

SESSION 2004

CAPET / CAFEP

CONCOURS EXTERNE

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES
AGRICOLES ET ENGINS DE CHANTIER

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE ET/OU D'UN
PROCESSUS TECHNIQUE**

Durée : 8 heures

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999)
Aucun document autorisé

Documents composants l'épreuve écrite :

- ✓ Un dossier technique, décrivant le fonctionnement du système composé de 20 pages ;
- ✓ Un dossier de travail composé de 14 pages ;
- ✓ Un dossier réponses composé de 10 pages à compléter (qu'il faut rendre en totalité en fin d'épreuve).

Barème :

1 - Étude des Entrée/Sorties	/ 7,5
2 - Étude du circuit hydraulique	/ 17,5
3 - Étude en rappel de la fonction sélection	/ 10
4 - Étude du vérin d'engagement	/ 12,5
5 - Étude des contacteurs du levier de vitesses	/ 32,5
6 - Étude de la commande d'embrayage	/ 47,5
7 - Étude des stratégies de pilotages	/ 45
8 - Diagnostic	/ 27,5
	/ 200

Conseils aux candidats :

Il est conseillé aux candidats de lire attentivement le dossier technique avant de composer

BOITE DE VITESSES ROBOTISEE

DOSSIER TRAVAIL

Problème posé :

Un véhicule, équipé d'une boîte de vitesses robotisée, est remis à un technicien de maintenance avec les indications suivantes :

- impossibilité de démarrer
- le véhicule reste bloqué sur le rapport de 1^{ère} engagé
- l'afficheur clignote
- impossibilité de mettre le véhicule au point mort (N) en utilisant le levier de vitesses.

Etude :

Pour résoudre ce problème on vous propose :

1. d'analyser la partie hydraulique du système robotisé ;
2. d'analyser la partie électrique de la commande du levier de vitesses ;
3. d'analyser la partie commande d'embrayage ;
4. d'analyser les stratégies de pilotages des préactionneurs ;
5. d'incriminer des composants après avoir mené un test rapide et une analyse des relevés fournis par l'outil de diagnostic.

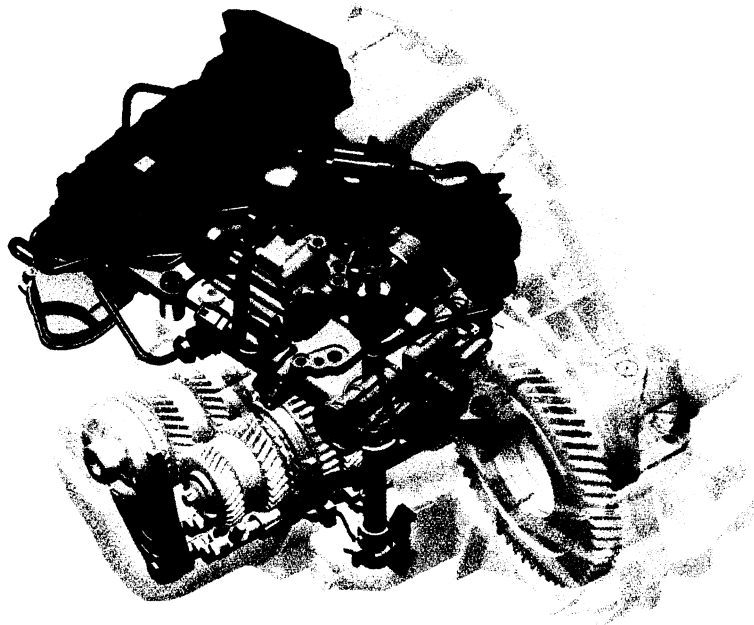
Répondre aux questions posées sur feuilles de copie.

Utiliser le dossier réponses chaque fois que cela est indiqué.

Le dossier réponses sera rendu en fin d'épreuve et joint aux feuilles de copie.

BOITE DE VITESSES POROTTERIE

DOSSIER TECHNIQUE



1. Objet de l'étude	page 2
2. Présentation du système	page 2
3. Disposition des composants	page 3
4. Organisation des échanges avec le calculateur	page 4
5. Informations échangées avec le conducteur	page 4
6. Utilisation du système	page 5
7. fonctionnement mécanique	page 5
8. fonctionnement hydraulique	page 8
9. capteurs	page 14
10. schéma électrique	page 19
11. affectation des voies du calculateur	page 20

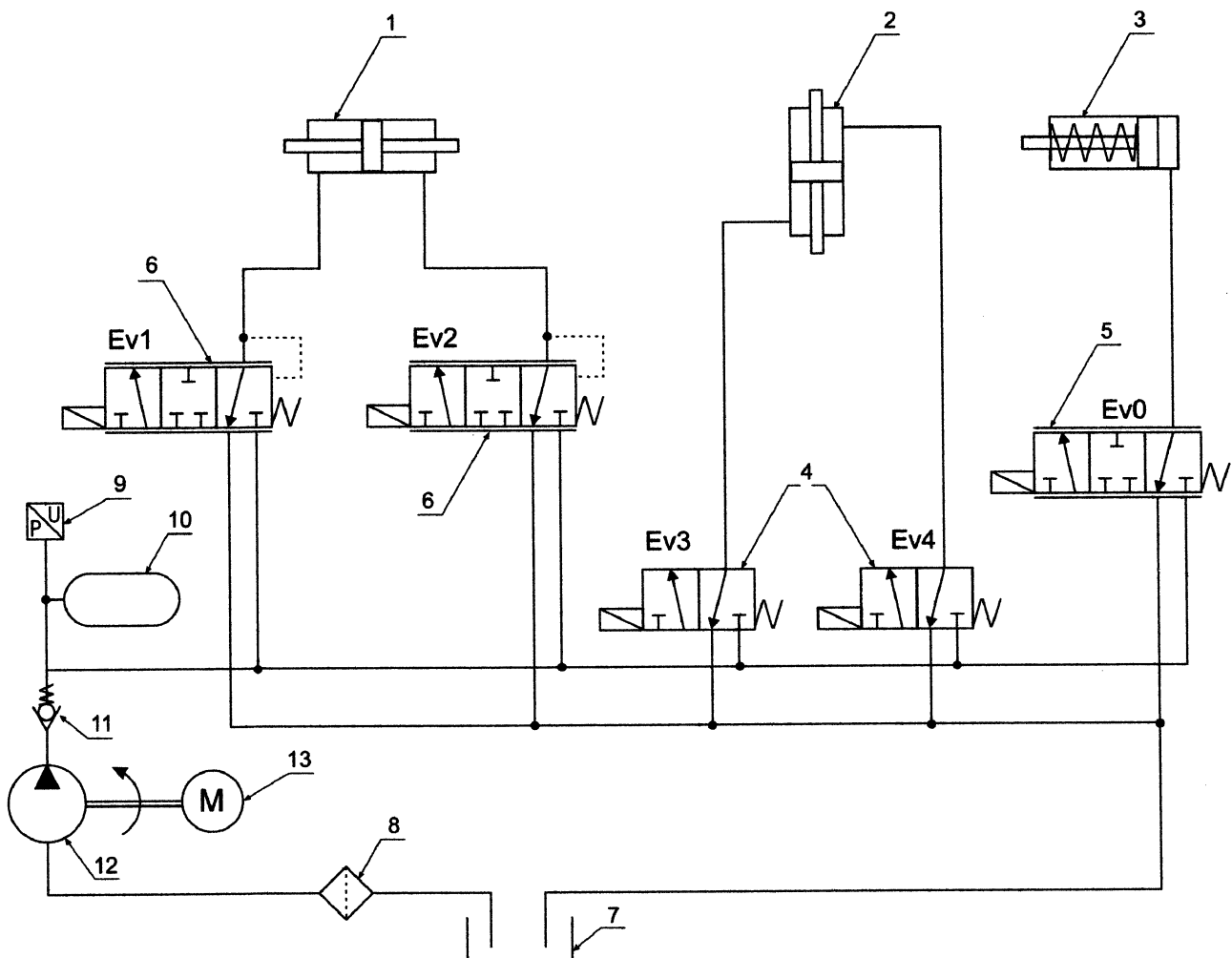
1) Etude des Entrées/Sorties du calculateur.

- Compléter le tableau des entrées/sorties du calculateur de boîte de vitesses robotisée sur le document réponses DR1.

2) Etude du circuit hydraulique.

Etude des positions des composants du circuit hydraulique lors du passage de la 5^{ème}.

Le schéma ci-dessous représente le circuit hydraulique au repos, véhicule au point mort N.



La désignation des composants est fournie page suivante.

Liste des désignations des composants
Moteur électrique (élément du groupe électropompe)
Filtre
Pompe hydraulique à un seul sens de flux
Vérin simple effet (vérin d'embrayage)
Réservoir d'huile
Distributeur 3/3 hydraulique proportionnel à commande par électro-aimant et rappel par ressort
Vérin double effet (vérin de sélection)
Clapet anti-retour
Distributeur 3/3 hydraulique proportionnel à commande par électro-aimant et rappel par ressort ou auto-piloté par contre-pression aval
Vérin double effet (vérin d'engagement)
Accumulateur
Distributeur 3/2 hydraulique monostable à commande par électro-aimant et rappel par ressort
Capteur de pression

2.1) Nomenclature du schéma hydraulique.

- Indiquer dans le tableau du document réponses DR2, la nomenclature des composants repérés sur le schéma hydraulique DW1 (*voir exemple pour le composant 9*).

Nota : les désignations des composants sont données sur le tableau ci-dessus.

2.2) Types de composants.

- Classer dans le tableau du document réponses DR2 les composants du circuit hydraulique en fonction de leur type.

2.3) Tableau de sollicitations des électrovannes.

- Compléter sur le document réponses DR3, le tableau des états des électrovannes :
 état 0 ⇔ électrovanne non alimentée.
 état 1 ⇔ électrovanne alimentée.

Nota : pour les électrovannes 3/3 (Ev1, Ev2, Ev0), la position intermédiaire obtenue par commande RCO ne sera pas indiquée sur le tableau.

