

Commande Automatisée de l'Embrayage

Trans. 1/3

- L'automatisation de la commande a pour but d'éviter au conducteur la manoeuvre sur la pédale d'embrayage, tout en gardant une transmission entièrement mécanique d'un coût moindre que celui de la transmission automatique à convertisseur et trains épicycloïdaux .

I DIFFERENTES SOLUTIONS

- **Servo-commande hydraulique** : l'on commande mécaniquement l'arrivée d'une source de pression hydraulique au récepteur d'embrayage .
- **Servo-commande électromagnétique** : l'on commande électriquement un électro-aimant qui agit mécaniquement sur la fourchette d'embrayage .
- **Servo-commande électronique (embrayage piloté)** :
 - Un calculateur, informé de la position du levier de vitesses , du rapport engagé, du régime moteur, du régime à l'entrée de la boîte de vitesses (ou de la vitesse du véhicule) et de la position de l'accélérateur (volet ou pédale) , commande :
 - soit l'arrivée d'une source de pression hydraulique au récepteur d'embrayage ;
 - soit l'alimentation d'un actionneur électromécanique de la fourchette d'embrayage ;
 - soit l'alimentation d'un actionneur électromécanique de l'émetteur hydraulique d'embrayage .

II EXEMPLES D'APPLICATIONS

A) Servo-commande électromagnétique

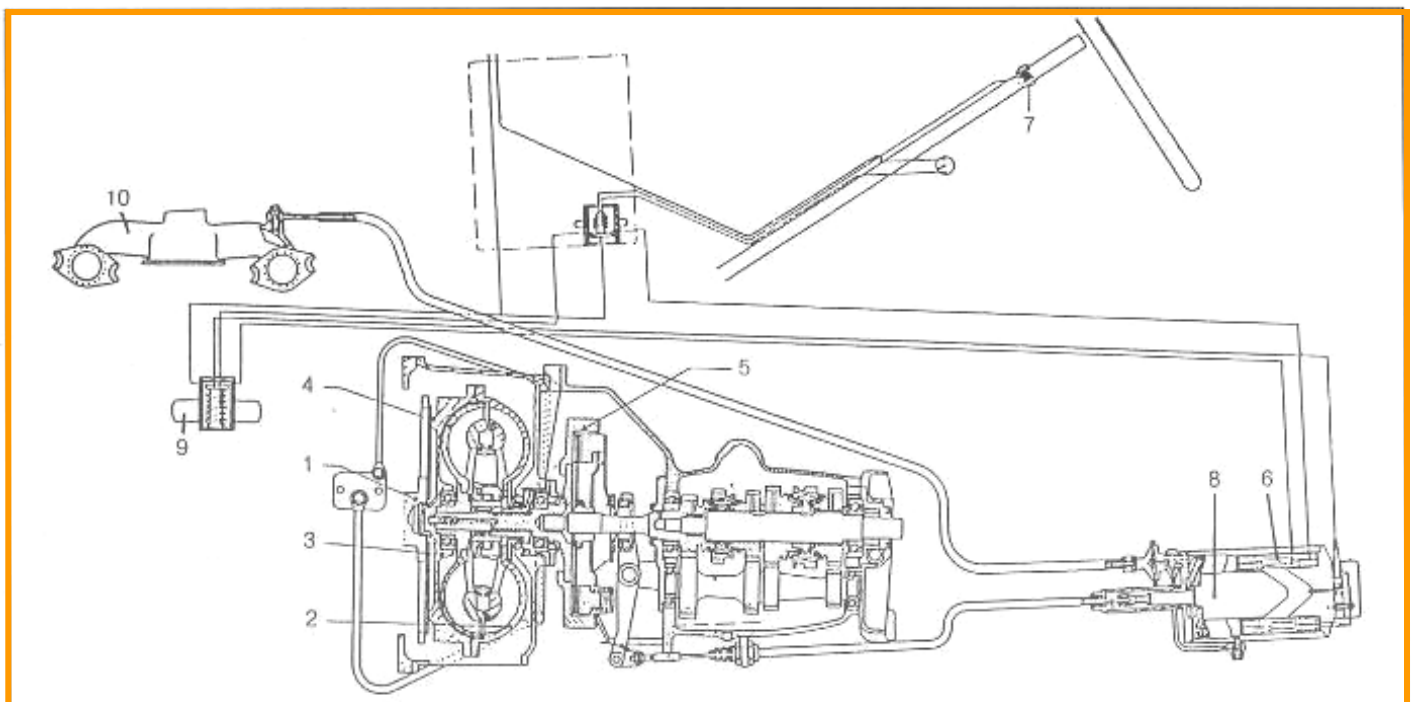


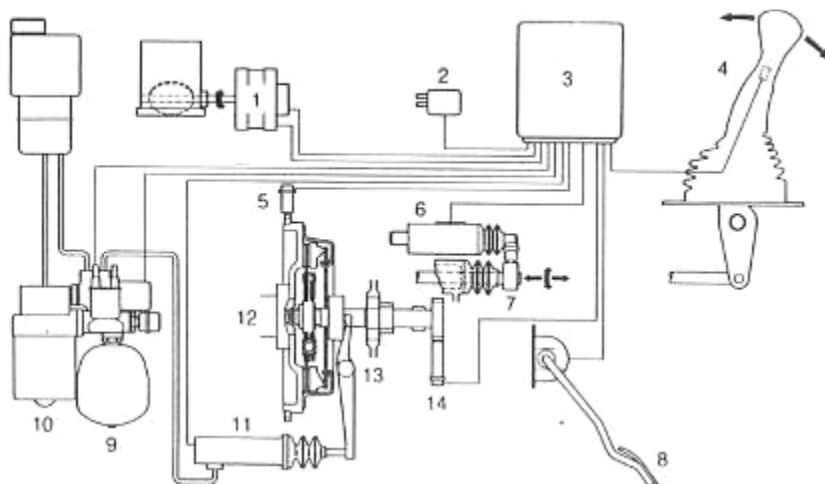
Schéma de fonctionnement du servo-débrayage Ducellier sur Renault

