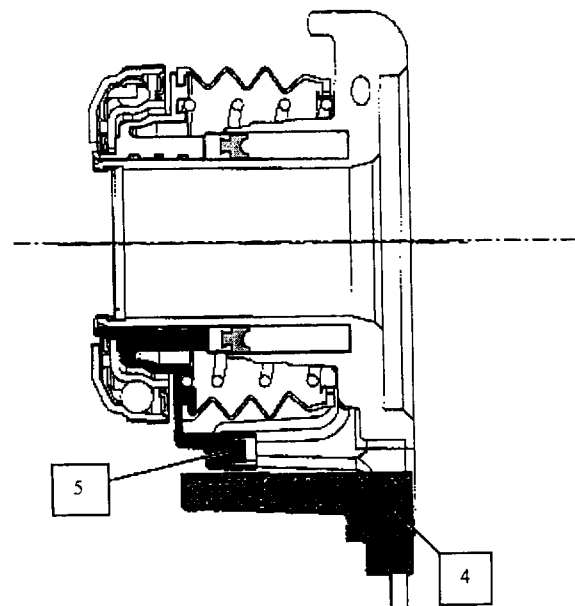


Butée de l'embrayage

La butée comporte un capteur de position permettant de mesurer la position du mécanisme d'embrayage :

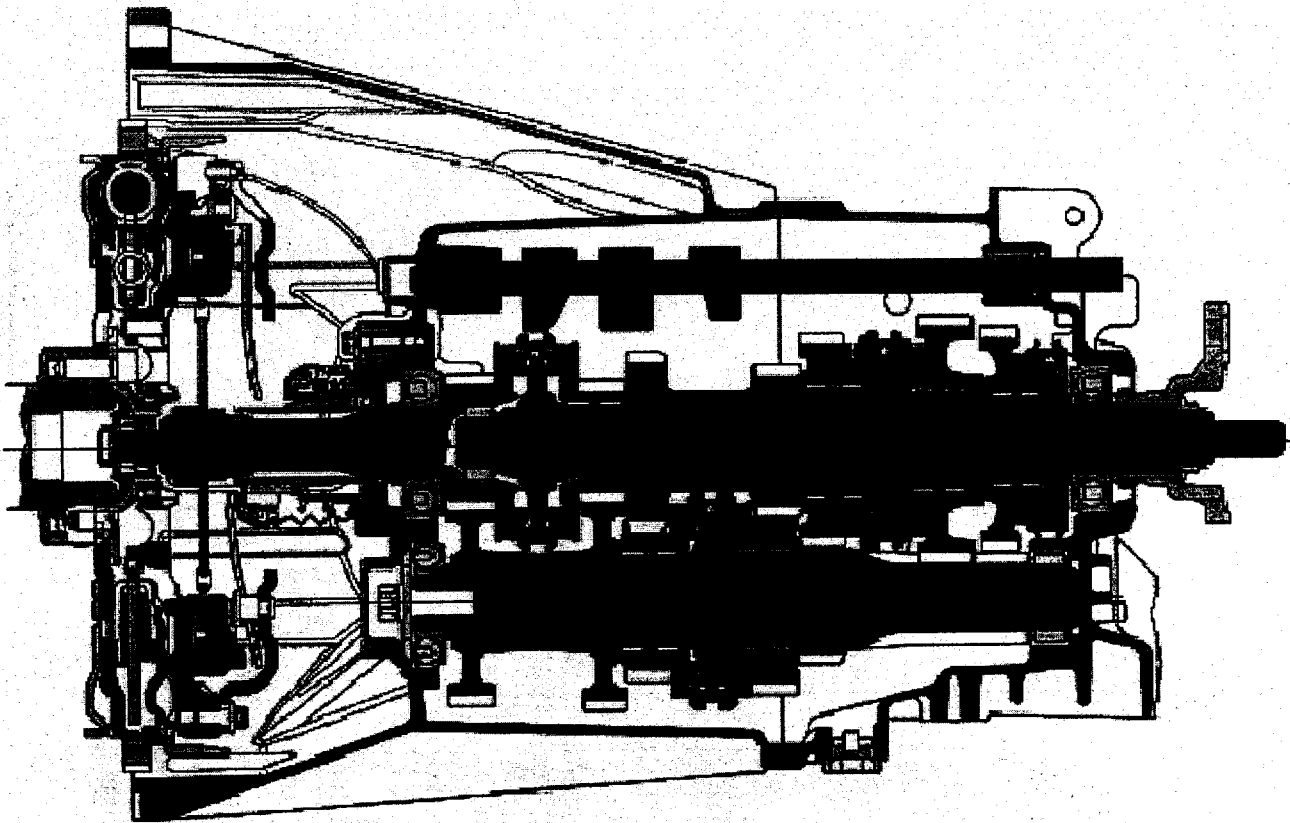
4 : capteur de position linéaire (fixe par rapport au bâti)