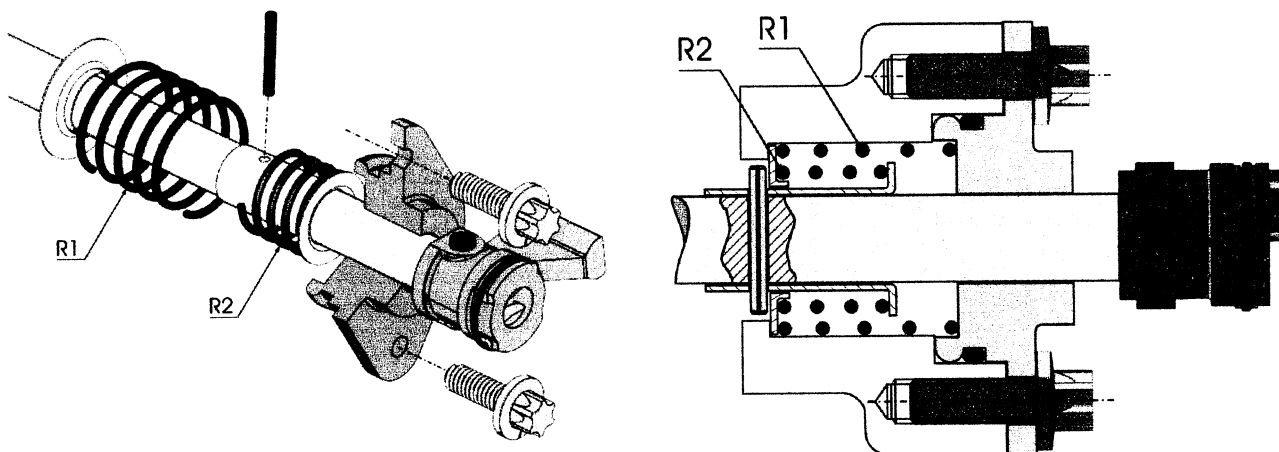
2.4) Schéma hydraulique lors du passage en 5^{ème}.

- Compléter sur le document réponses DR3 le schéma hydraulique de passage de la 5^{ème}, en traçant la configuration des électrovannes.

3) Etude du rappel au point milieu du vérin de sélection.

Justification de la présence des ressorts de sélection.

Position repos (N-3-4)



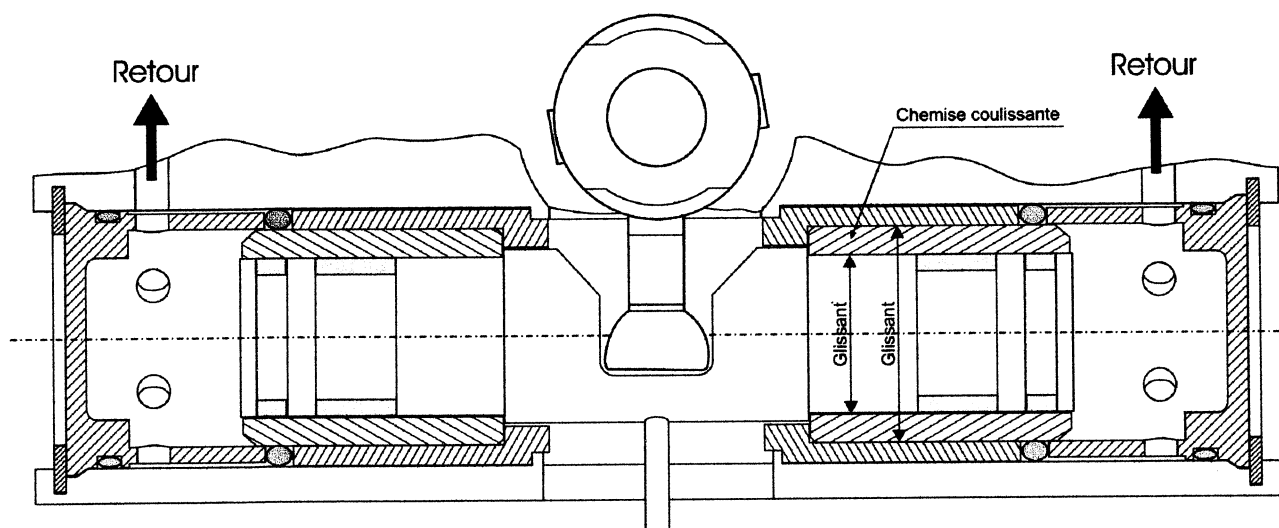
- A l'aide du dossier technique (DT7) et des dessins ci-dessus, compléter les dessins du document réponses DR4 et expliquer en quelques lignes comment est réalisé le rappel en position point milieu.

4) Etude du vérin d'engagement.

Justification du retour au point mort utilisé par le constructeur.

4.1) Etude des différentes positions.

Position Repos (Stand By).



- A l'aide du dossier technique (DT10 et DT18), compléter les dessins du document réponses DR4.

4.2) Etude du retour et de l'immobilisation en position centrale .

A l'aide du dossier technique (DT10 et DT18).

Hypothèses de départ :

- Nous supposons une pression d'alimentation de 15 bar de part et d'autre du vérin ;
- Nous négligerons les frottements entre pièces en mouvement ;
- Nous négligerons l'action de contact entre le doigt de sélection et le piston du vérin.

4.2.1) Depuis le rapport de 1^{ère} engagé.

On demande sur le document réponses DR5 :

- de représenter et de calculer les efforts axiaux agissant sur le piston ;
- d'indiquer le sens de déplacement de ce dernier s'il existe (+x ou -x).

4.2.2) Depuis le rapport de M.AR engagé.

On demande sur le document réponses DR5 :

- de représenter et de calculer les efforts axiaux agissant sur le piston ;
- d'indiquer le sens de déplacement de ce dernier s'il existe (+x ou -x).

4.2.3) Position N atteinte.

On demande sur le document réponses DR5 :

- de représenter et de calculer les efforts axiaux agissant sur le piston ;
- d'indiquer le sens de déplacement de ce dernier s'il existe (+x ou -x).

4.2.4) Avantages de la solution retenue par le constructeur.

On demande sur le document réponses DR5 :

- Quels avantages présente l'utilisation d'un vérin double effet à chemise coulissante du point de vue de la commande et des préactionneurs hydrauliques ?

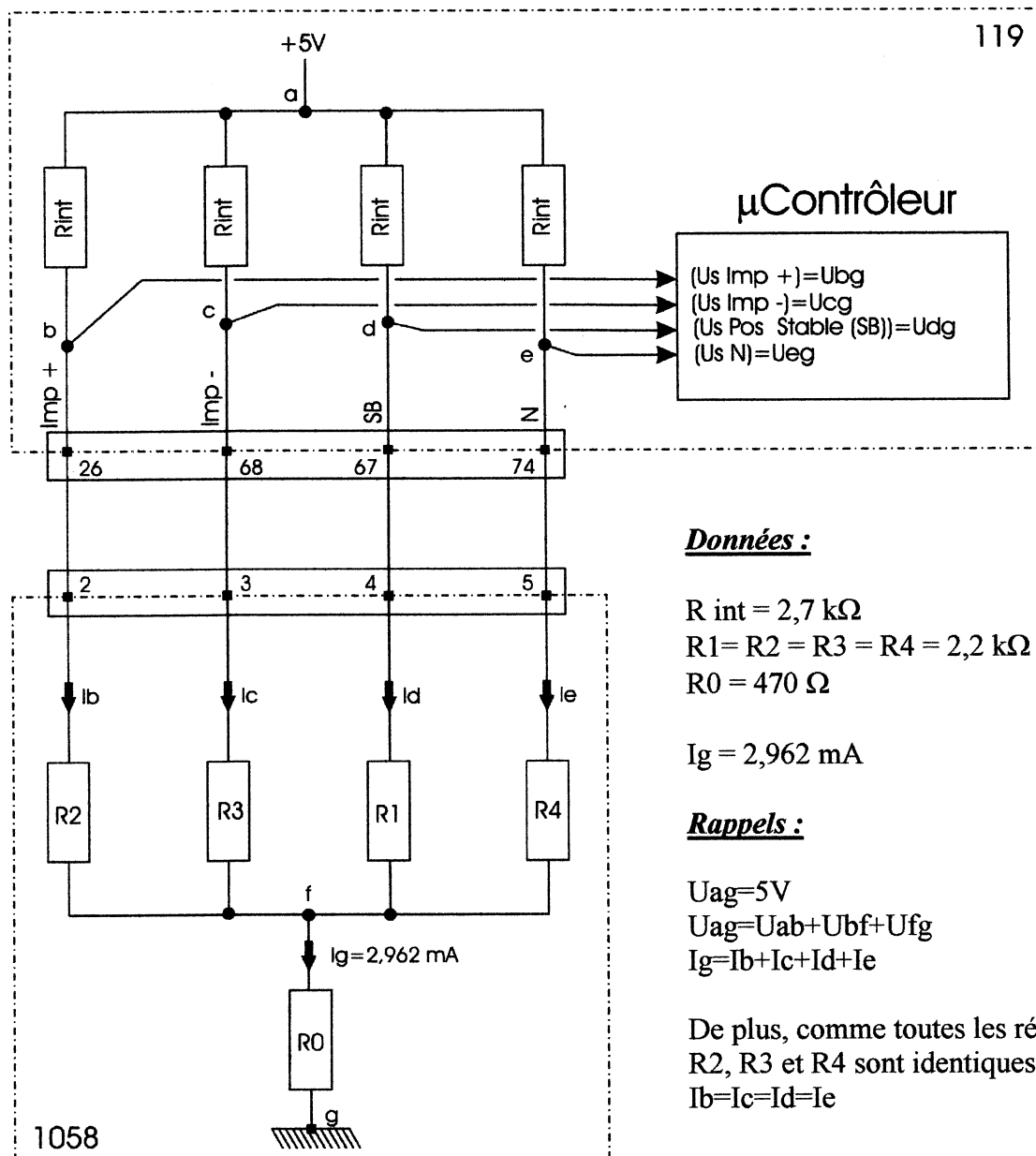
5) Etude des contacteurs du levier de vitesses.

Justification du choix technologique du constructeur du point de vue de la maintenance.

5.1) Etude de l'état des contacteurs.

- A l'aide du dossier technique (DT14), compléter sur le document réponses DR6 le tableau d'état des différents contacteurs.