1. Vilebrequin du moteur - 2. Pompe du convertisseur hydraulique - 3. Couvercle du convertisseur - 4. Turbine du convertisseur - 5. Embrayage mécanique à disque - 6. Electro-aimant du servo-débrayage - 7. Levier de changement de vitesse - 8. Piston du servo-débrayage - 9. Relais électrique - 10. Collecteur d'admission du moteur

B) Embrayage Piloté : commandant l'arrivée d'une source de pression hydraulique au récepteur d'embrayage

Le système ACTS (Automatic Clutch & Throttle System) de Automotive Product (GB)

1. Capteur de position du volet des gaz (= charge du moteur) - 2. Contact d'allumage - 3. Centrale électronique - 4. Contacteur du levier des vitesses - 5. Capteur de vitesse vilebrequin - 6. Capteur de vitesse enclenchée - 7. Axe du sélecteur des vitesses - 8. Pédale d'accélérateur avec capteur de position - 9. Réserve de pression hydraulique - 10. Motopompe hydraulique - 11. Cylindre de commande de la fourchette d'embrayage avec capteur de position - 12. Embrayage mécanique à disque - 13. Boîte de vitesses manuelle - 14. Capteur de vitesse sur l'arbre d'entrée de boîte de vitesse



Système Automotive Product :

Le fabricant Automotive Product a conçu le système d'asservissement ACTS (Automatic Clutch & Throttle System) associant la commande du papillon des gaz (admission du moteur) à la commande hydraulique de la fourchette d'embrayage. Ce système, assez complexe puisqu'il comprend un générateur hydraulique de pression indépendant du moteur thermique, convient bien aux gros véhicules.