5 : noyau en fer doux (suit les mouvements du mécanisme d'embrayage).



4. BOÎTE DE VITESSES SPRINTSHIFT ASG 330

La boîte de vitesses automatisée SPRINTSHIFT à 6 rapports, allie pratiquement toutes les fonctions et les qualités d'une boîte automatique à celle d'une boîte manuelle dont elle reprend la partie mécanique.



Cette boîte de vitesses est conçue sur la base de la boîte mécanique à 6 rapports qui équipe les véhicules à transmission classique. (Boîte mécanique à arbres parallèles et engagement des crabots par déplacement de fourchettes)

La boîte est automatisée au niveau de la commande des fourchettes actionnant les différents synchroniseurs

Entrée du couple à gauche (sur l'arbre primaire)

Sortie du couple à droite (sur l'arbre secondaire)

Nota : une représentation schématique de cette boîte est donnée page 1/4 du dossier « travail demandé ».

Dispositif de sélection avec baladeurs sur l'arbre secondaire et l'arbre intermédiaire

Une roue dentée intermédiaire située côté droit, non visible sur le dessin, permet l'inversion du sens de rotation pour la marche-arrière. Elle s'engrène sur le pignon utilisé pour le rapport de première, situé sur l'arbre intermédiaire (pignon arbré).

Le conducteur peut choisir entre deux modes de conduite :

- **Mode automatique** : sélection entièrement automatique des rapports sans aucune intervention du conducteur sur le sélecteur
- **Mode manuel** : sélection manuelle des rapports et commande de l'embrayage par une action unique du conducteur sur le levier de sélection (sélecteur).

L'automatisation du processus de sélection des rapports a permis de supprimer la pédale d'embrayage et le levier de sélecteur mécanique. Ils ont été remplacés par un levier à impulsion dépourvu de verrouillages mécaniques (la commande manuelle est remplacée par des commandes hydrauliques.)

Le mécanisme nécessaire à la sélection automatique des rapports comprend essentiellement les commandes suivantes :

- **Commande automatique de l'embrayage**

- Le glissement de l'embrayage est contrôlé par deux capteurs qui donnent le régime moteur (par le module CDI) et le régime de l'arbre primaire (info prise sur le pignon de marche arrière). La partie opérative agit sur la course de la butée hydraulique qui est contrôlée par un capteur de déplacement linéaire (X200b6, voir page 16/18).
- Le calculateur détecte les deux positions extrêmes de la butée :
 - L'accrochage qui correspond au début du transfert du couple moteur.
 - Le transfert intégral du couple (point de glissement nul).
- Ces deux points donnent la course utile de la butée. Ils sont calculés à chaque action sur l'embrayage.
- Le calculateur doit être réinitialisé lors du changement du disque (type de disque) et lors des interventions de maintenance sur l'embrayage.