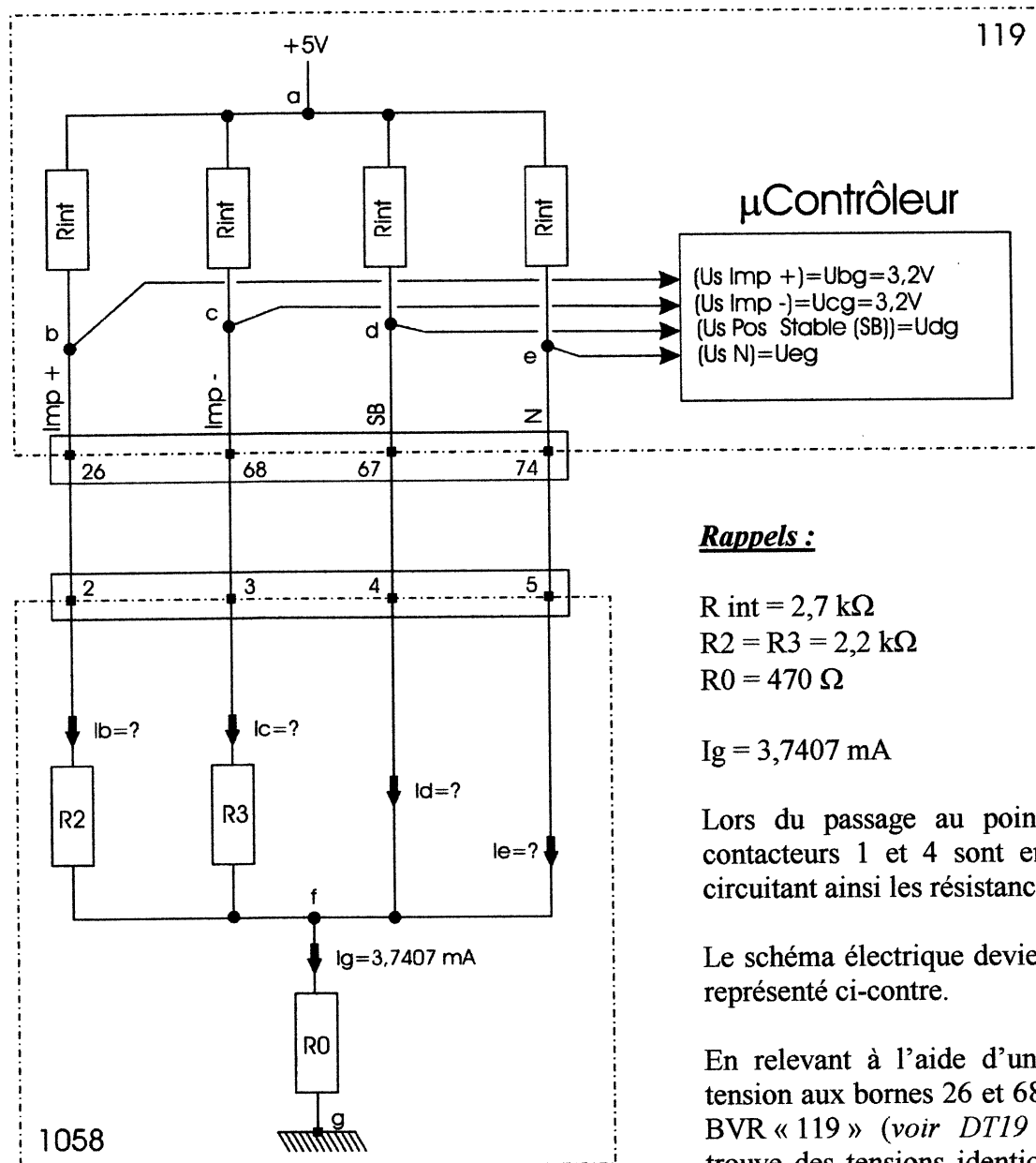
5.2) Etude électrique en position Repos (Stand By).



- A l'aide des relevés mentionnés sur le schéma ci-dessus, calculer les tensions vues par le micro-contrôleur en position repos et compléter le tableau réponses du document DR6.

- Développer les calculs permettant d'obtenir les résultats sur feuille de copie.

5.3) Etude électrique en position N (Point Mort).



Rappels :

$$R_{int} = 2,7 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega$$

$$R_0 = 470 \text{ }\Omega$$

$$I_g = 3,7407 \text{ mA}$$

Lors du passage au point mort N, les contacteurs 1 et 4 sont enfoncés, court-circuitant ainsi les résistances R1 et R4.

Le schéma électrique devient celui qui est représenté ci-contre.

En relevant à l'aide d'un multimètre la tension aux bornes 26 et 68 du calculateur BVR « 119 » (voir DT19 et DT20), on trouve des tensions identiques ayant pour valeur 3,2V.

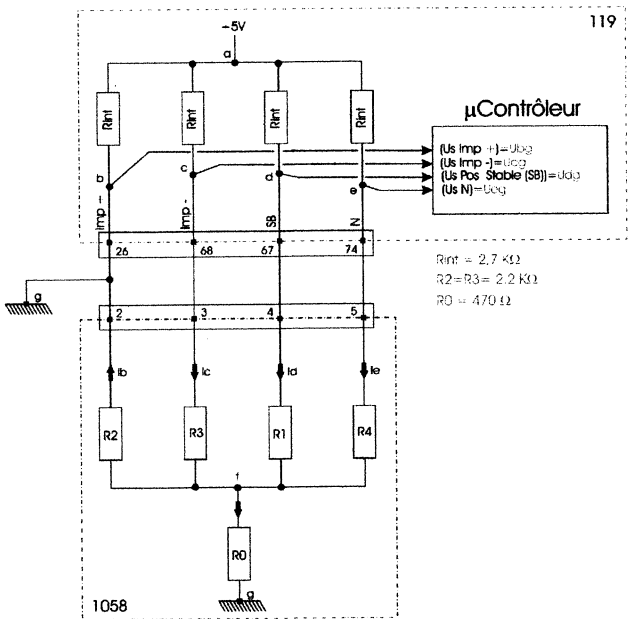
Ce sont les tensions vues par le microcontrôleur aux voies Us Imp+ et Us Imp-.

- A l'aide des relevés mentionnés sur le schéma ci-dessus, calculer les tensions vues par le microcontrôleur en position repos et compléter le tableau réponses du document DR6.

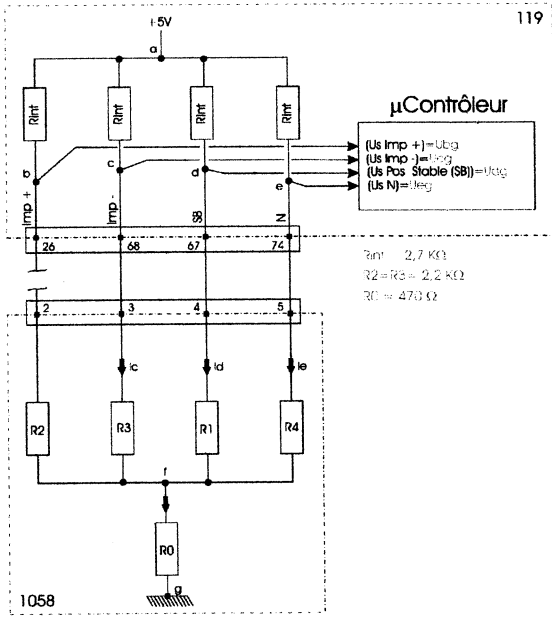
- Développer les calculs permettant d'obtenir les résultats sur feuille de copie.

5.4) Etude électrique en dysfonctionnement.

Court-circuit à la masse voie 26



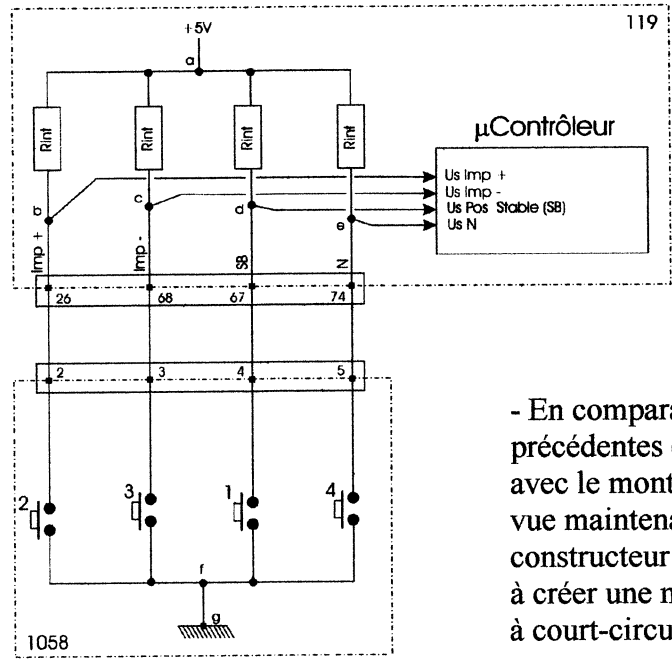
Circuit ouvert voie 26



- A l'aide des schémas électriques ci-dessus et des valeurs de relevées ci-dessous, compléter le tableau réponses du document DR6.

	Us Imp+	Us Imp -	Us SB	Us N
Court-circuit	?	2,77V	2,77V	2,77V
Circuit ouvert	?	2,86V	2,86V	2,86V

5.5) Justification du choix du constructeur d'un point de vue maintenance.



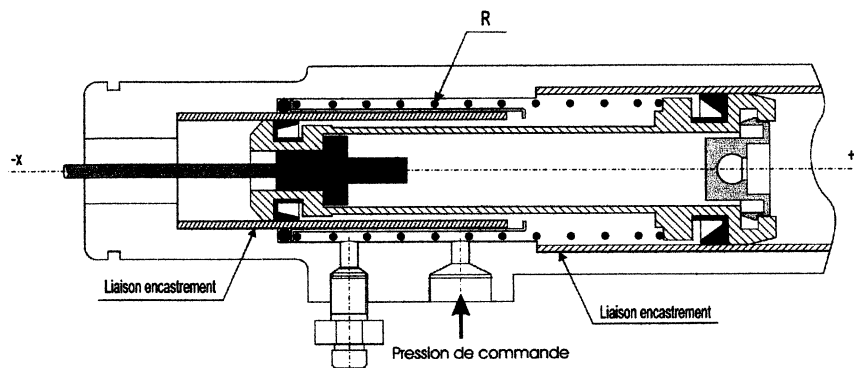
- En comparant les résultats des réponses aux questions précédentes (5.2, 5.3 et 5.4) aux valeurs que l'on trouverait avec le montage ci-contre et en vous plaçant d'un point de vue maintenance, justifier sur feuille de copie pourquoi le constructeur n'a pas retenu la solution ci-contre qui consiste à créer une mise à la masse par les divers contacteurs et non à court-circuiter une résistance.