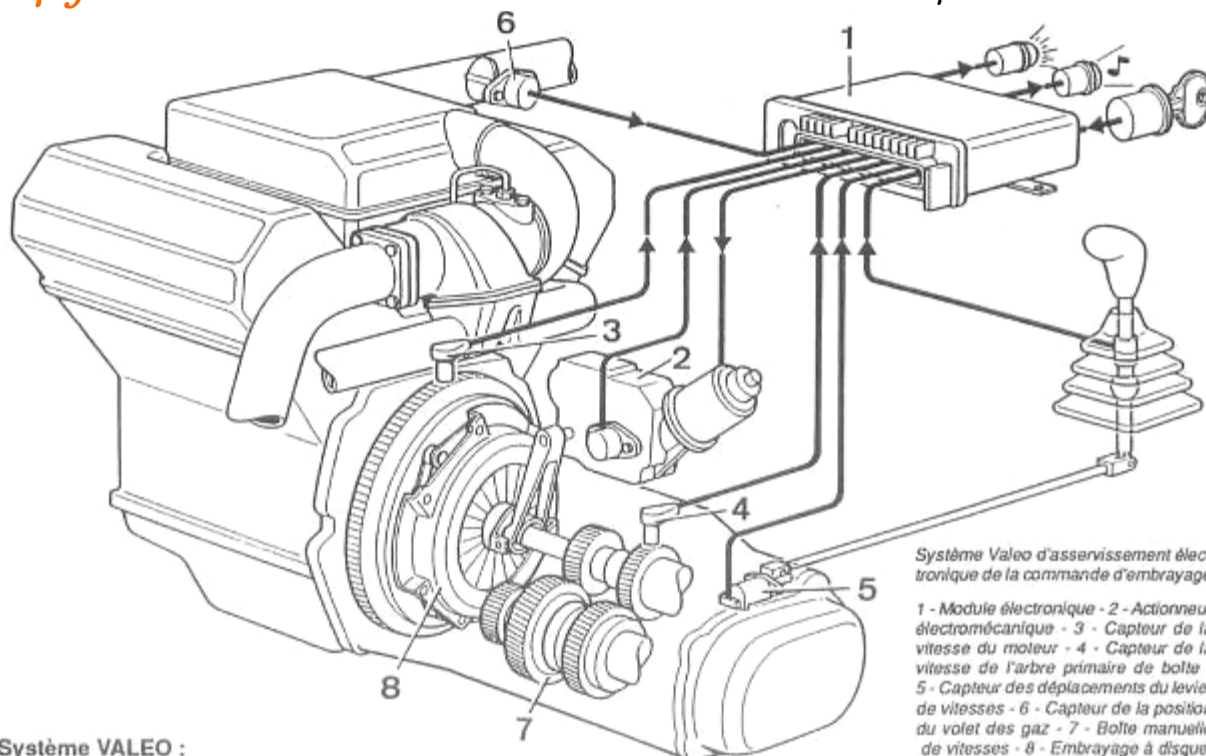
La partie hydraulique du système comprend un vérin qui pousse le levier à fourchette de l'embrayage à disque conventionnel; ce vérin est alimenté en huile par un générateur hydraulique de pression composé : d'une pompe entraînée par un moteur électrique, d'un accumulateur d'huile sous pression, d'un réservoir en charge, d'un distributeur commandé par un électro-aimant sous contrôle électronique.

D'autre part, le papillon des gaz, à l'admission du moteur thermique, est actionné non pas directement par la pédale d'accélérateur, mais par un petit moteur électrique.

Enfin différents capteurs indiquent : la position du papillon des gaz et celle de la pédale d'accélérateur, la position de la timonerie de boîte, les vitesses de rotation du moteur thermique et de la transmission.

L'ensemble électrique du système est géré par le Module de Commande Electronique; celui-ci est mis en action par l'interrupteur qui se ferme quand le conducteur déplace le levier des vitesses. Evidemment la mise sous tension du système est déclenchée par la clef de contact.