- **Commande automatisée des différents rapports :**

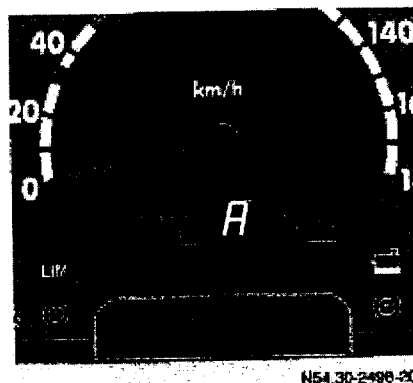
- Mise en relation simultanée avec les conditions de fonctionnement du moteur.
- Elimination des fausses manœuvres telles que démarrer avec un rapport engagé, sélectionner la marche arrière alors que le véhicule est en marche avant, rétrograder alors que la vitesse du véhicule est trop élevée.
- Rétrogradage activé par la position de la pédale d'accélérateur à commande électrique (« kick-down »).
- Rétrogradage automatique même en mode manuel avant d'atteindre le ralenti moteur (freinage, frein moteur, arrêt du véhicule).
- Compatible avec tous les dispositifs de confort et de sécurité (ABS, ASR, blocage différentiel, aide au démarrage, régulateur de vitesse Tempomat).
- Information visuelle du rapport engagé en mode manuel.

Le module de commande du Sprintshift est raccordé par l'intermédiaire du bus CAN au module de gestion moteur, au module de commande du système dynamique de conduite, au combiné des instruments, au module de commande de transmission intégrale et à la prise diagnostic.

Avantages de la boîte SPRINTSHIFT :

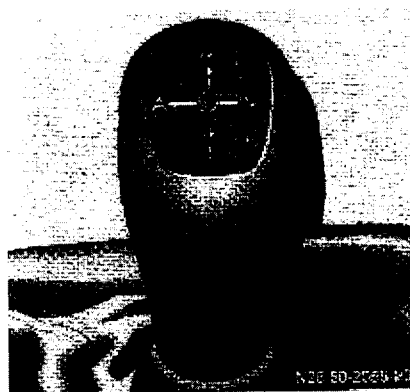
- Pas de glissement dans la transmission du couple (absence de coupleur ou de convertisseur)
- Pas de risque de calage moteur, passage des rapports souple et sans à-coup
- Pas de risque de sélection incorrecte des rapports, sélection très précise
- Impossibilité de sauter des rapports (tous les rapports sont passés successivement, autant à la montée qu'à la descente.)
- Rapports possibles au démarrage : 1^{er} rapport ou marche arrière
- Coupure très brève de la transmission de couple au passage des rapports
- Indicateur multifonction du mode de sélection avec affichage des symboles suivants:
 - **A** pour automatique
 - **R** pour marche arrière
 - **N** pour position neutre
 - **F** pour incident
 - **1 à 6** pour les rapports en mode manuel (info donnée par le capteur X200 b8 page 15/18)

Affichage sur le combiné des instruments :



- 2 choix de sélection des rapports : automatique ou manuelle
- Sélecteur avec 3 positions fixes (milieu, N, R)
- 3 positions commutables par touche à impulsion (+, -, A)

Levier du sélecteur



5. CONDUITE DU VEHICULE

Au démarrage :

- Il n'est possible de démarrer le moteur qu'uniquement lorsque la transmission est au point mort (N).
- Pour mettre le véhicule en mouvement, moteur démarré, il est nécessaire de sélectionner un mode de conduite tout en appuyant sur la pédale de frein. L'embrayage est alors débrayé et la marche arrière ou le premier rapport est engagé.
- Après le relâchement de la pédale de frein, le freinage est maintenu sur les quatre roues pendant une seconde, puis une commande de la pédale d'accélérateur autorise la libération de l'embrayage progressivement en fonction de la différence de vitesse de rotation du moteur et de la boîte.

En marche :

- Le véhicule entre en mouvement. La montée des rapports se fait en fonction du mode de conduite (impulsion sur le levier vers + en manuel ou automatiquement en position A) et des différents paramètres fonctionnels (vitesse du véhicule, vitesse moteur, charge moteur, etc...)
- Au rétrogradage lors de la descente des rapports (impulsion sur le levier vers -), un double débrayage est systématiquement réalisé, même si le conducteur maintient la pédale d'accélérateur enfoncée.