6) Etude de la commande d'embrayage.

Etude des différentes phases de fonctionnement de l'actionneur d'embrayage.

6.1) Etablissement de la pression de commande dans le vérin.

- A l'aide du dossier technique (DT11), colorier sur le document réponses DR7, l'intérieur du vérin correspondant à la zone d'installation de la pression de commande.

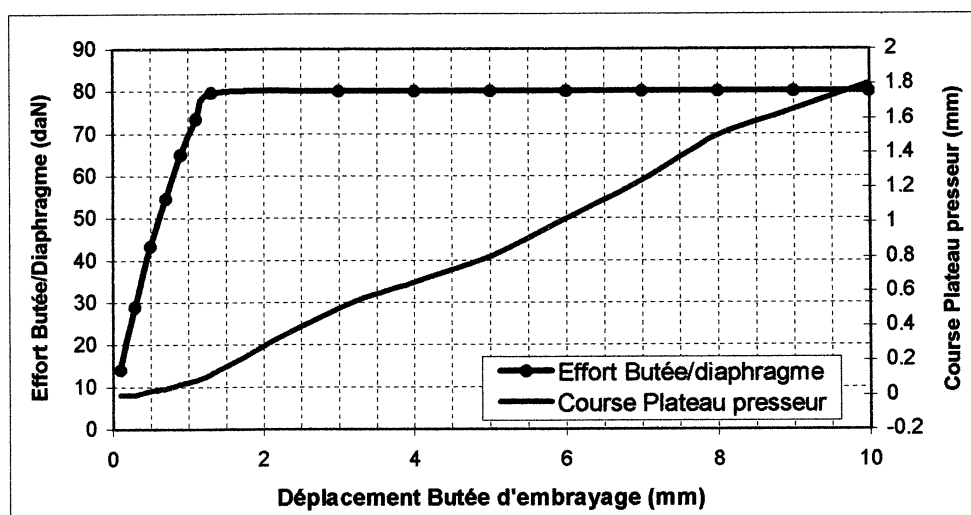


6.2) Rôle du ressort (R).

- Justifier le rôle du ressort noté (R) sur le schéma ci-dessus :

6.3) Evaluation de la pression de commande.

Le graphe ci-dessous représente l'effort de la butée d'embrayage sur le diaphragme ainsi que la levée du plateau presseur en fonction de la course de la butée d'embrayage.



Sachant que le débrayage complet est atteint uniquement lorsque le plateau presseur a effectué une course de 0,8 mm :

- Calculer la valeur de la pression de commande nécessaire dans le vérin d'embrayage pour assurer ce débrayage.

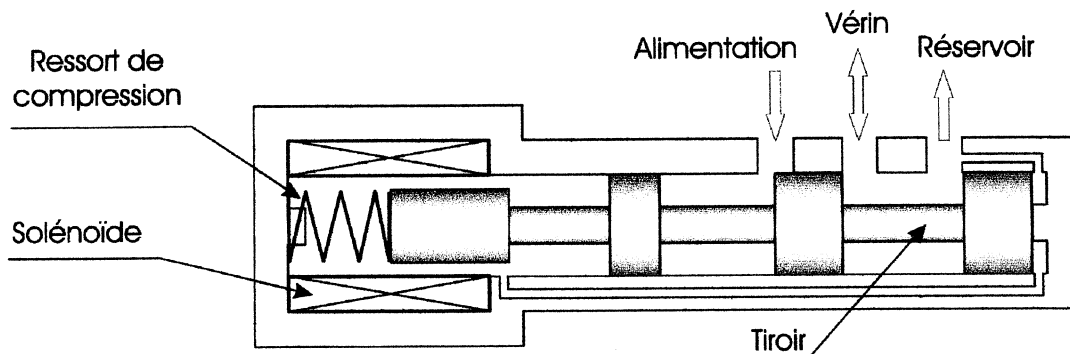
(on néglige l'action due au ressort R et les frottements dus aux joints).

Déplacement Butée d'embrayage	Déplacement Plateau presseur	Effort/Butée embrayage
0.1	0	14
0.3	0	29
0.5	0.02	43.2
0.7	0.035	54.5
0.9	0.06	65
1.1	0.085	73.4
1.3	0.12	79.6
3	0.5	80
4	0.65	80
5	0.8	80
6	1.02	80
7	1.24	80
8	1.5	80
9	1.65	80
10	1.8	80

6.4) Fonctionnement de l'électrovanne d'embrayage.

6.4.1) Alimentation totale du vérin.

A l'aide du dossier technique (DT12) et de la schématisation ci-dessous de l'électrovanne d'embrayage en repos :



- Représenter sur le document réponses DR7, l'électrovanne dans la position où elle alimente pleinement le vérin d'embrayage (position extrême).
- Comparer l'effort magnétique à l'effort du ressort de rappel.

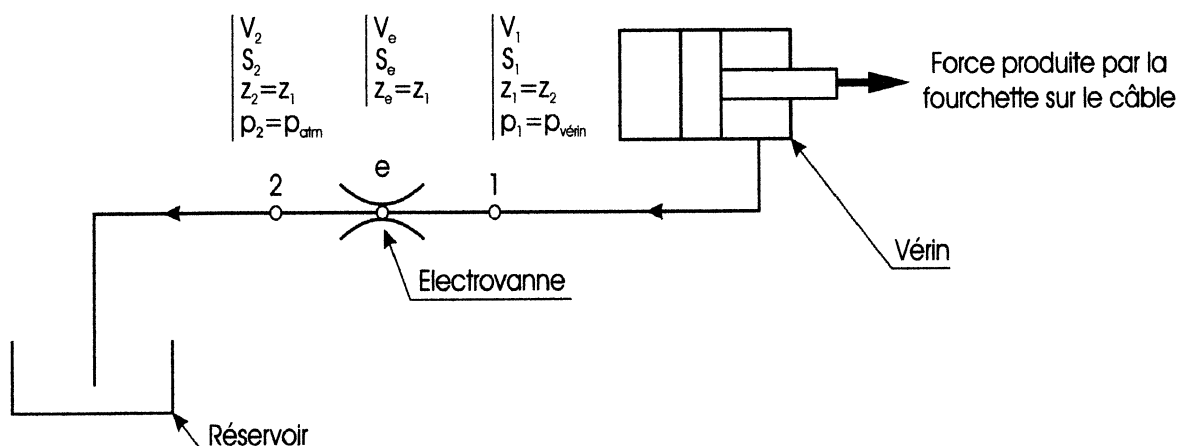
6.4.2) Alimentation partielle du vérin.

A l'aide du dossier technique (DT12) et de la schématisation ci-dessus de l'électrovanne d'embrayage en repos :

- Représenter sur le document réponses DR7, l'électrovanne dans la position où elle maintient une pression partielle dans le vérin d'embrayage (position pendant la phase de léchage).
- Comparer l'effort magnétique à l'effort du ressort de rappel.

6.4.3) Modélisation de la phase embrayage.

Dans la position du tiroir correspondant à la communication entre le vérin et le réservoir qui permet de réaliser la phase d'embrayage, l'électrovanne agit comme une restriction de passage.



L'électrovanne induit une perte de charge singulière ξ entre les points 1 et 2 : $J_{12} = \frac{1}{2} \cdot \xi \cdot \rho \cdot V e^2$

V_e correspond à la vitesse au niveau de l'étranglement (e) réalisé par l'électrovanne et dépend principalement de la section de passage (si $Se \nearrow \Rightarrow \xi \searrow$ et si $Se \searrow \Rightarrow \xi \nearrow$).

L'équation de Bernoulli s'écrit entre 1 et 2 : $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (V_2^2 - V_1^2) + (p_2 - p_1) + \rho \cdot g \cdot (Z_2 - Z_1) + J_{12} = 0$

On considère les altitudes, les vitesses et les sections égales en 1 et 2.

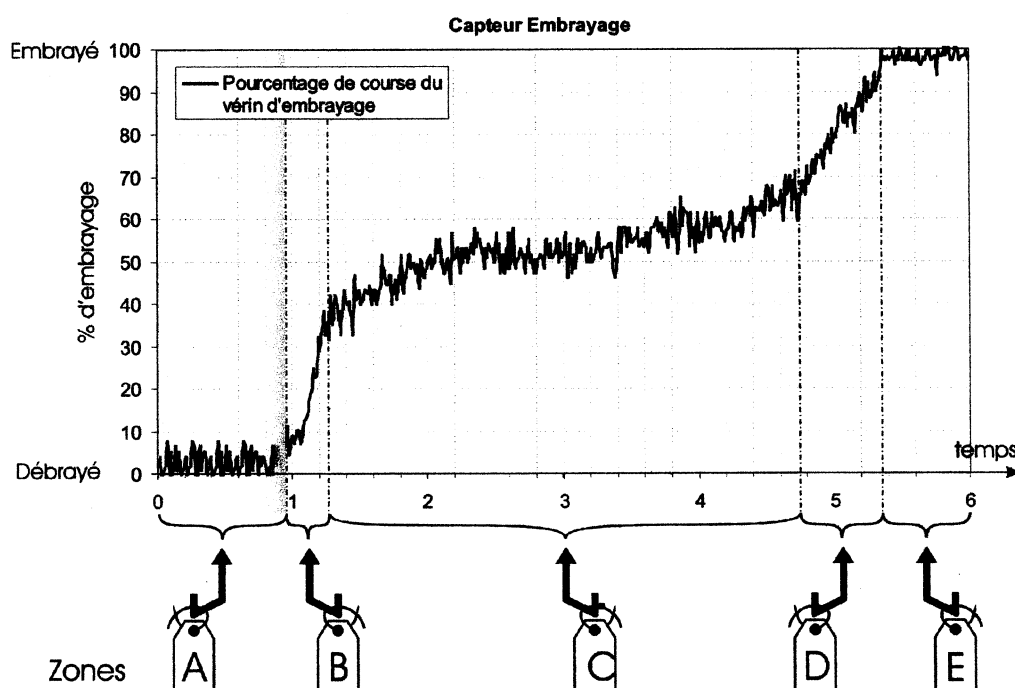
- Montrer que l'expression de la vitesse du fluide sortant du vérin (V_1) est : $V_1 = \frac{Se}{S_1} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (P_1 - P_{atm})}{\rho \cdot \xi}}$

La section S_1 est constante, p_1 est liée à l'effort du diaphragme (constant pendant la phase d'embrayage), ρ est liée à la nature de l'huile.