C) Embrayage Piloté : commandant l'alimentation d'un actionneur électromécanique de fourchette



Système VALEO :

Le fabricant VALEO a conçu un système d'asservissement combinant astucieusement des dispositifs connus. Pour actionner la fourchette d'embrayage, ce système fait appel à un moteur électrique universel (spécialement adapté), actionné par impulsions de façon à traduire le signal du calculateur en un mouvement de rotation. Malheureusement, les couples fournis par ce type de moteur sont faibles par rapport au couple à appliquer à la fourchette d'embrayage pour déplacer la butée.

VALEO a résolu le problème à l'aide d'un actionneur mécanique comprenant un ressort compensateur, de sorte que le moteur électrique ne doit fournir que la différence entre les forces exercées par le diaphragme du mécanisme d'une part et par le ressort de l'actionneur d'autre part. La puissance et l'inertie du moteur électrique sont donc faibles; comme ce dernier n'est mis sous tension que pendant des temps très courts, sa consommation est négligeable.

- Système Valeo d'asservissement électronique de la commande d'embrayage
- 1 - Module électronique - 2 - Actionneur électromécanique - 3 - Capteur de la vitesse du moteur - 4 - Capteur de la vitesse de l'arbre primaire de boîte - 5 - Capteur des déplacements du levier de vitesses - 6 - Capteur de la position du volet des gaz - 7 - Boîte manuelle de vitesses - 8 - Embrayage à disque

l'actionneur électro-mécanique :

Son rôle est de combiner l'action du moteur électrique M et du ressort de traction R, sur le levier L claveté sur l'axe de la fourchette d'embrayage.

L'axe fileté F du moteur M entraîne les deux pignons à double denture P; ceux-ci déplacent le secteur denté S qui pousse l'élément dentelé L2 du levier composé L, grâce au basculeur dentelé B.

Le ressort R est fixé d'une part au carter de l'actionneur et d'autre part à la roue dentée D. Si la ligne constituée par les points de liaison (a, b, c) passe par l'axe d, il y a arc-boutement et le ressort R, bien que bandé au maximum, ne fait pas tourner la roue D; le secteur S reste immobile, tandis que l'embrayage est en position « embrayé ». Dès que la ligne (a, b, c) s'écarte du point d, du fait que le moteur M a légèrement déplacé S et D, le ressort R tend à faire tourner D sous l'effet d'un couple variable égal au produit de la force du ressort par le bras de levier correspondant à la distance de (a, b, c) à d, couple qui s'ajoute au couple venant de M pour combattre la poussée du diaphragme, par l'intermédiaire de la fourchette et de la butée.

Lorsque la garniture du disque d'embrayage s'use, la course de la butée devra se déplacer et, pour débrayer à fond, il faudra que l'angle de rotation de S se décale. Plutôt que jouer sur le temps de fonctionnement de M en fonction de l'usure, ce qui compliquerait l'électronique, les concepteurs du système ont préféré réaliser un compensateur mécanique d'usure, représenté par le basculeur B dont la fine dentelure engrène statiquement avec la dentelure identique de L2. Pendant l'opération de débrayage, B et L2 restent solidaires et sans déplacement relatif; en fin d'embrayage, B bute sur le pion C fixé sur le carter de l'actionneur. Chaque fois que le conducteur coupe le contact d'allumage, le moteur électrique M met l'embrayage en position « embrayé », puis poursuit une fraction de course (environ 10%) de sorte que la butée C soulève B et désengrène B de L2. Moteur thermique arrêté, le diaphragme libéré écrase la garniture du disque, et le levier à fourchette, lié au diaphragme par la butée, déplace L, donc L2, de la valeur d'une dent (par exemple). Lorsque le contact d'allumage sera remis, M commencera par tourner S de quelques degrés, B échappera de la butée C et l'engrènement B/L2 sera déplacé d'une dent en compensation de l'usure de la garniture du disque d'embrayage.