Au freinage :

- Lors d'un freinage depuis une vitesse élevée, tous les rapports sont descendus un par un, et le rapport de première est automatiquement engagé si la vitesse du moteur atteint le régime de ralenti, même en mode manuel. Le frein moteur est ainsi optimisé.

A l'arrêt :

- Vous avez effectué un trajet en mode automatique et vous arrêtez votre véhicule, sans avoir dégagé le levier de sa position de conduite. Le rapport de première est sélectionné.
- Le moteur est au ralenti, pédales de frein et d'accélérateur non sollicitées. Le véhicule est à l'arrêt, vous ouvrez votre porte : un signal sonore retentit.
- Après 5 secondes, la sélection passe automatiquement sur Neutre et le N clignote.
- Si vous coupez le moteur avant d'ouvrir votre porte, la sélection du rapport engagé reste active et l'embrayage se ferme (embrayé). Cela procure une sécurité pour immobiliser le véhicule car il n'existe pas de position « Park » (la boîte reste en prise).

Manœuvre porte ouverte :

- Bien que déconseillée, cette manœuvre est rendue possible. Il suffit d'appuyer sur la pédale de frein ou d'accélérateur pendant les 5 secondes qui suivent l'ouverture de la portière.
- Le rapport reste engagé, la sélection ne revient pas en position neutre.

Démarrage du moteur en tractant (ou en poussant) le véhicule :

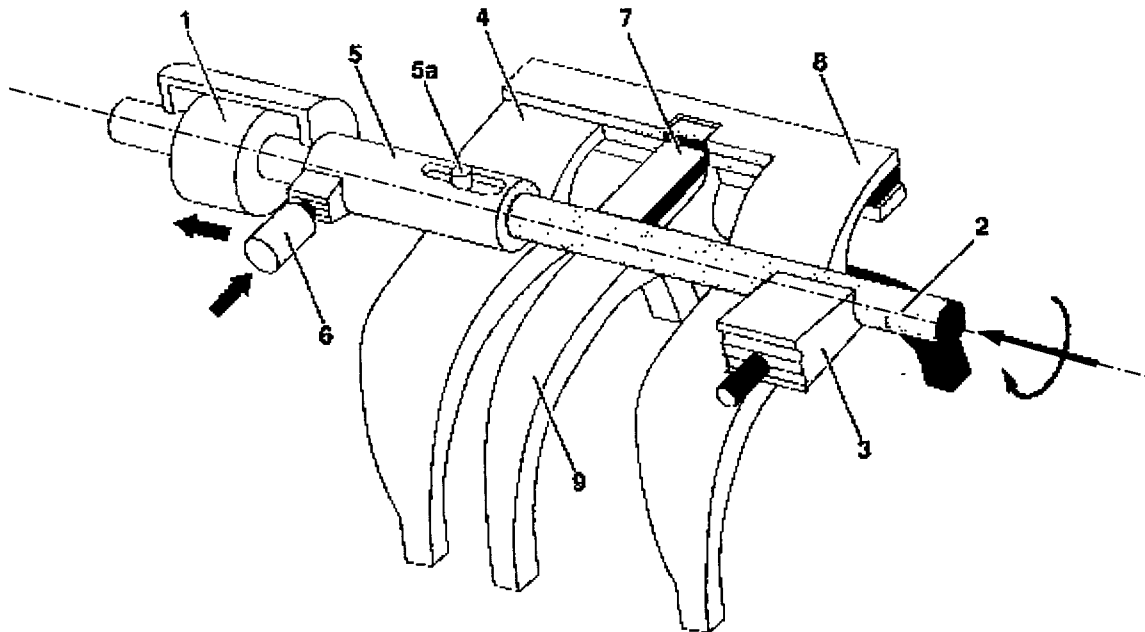
- Cette procédure est possible si la batterie est suffisamment chargée.
- Mettre le contact.
- Amener le sélecteur sur N.
- Pousser ou tracter le véhicule et donner une impulsion vers +.
- Un rapport sera engagé et l'embrayage transmettra le couple progressivement (la pédale d'accélérateur est relâchée).
- Le moteur une fois démarré, revenir en position N.
- La pédale d'accélérateur peut être actionnée.