- Quels sont les paramètres de l'expression de V_1 qui dépendent du R.C.O. et comment varient-ils lorsque le R.C.O augmente ?

- En déduire l'évolution de V_1 en fonction du R.C.O.

6.4.4) Analyse des phases de pilotage de l'embrayage.



- A l'aide des relevés du fonctionnement du système ci-dessus, compléter le tableau réponses du document DR8.

Données pour cette étude :

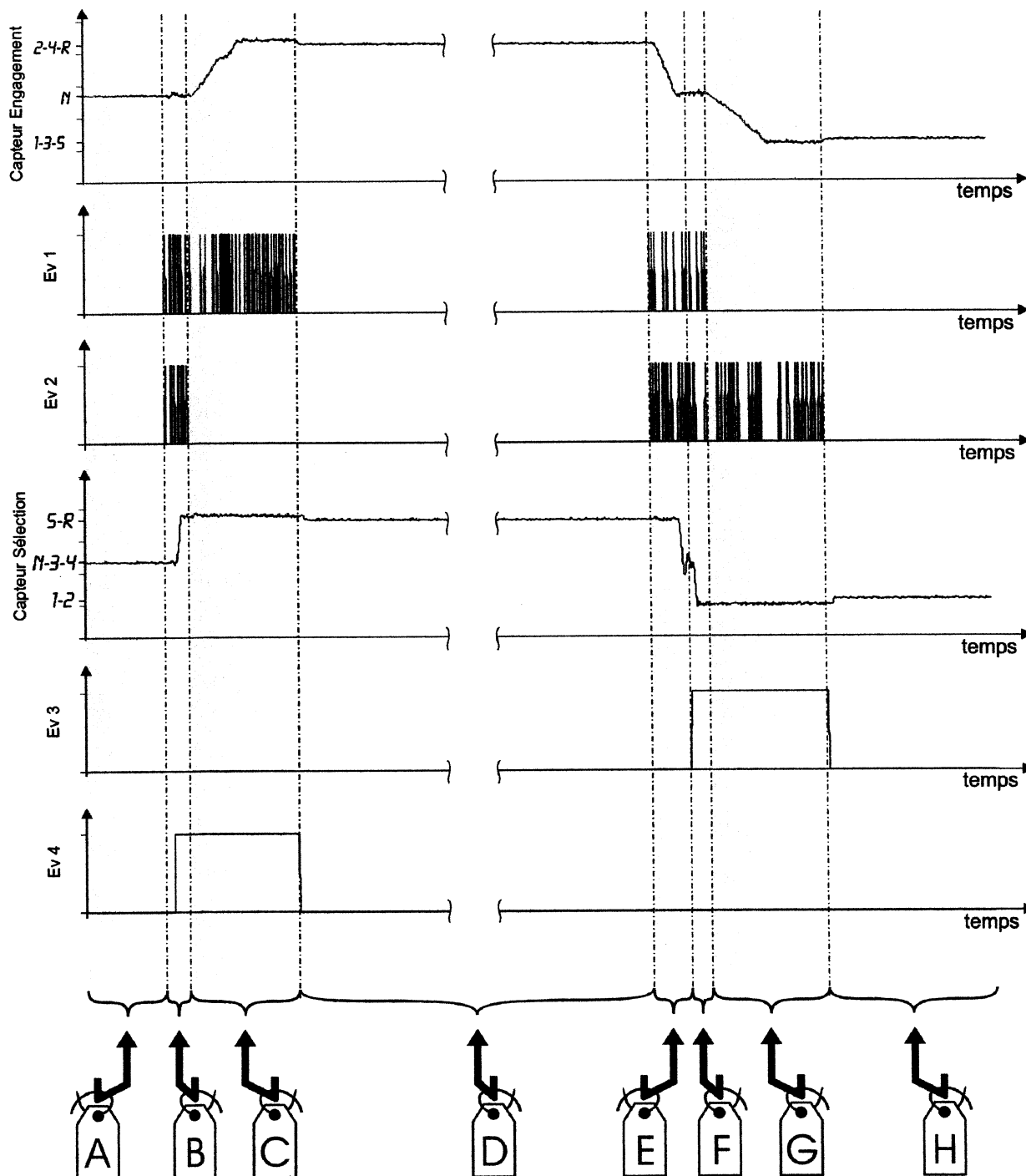
- les différentes phases et états de fonctionnement sont définis par : embrayé, débrayé, phase d'embrayage rapide, phase d'embrayage lent.
- le pilotage en R.C.O. pourra prendre comme valeurs : 80% , 50% , 20% et 0%.

7) Etude des stratégies de pilotages.

Analyse des séquences de pilotage des électrovannes.

7.1) Etude de la phase de pilotage $N \rightarrow R \rightarrow 1$.

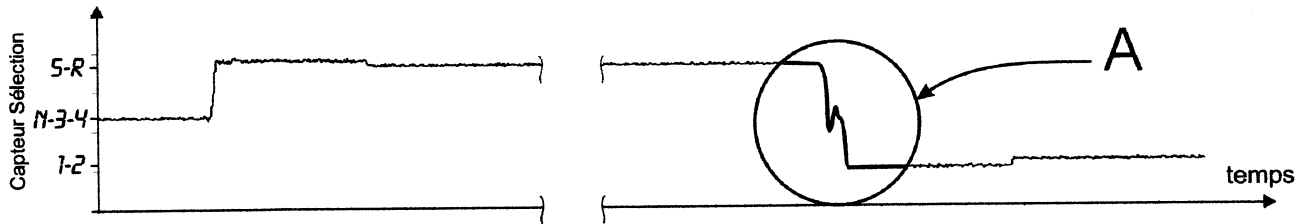
Nous considérerons qu'une électrovanne pilotée est à l'état 1, l'état 0 correspond à la position repos.



- En vous aidant des relevés du fonctionnement du système ci-dessus, compléter le tableau réponses du document DR8.

7.2) Etude détaillée d'une phase de pilotage.

En vous aidant des relevés de la question précédente et en particulier des zones temporelles E et F, on constate qu'au cours du changement de sélection, un rebond apparaît lors du retour en position N-3-4 matérialisé dans la « lucarne A ».



- Ce rebond est-il normal ?
- Justifier votre réponse.

7.3) Etude d'une phase montée de rapports.

7.3.1) Analyse de relevés durant une montée de rapports.

- En vous aidant des relevés représentés dans le document réponses DR9, compléter les relevés correspondant aux électrovannes de sélection Ev3 et Ev4.

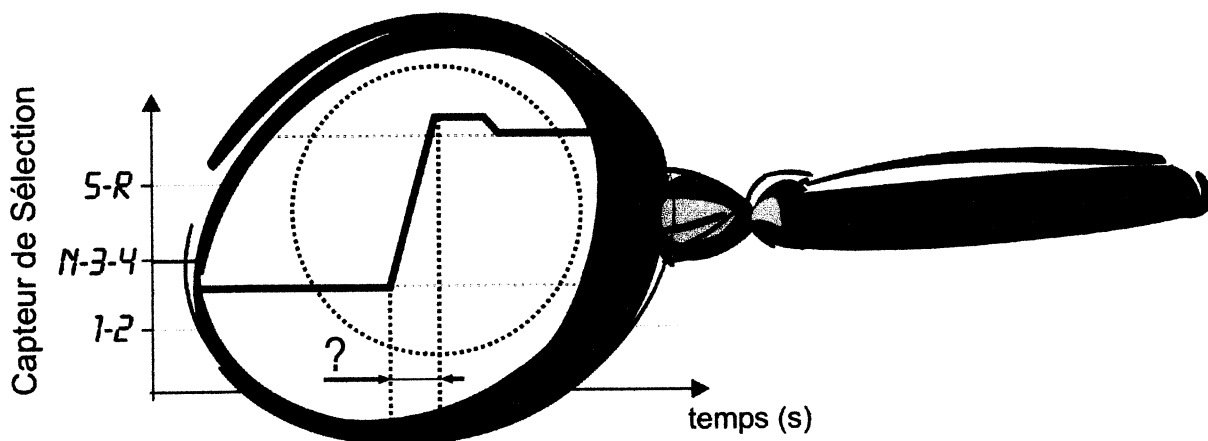
7.3.2) Analyse de l'évolution du graphe du capteur de sélection.

- Justifier l'évolution du graphe dans la « lucarne » B.

7.3.3) Calcul de la durée de la phase de sélection 4 → 5. (« lucarne D » doc. DR9)

A l'aide du dossier technique (DT7 et DT9) et de la loupe de la « lucarne D » ci-dessous :

- Calculer le temps de sélection en secondes sachant que le débit de l'électrovanne est de 1,51 ml/s (millilitres/seconde).



8) Diagnostic du système.

Un véhicule arrive sur camion plateau en concession pour un problème de démarrage.
En effet, le client se plaint de ne pas pouvoir démarrer et il vous explique que son véhicule reste bloqué sur le rapport de 1^{ère} engagé avec l'afficheur qui clignote.
Après avoir fait un bref essai, vous confirmez les constatations du client et vous n'arrivez pas à mettre le véhicule au point mort (N) en utilisant le levier de vitesses.
Aucune fuite apparente extérieure n'est décelée.

8.1) Test rapide sans appareil de diagnostic.

- Sans outil de diagnostic, quel test rapide lié à l'utilisation du système pouvez-vous effectuer pour incriminer la chaîne informationnelle des contacteurs du levier de vitesses. (DR10)

8.2) Test avec appareil de diagnostic.