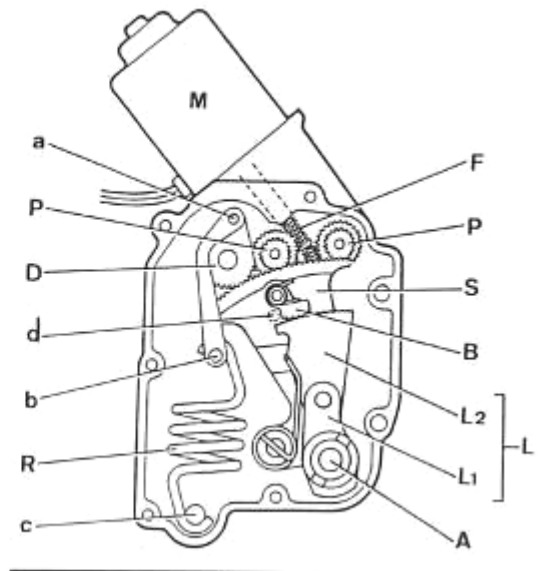
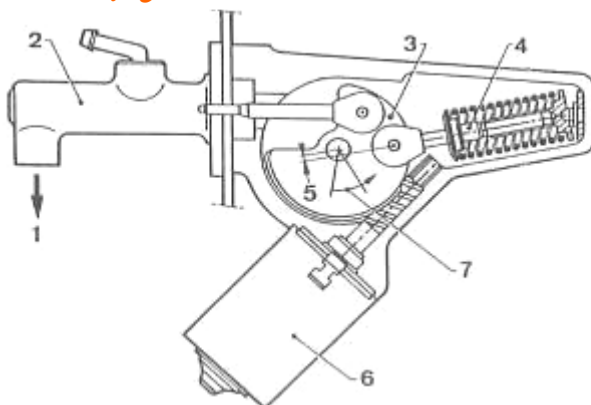


Schéma de l'actionneur électromécanique Valeo

Ce dispositif anti-usure permet à l'actionneur d'actionner l'embrayage par l'intermédiaire d'une commande par câble; l'appareil peut ainsi être monté à l'abri des vibrations émises par le moteur.

La cinématique mise au point par Valeo, originale mais théoriquement instable, compte sur les frottements pour permettre au moteur électrique de contrôler avec précision les déplacements de la butée d'embrayage.

D) Embrayage Piloté : commandant l'alimentation d'un actionneur électromécanique d'émetteur hydraulique



L'actionneur EKS de Fichtel & Sachs pour le pilotage de la commande d'embrayage

1. Commande hydraulique d'embrayage - 2. Maître-cylindre - 3. Came - 4. Ressort compensateur - 5. Désaxage du ressort - 6. Moteur électrique universel - 7. Angle de rotation de la came

L'actionneur électro-mécanique effectue le travail de la pédale d'embrayage pendant les opérations d'embrayage. Il doit donc appliquer une force progressive pendant une certaine course sur la butée de l'embrayage à disque. Cette force, égale à la poussée du ressort diaphragme de l'embrayage, est développée par un ressort hélicoïdal dont le point d'application est lié à une came circulaire. Cette dernière est entraînée par un moteur électrique du type universel par l'intermédiaire d'une vis sans fin; le moteur électrique ne fournit donc que l'énergie nécessaire pour vaincre les frottements mécaniques et pour compenser la différence entre la force du ressort et celle du diaphragme.

La vitesse de rotation du moteur électrique et le temps de fonctionnement sont contrôlés par la Centrale Electronique de sorte que l'action du ressort compensateur peut être programmée.

L'actionneur délivre sa poussée par l'intermédiaire d'une bielle. Si l'actionneur est fixé directement sur le carter d'embrayage, la bielle appuie sur le levier à fourche qui transmet la poussée à la butée d'embrayage. Ce montage est simple et bon marché; il présente l'inconvénient de soumettre l'actionneur aux vibrations destructrices émises par le bloc-moteur.

Il est préférable d'interposer une commande hydraulique d'embrayage entre l'actionneur et le levier à fourche de l'embrayage. L'actionneur agit alors sur le maître cylindre et peut être installé n'importe où dans le compartiment du véhicule contenant le bloc-moteur. D'autre part, la commande hydraulique compense automatiquement le déplacement de la butée d'embrayage dû à l'usure des garnitures d'embrayage.