Fonctionnement d'urgence :

Si un incident est détecté par le module de gestion, une procédure de sécurité à 2 niveaux est activée :

- Niveau 1 : incident mineur, mode automatique désactivé, possibilité de sélectionner manuellement 1, 2, 3 et R.
- Niveau 2 : incident grave, indication F à l'écran de contrôle, plus aucune sélection de rapport, N reste engagé et l'embrayage n'est plus commandé (il reste fermé).

6. SYSTEME DE COMMANDE MECANIQUE DES COULISSEAUX



Le dessin ci-dessus montre la commande des fourchettes avec l'ensemble piston - frein - tige de commande - fourchettes.

On a le repérage suivant :

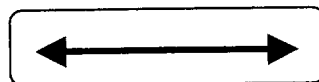
- | | | |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 1. piston de sélection | 2. tige de commande | 3. verrou |
| 4. fourchette 1°- 2° | 5. douille de sélection avec lumière | 5a pion de guidage |
| 6. piston de frein | 7. doigt de sélecteur lié à 2 | |
| 8. fourchette 5°-6° | 9. fourchette 3°- 4° | |

Nota : la fourchette de marche arrière n'est pas représentée.

Le doigt de sélecteur (repère 7) peut, par rotation, agir successivement sur chacune des 4 fourchettes et les déplacer en translation (sous l'action du piston 1) soit pour réaliser les groupements de vitesses MAR, 1°-2°, 3°-4°, 5°-6°.

La rotation de la tige de commande est imposée par le guidage du pion (5a) dans la lumière de la douille (repère 5) lorsque celle-ci est freinée. Cette action est appelée changement de couloir.

Lorsque la douille est libre (frein inactivé) la tige de commande effectue un simple mouvement de translation rectiligne dans le même couloir:



Lorsque la douille est bloquée (frein activé) la tige de commande effectue un mouvement combiné (translation rotation) dû au pion qui « suit » la lumière et entraîne un changement de couloir :



Ce système de commande des fourchettes interdit de « sauter » des vitesses, autant à la montée qu'à la descente.

7. COMMANDE HYDRAULIQUE

La partie hydraulique est autonome, c'est à dire que tous les organes hydrauliques sont accolés à la boîte de vitesses. La pompe est entraînée par un moteur électrique alimenté à partir de l'état d'un conjoncteur – disjoncteur. (capteur X200b7 page 15)

Le conjoncteur-disjoncteur donne la valeur de la pression dans le circuit hydraulique au calculateur.

Si pression > à 55 bar, la pompe n'est plus alimentée. La pression est restituée par l'accumulateur.

Si pression < à 35 bar, la pompe est à nouveau alimentée.

La pression de fonctionnement est donc en permanence comprise entre 35 et 55 bar.