Le test rapide précédent a montré que la chaîne informationnelle levier de vitesses + faisceau correspondant n'est pas en cause.
Vous connectez l'outil de diagnostic « CLIP » au véhicule, et vous obtenez les pages d'écran suivantes :

- Contrôle des défauts
- Liste des paramètres
- Liste de états

CONTROLE DES DEFAUTS		TRANSMISSION AUTOMATIQUE
FAIRE TEST MOTEUR A L'ARRET PUIS MOTEUR TOURNANT.		
PAS DE DEFAUT PRESENT		
LISTE DES PARAMETRES		TRANSMISSION AUTOMATIQUE
STOP		
PR006	REGIME MOTEUR	0 tr/min
PR006	REGIME SORTIE BOITE	0 tr/min
PR014	REGIME ENTREE BOITE	0 tr/min
PR015	POSITION EMBRAYAGE	64 %
PR016	POSITION SELECTION	47 %
PR017	POSITION ENGAGEMENT	55 %
PR018	PRESSON HYDRAULIQUE	47.6 bar
PR008	TENSION ALIMENTATION CALCULATEUR	11.6 V
PR001	TEMPERATURE D'EAU	28 °C
PR019	COUPLE MOTEUR	0 Nm
PR022	POSITION PEDALE ACCELERATEUR	0 %
PR036	PROGRESSIVITE EMBRAYAGE	6633
PR035	TEMPERATURE EMBRAYAGE	28 °C
PR029	NUMERO VDIAG	4

LISTE DES ETATS		TRANSMISSION AUTOMATIQUE
POSITION SELECTEUR DE VITESSE		STB
RAPPORT ENGAGE		1
INFORMATION AFFICHEE		1
POSITION PEDALE ACCELERATEUR.		PL
PEDALE DE FREIN		RELACHEE
FREIN A MAIN		ACTIF
MODE AUTOMATIQUE		INACTIF
PORTE CONDUCTEUR OUVERTE		INACTIF
CONTACTEUR LEVIER N°1		OUVERT
CONTACTEUR LEVIER N°2		OUVERT
CONTACTEUR LEVIER N°3		OUVERT
CONTACTEUR LEVIER N°4		OUVERT
COMMANDE BRUTEUR		INACTIF
COMMANDE VOYANT DEFAULT		INACTIF
COMMANDE RELAIS DEMARREUR		INACTIF
COMMANDE RELAIS POMPE		INACTIF
COMMANDE ELECTROVANNE EMBRAYAGE		INACTIF
COMMANDE ELECTROVANNE ENGAGEMENT 1		INACTIF
COMMANDE ELECTROVANNE ENGAGEMENT 2		INACTIF
COMMANDE ELECTROVANNE SELECTION 1		INACTIF
COMMANDE ELECTROVANNE SELECTION 2		INACTIF
APPRENTISSAGE RAPPORTS		FAIT
APPRENTISSAGE POINT DE LECHAGE		FAIT
APPRENTISSAGE POINT NUL ELECTROVANNE		FAIT
APPRENTISSAGE POSITION EMBRAYAGE		FAIT
APPRENTISSAGE PROGRESSIVITE		FAIT
APPRENTISSAGE POSITIONS PEDALE DE FREIN		FAITE
APPRENTISSAGE POSITION PEDALE : PL		FAITE
APPRENTISSAGE POSITION PEDALE : PF		INACTIF
RECONNAISSANCE MODE DE FONCTIONNEMENT		INACTIF
RECONNAISSANCE POSITIONS FREIN A MAIN		FAITE
RECONNAISSANCE ETATS PORTE CONDUCTEUR		FAITE
RECONNAISSANCE INFO VITESSE VEHICULE		INACTIF

- En quelques lignes, indiquer quelles sont les conclusions à tirer de l'analyse des relevés fournis par l'outil de diagnostic. (DR10)

- Compléter le tableau réponses du document DR10 en classant les composants à incriminer par ordre de probabilité de mise en cause et en identifiant l'origine du dysfonctionnement du composant.

8.3) Conséquences d'une mauvaise manipulation.

Les électrovannes d'engagement (Ev1 et Ev2) et celle d'embrayage (Ev0) ont une résistance interne $R = 0,8 \Omega$.

Dans un atelier, un homme de maintenance imprudent teste le fonctionnement d'une de ces électrovannes en l'alimentant directement avec la batterie du véhicule.

- Quelles sont les conséquences de ce test ? (DR10)

SOMMAIRE

1	Objet de l'étude.....	2
2	Présentation.....	2
3	Dispositions des composants.	3
3.1	Agencement sur le véhicule.	3
3.2	Agencement sur la boîte de vitesses.	3
4	Organisation des échanges du calculateur.	4
5	Informations échangées avec le conducteur.....	4
6	Utilisation.....	5
7	Fonctionnement mécanique.	5
7.1	Commande mécanique des fourchettes.....	5
7.2	Actionneurs.....	6
7.3	Butées mécaniques et rappels au point milieu.	7
7.3.1	Fonction sélection : butées et rappels du coulisseau ou axe de sélection.	7
7.3.2	Fonction engagement : butées et rappels de la fourchette sélectionnée avec son axe.	7
8	Fonctionnement hydraulique.....	8
8.1	Synoptique du schéma hydraulique de l'ensemble du système.	8
8.2	Actionneurs.....	9
8.2.1	Vérin de sélection.....	9
8.2.2	Vérin d'engagement.....	10
8.2.3	Vérin d'embrayage.....	11
8.2.4	Groupe électropompe et accumulateur.	12
8.3	Electrovannes.....	12
8.3.1	Electrovanne d'embrayage (Ev0).....	12
8.3.2	Electrovannes de sélection (Ev3 et Ev4).....	13
8.3.3	Electrovannes d'engagement (Ev1 et Ev2).....	13
8.3.4	Relais d'autorisation de démarrage.....	13
9	Capteurs.	14
9.1	Contacteurs de sélection de vitesses.	14
9.2	Contacteur de mode automatique.....	15
9.3	Contacteur de feux stop.....	15
9.4	Contacteur de frein à main.....	15
9.5	Capteur de pression du circuit hydraulique.....	15
9.6	Capteur de position du vérin d'embrayage.	16
9.7	Capteur de vitesse d'arbre primaire.	16
9.8	Capteur de position du vérin de sélection.	17
9.9	Capteur vitesse véhicule.....	17
9.10	Capteur de position du vérin d'engagement.	18
10	Schéma électrique (<i>sur A3 en fin de dossier</i>).....	19
11	Affectation des voies du calculateur de BVR (119).	20

1 Objet de l'étude.

On se propose d'analyser le fonctionnement de la boîte de vitesses équipée du système robotisé afin de réaliser une procédure de diagnostic sur un cas de défaillance.

2 Présentation.

Le système qui équipe la Renault Twingo est constitué d'une boîte manuelle, sur laquelle est monté un ensemble électrohydraulique permettant d'automatiser les fonctions embrayage/débrayage (il n'y a plus de pédale d'embrayage) et le changement de rapports.

Le système est accompagné d'une gestion de la charge moteur qui est réalisée par un papillon motorisé.

La Boîte de Vitesses Robotisée permet deux modes de fonctionnement :

- automatique
- semi-automatique

En mode automatique : le passage des rapports est géré par le calculateur, sans intervention du conducteur, selon des stratégies de fonctionnement s'adaptant au type de conduite et à la configuration de la route.

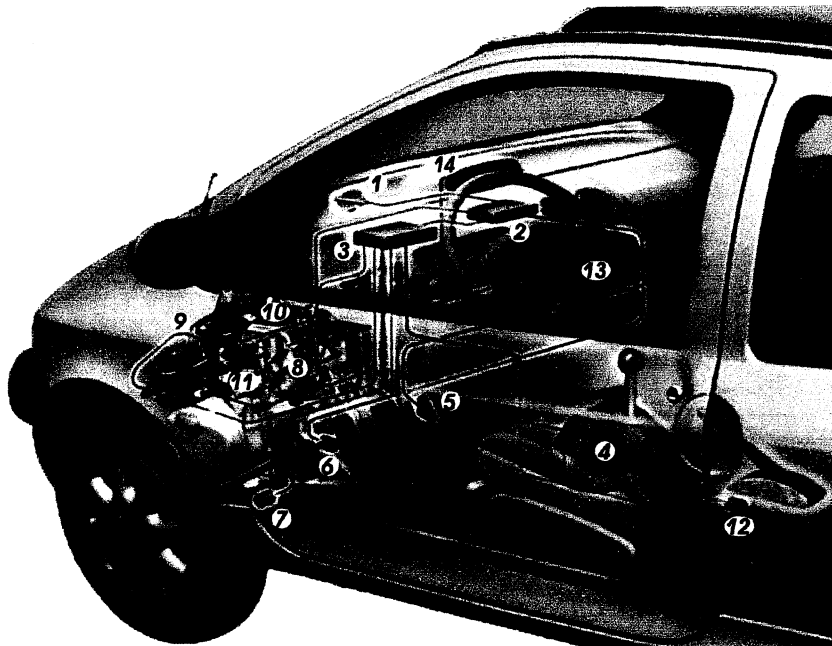
En mode semi-automatique : le changement du rapport est décidé par le conducteur qui doit agir sur le levier de commande afin de transmettre son ordre au calculateur.

Le passage des rapports s'effectue par l'intermédiaire des fourchettes liées à des axes de commande, comme sur une boîte manuelle traditionnelle, mais ces derniers sont actionnés par des vérins hydrauliques.

Le calculateur pilote ces vérins par l'intermédiaire d'un bloc hydraulique dans lequel on retrouve une pompe, un régulateur de pression, des électrovannes de commande et des capteurs de position.

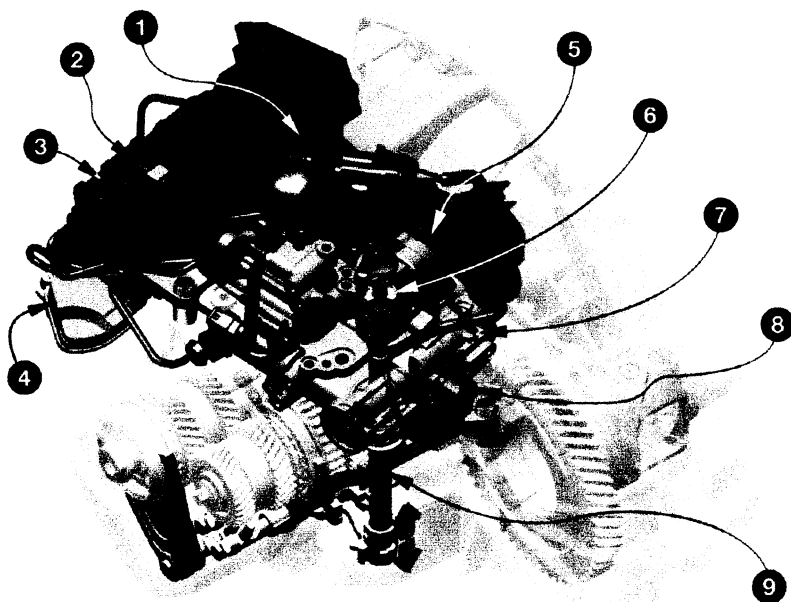
3 Dispositions des composants.