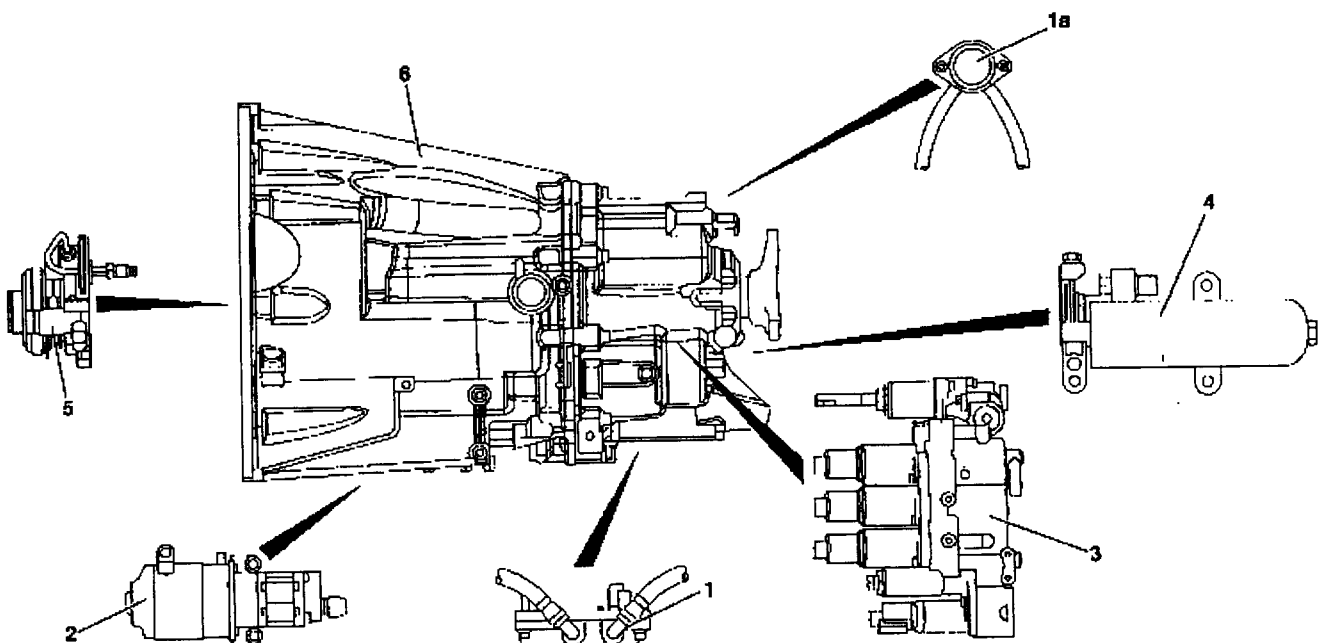
Les valves de distribution (ou distributeurs), sont commandées électriquement à partir du calculateur Sprintshift.

Par sécurité, une valve de distribution (X200b4 page 15) est équipée en plus d'une commande hydraulique de limitation de pression (tarée à 60 bar).

Un accumulateur de pression permet de maintenir la pression dans le circuit durant les phases d'arrêt de la pompe et évite ainsi un fonctionnement continu de la pompe. Il amortit aussi le débit pulsatoire de la pompe.

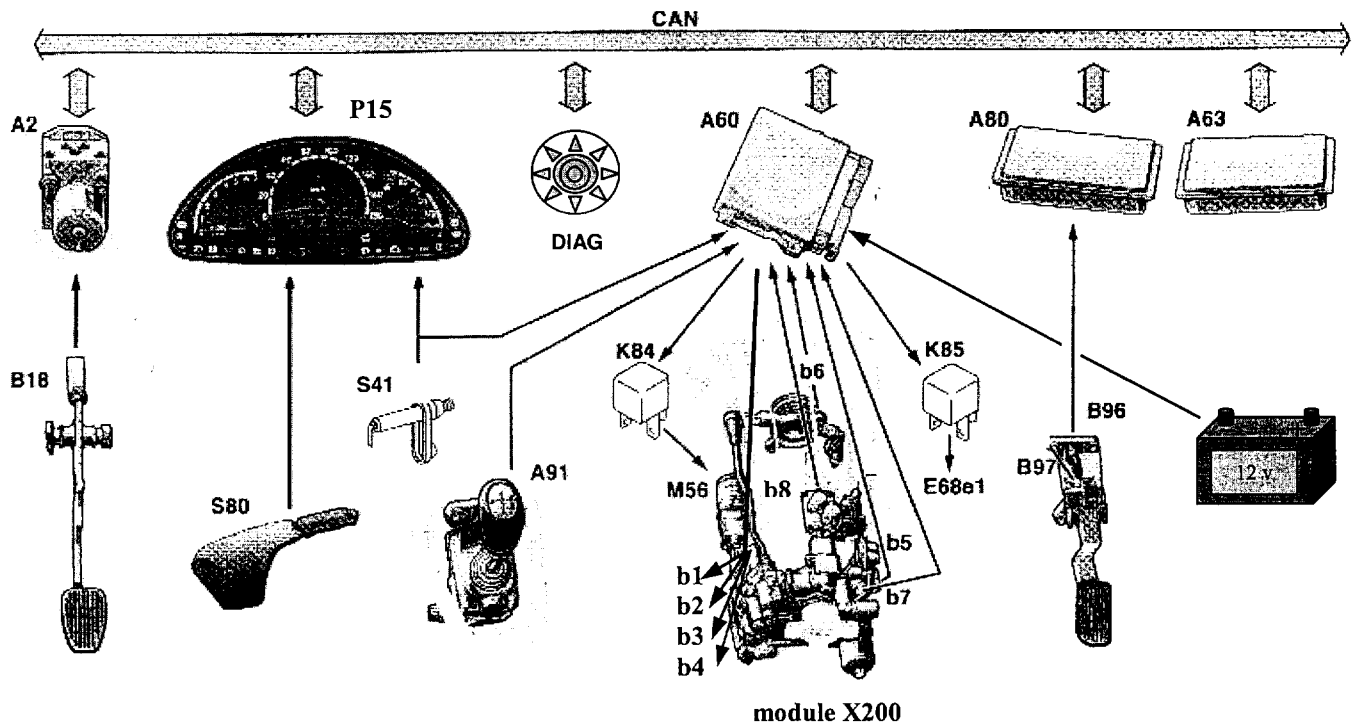
L'ensemble hydraulique est donc composé : (voir ci-dessous)