3.1 Agencement sur le véhicule.



- | | |
|---|--|
| 1- Papillon des gaz (motorisé) | 8- Actionneur de sélection et de passage |
| 2- Calculateur Moteur | 9- Actionneur d'embrayage |
| 3- Calculateur BVR | 10- Groupe de puissance |
| 4- Sélecteur de mode et de rapport | 11- Capteur de vitesse d'arbre primaire |
| 5- Capteur de déplacement de la pédale d'accélérateur | 12- Contacteur de frein à main |
| 6- Contacteur pédale de frein | 13- Contacteur de démarrage |
| 7- Contacteur portière conducteur | 14- Afficheur de mode et de rapport |

3.2 Agencement sur la boîte de vitesses.



- | |
|-------------------------------------|
| 1- Accumulateur de pression |
| 2- Vérin d'embrayage |
| 3- Groupe électro-pompe |
| 4- Capteur de position d'embrayage |
| 5- Capteur de position de sélection |
| 6- Vérin de sélection |
| 7- Vérin d'engagement |
| 8- Capteur de position d'engagement |
| 9- Axe de commande |

4 Organisation des échanges du calculateur.

Le calculateur échange des signaux avec différents composants (capteurs, préactionneurs, actionneurs ...) ainsi que des informations avec le calculateur d'injection via un BUS CAN.

La commande des préactionneurs et des actionneurs se fait :

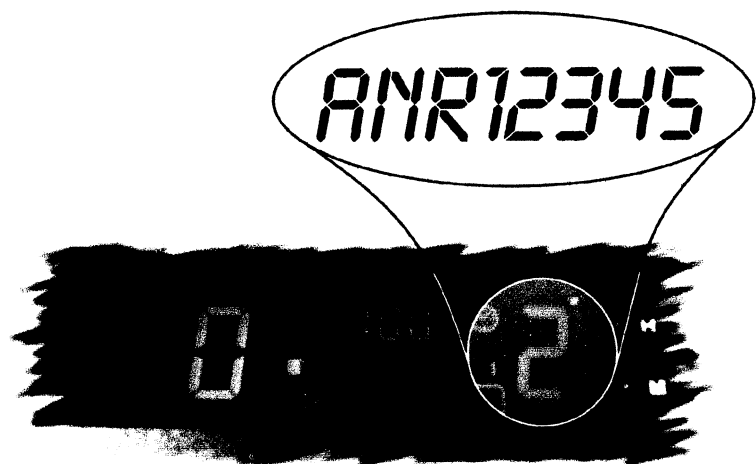
- par mise à la masse
- par alimentation en tout ou rien
- par alimentation en Rapport Cyclique d'Ouverture (R.C.O)

5 Informations échangées avec le conducteur.

Différents messages visuels sont transmis au conducteur par l'intermédiaire de l'afficheur, d'une diode électroluminescente de marche arrière près du levier de vitesses, ainsi qu'un signal sonore par l'intermédiaire d'un Buzzer.

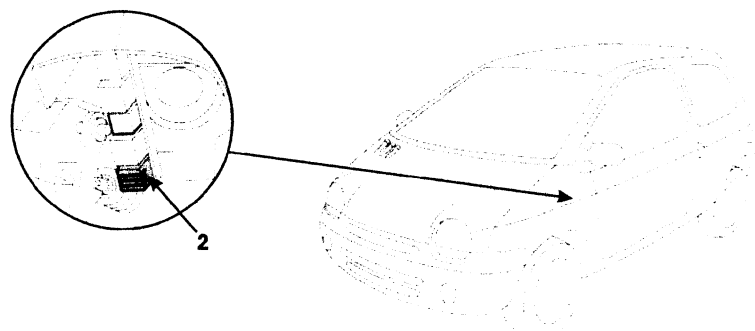
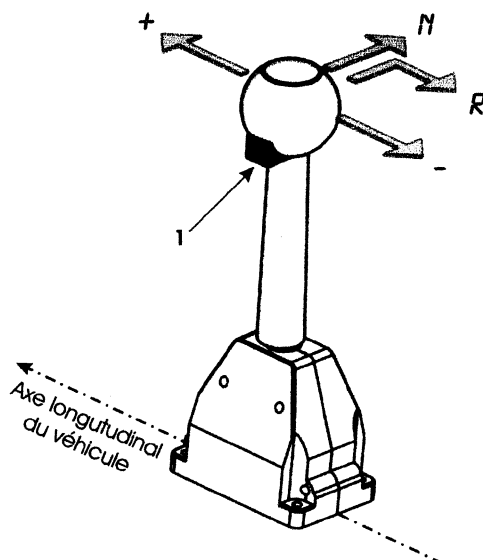
Le conducteur dialogue avec le système grâce au levier de commande.

A : Mode Auto
N : Neutre
R : M.AR
12345 : Rapports M.AV



+ et - : Sélection des rapports
N : Sélection du point mort
R : Sélection de la marche arrière

1 : Bouton de sélection du mode automatique
2 : Avertisseur sonore (Buzzer)



6 Utilisation.

La boîte de vitesses robotisée est utilisée suivant deux modes de fonctionnement :

- **Mode Automatique** : le contrôle s'apparente à celui d'une boîte de vitesses automatique.
- **Mode Semi-automatique** : le conducteur décide du changement de rapports par impulsion sur le sélecteur de vitesses.

Dans les deux modes, la commande du papillon des gaz est automatisée. Le conducteur n'a donc plus besoin de relâcher l'accélérateur lors des changements de rapports.

✓ le démarrage du moteur n'est possible que si la boîte de vitesses est au point mort (N sur l'afficheur).

Dans le cas contraire, l'afficheur de rapport engagé clignote.

Un appui sur la pédale de frein permet de sélectionner automatiquement le point mort.

✓ la mise en mouvement du véhicule est obtenue après sélection d'un rapport.

Pour ce faire, il est nécessaire d'appuyer sur la pédale de frein et de donner une impulsion sur le sélecteur de vitesses.

Le système est alors en mode automatique (A sur l'afficheur).

✓ le passage en mode semi-automatique est activé par une nouvelle impulsion sur le sélecteur de vitesses ou par appui sur le bouton (1) situé sous le pommeau du sélecteur.

✓ le retour en mode automatique est obtenu par appui sur ce même bouton (1).

✓ la marche arrière est sélectionnée en accompagnant le levier vers la droite puis vers l'arrière, pédale de frein pressée (R sur l'afficheur et diode électroluminescente de marche arrière près du levier de vitesses).

✓ Un signal sonore prévient le conducteur d'une anomalie dans l'utilisation du véhicule (ex : une porte est ouverte avec un rapport engagé).
Il émet un signal sonore discontinu.

✓ En cas de défaut sur le système, le calculateur allume le témoin de défaut commun aux deux calculateurs injection et boîte de vitesses robotisée.

7 Fonctionnement mécanique.

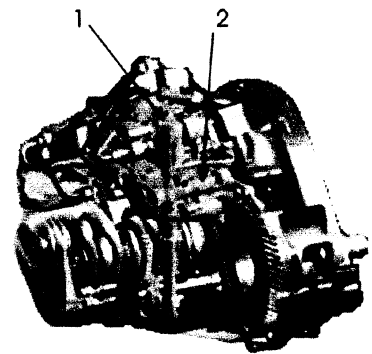
7.1 Commande mécanique des fourchettes.

Sur la boîte de vitesses robotisée JH, l'axe de commande est implanté dans la partie supérieure du carter.

Il permet de commander 5 rapports en marche avant, ainsi que la marche arrière, avec seulement 3 axes de fourchettes, au lieu de 4 sur une boîte manuelle classique de type JB.

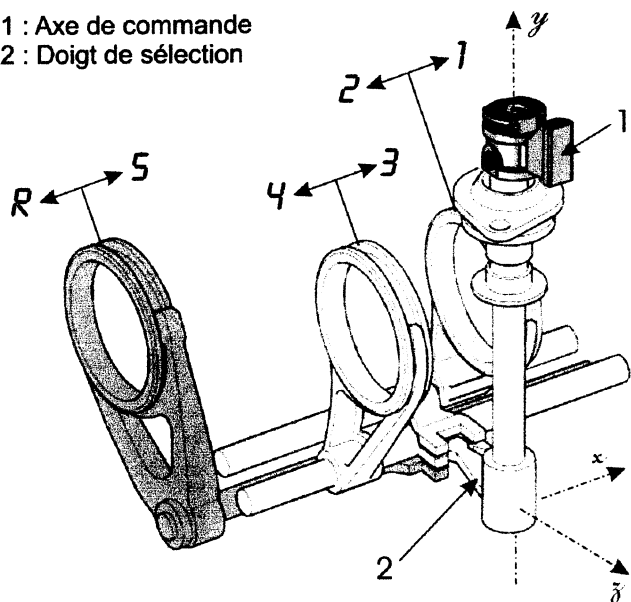
✓ Suivant le rapport à sélectionner, le doigt de commande est positionné dans l'encoche d'un des 3 axes de fourchettes. C'est le vérin de sélection (1) qui assure cette opération, en imprimant un mouvement de translation verticale de l'axe.

✓ L'engagement du rapport est obtenue par le vérin d'engagement (2). Il entraîne en rotation l'axe de commande et assure le déplacement des axes de fourchettes.