- D'un réservoir d'huile accolé à la boîte (1) avec sa ventilation (1a)
- D'un groupe moto-pompe hydraulique actionné par un moteur électrique (2)
- D'un accumulateur de pression (4)
- D'un module X200 (3) composé de 4 électrovannes b1, b2, b3, b4 (b1 et b2 commande le mouvement de translation de la tige de commande, b3 la commande de débrayage, et b4 le frein de la douille de guidage) ; du système de commande de sélection et du conjoncteur disjoncteur b7 (35 - 55 bar) (voir document réponses 4/7).
- De la butée d'embrayage (5)
- De la boîte mécanique à 6 vitesses qui regroupe tous ces composants (6)



Maintenance : avant toute intervention sur le circuit hydraulique, faire chuter la pression soit avec le banc de diagnostic STAR, soit en enlevant le fusible d'alimentation de pompe puis en mettant le contact et en actionnant plusieurs fois le levier à impulsion (+, -).

7. SCHEMA ELECTRIQUE (PARTIE COMMANDE)



Nomenclature du schéma électrique

Abréviation	Désignation	Coordonnées	
		Sch. Boîte Pages 11 à 16.	Sch. Moteur Page 17 et 18.
A 2	Calculateur ABS/ESP		12L
A 4	Calculateur EGS		14A
A 12	Boîte d'interconnexion	21L	
A 12 f4	Fusible feu de recul	20K	
A 40	Calculateur EWM		2A
A 60	Calculateur Sprintshift SSG	4A, 20A, 28A, 36A, 44A	12A
A 62	Calculateur WSP		10L
A 63	Calculateur toutes roues motrices AWD / ARS		9A
A 80	Calculateur moteur CDI	12L	5A
A 81	Appareil de commande de climatisation KLR		14L
A 83	Calculateur ME		7A
A 91	Module de commande (sélecteur)	26L	
B 18	Pédale de frein		
B 97	Contacteur de kick-down	5L	
B 143	Capteur d'angle de braquage		8L
E 68	Feu arrière droit	13L 15L	
E 68e1	Feu de recul droit	13K 15K	
F 131	Fusible (40A) relais de pompe Sprintshift borne 30	33G	
F 132	Fusible (15A) Sprintshift borne 30	1G	
F 134	Fusible (10A) Sprintshift borne 15	23G	

Suite du tableau page 10/12