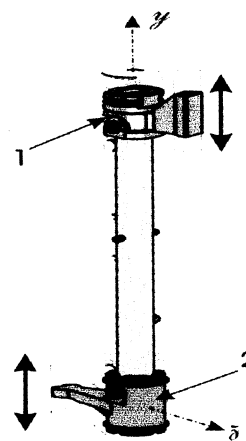


7.2 Actionneurs.

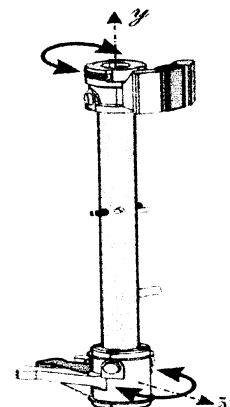
- 1 : Axe de commande
2 : Doigt de sélection



Sélection du rapport :

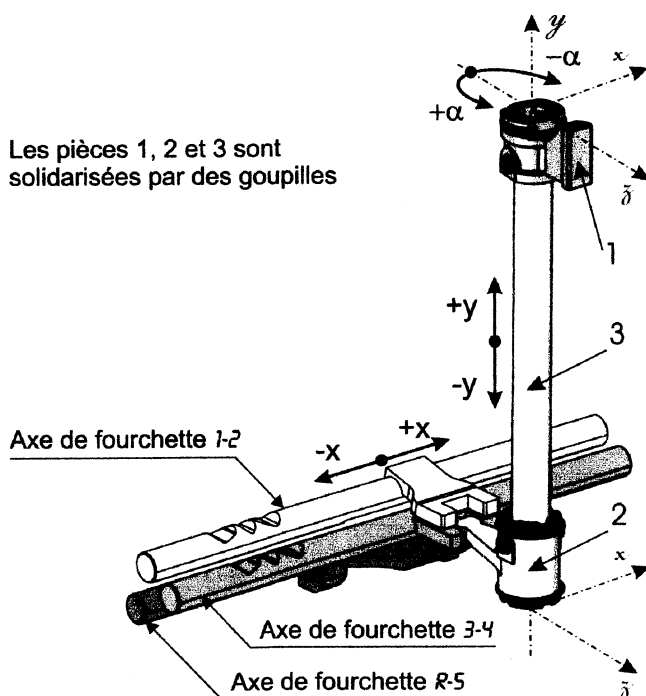


Engagement du rapport :



Au repos, le doigt de sélection (2) est positionné dans l'encoche d'axe de fourchette 3^{ème}/4^{ème}.

Les pièces 1, 2 et 3 sont solidarisées par des goupilles



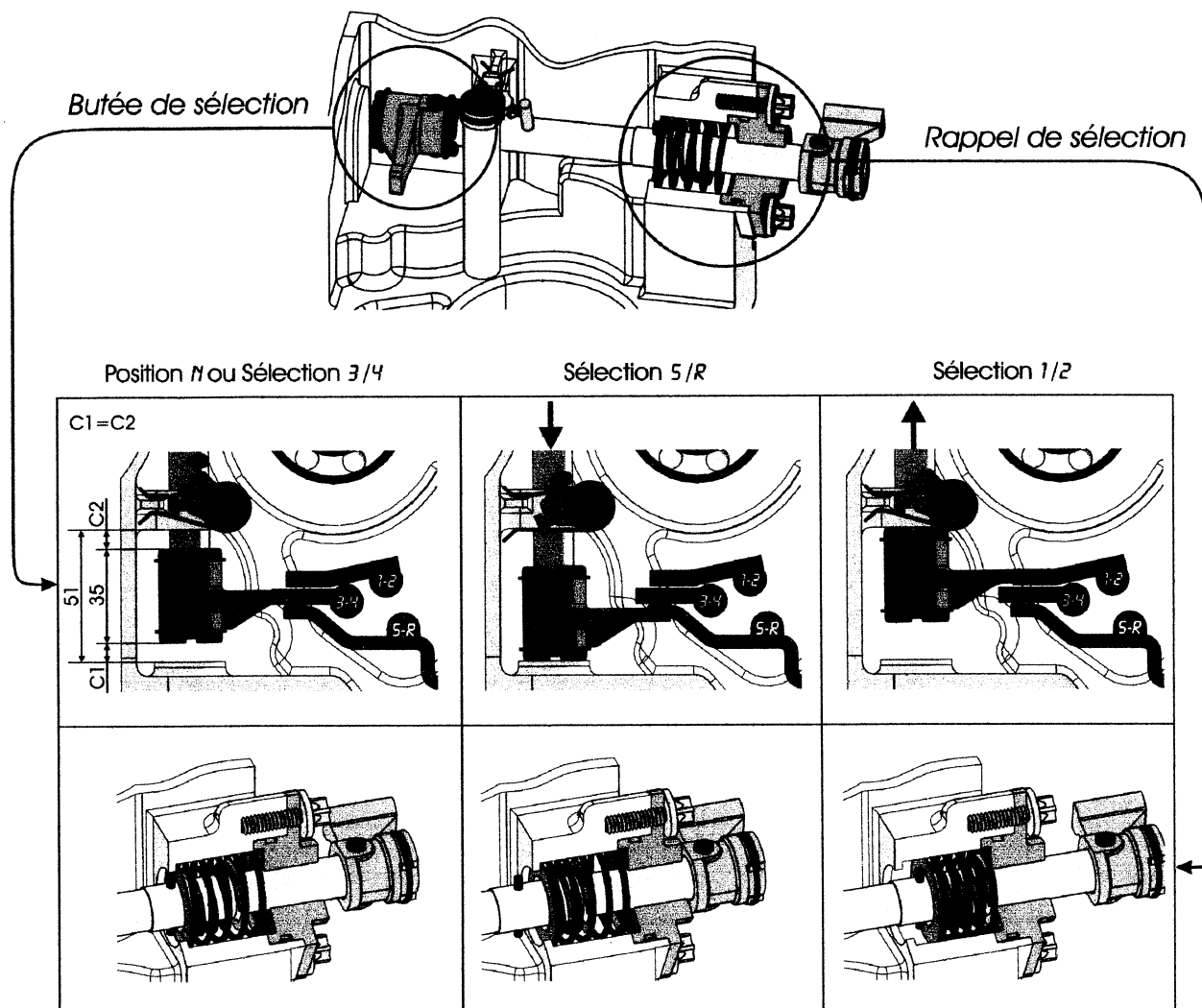
Mouvements du doigt de sélection

Phases	Translation /y	Rotation /y	Translation /x
Sélection R	-y		
Engagement R		+α	-x
Sélection I	+y		
Engagement I		-α	+x
Sélection 2	+y		
Engagement 2		+α	-x
Sélection 3			
Engagement 3		-α	+x
Sélection 4			
Engagement 4		+α	-x
Sélection 5	-y		
Engagement 5		-α	+x

7.3 Butées mécaniques et rappels au point milieu.

7.3.1 Fonction sélection : butées et rappels du coulisseau ou axe de sélection.

Les butées sont des éléments en caoutchouc qui viennent en contact avec le carter.



7.3.2 Fonction engagement : butées et rappels de la fourchette sélectionnée avec son axe.

Les butées de fin de course sont assurées par l'ensemble fourchettes et synchroniseurs.

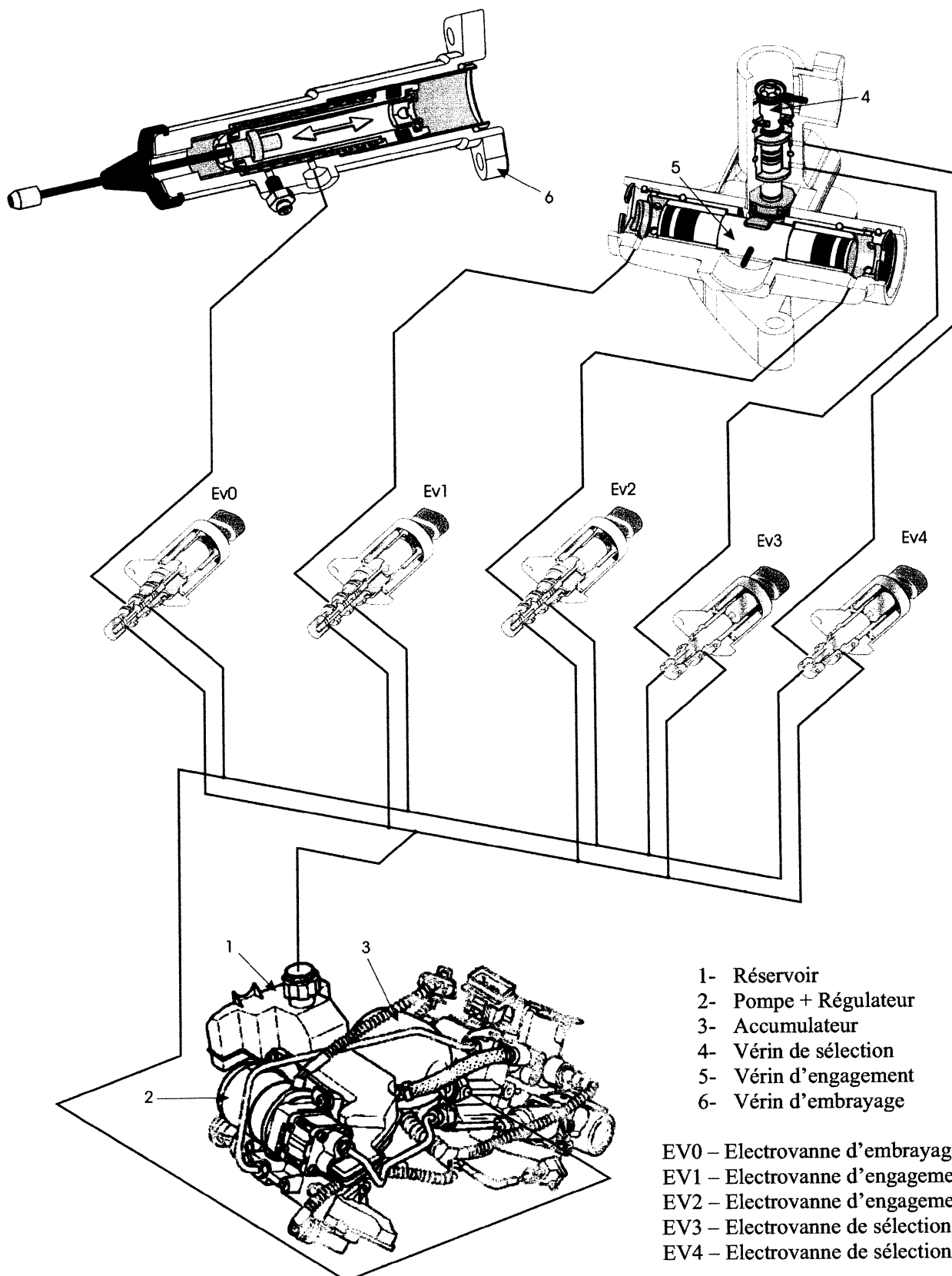
Le rappel au point milieu est assuré par l'intermédiaire d'un double chemisage du vérin d'engagement qui permet à ce dernier de revenir en position centrale dès que l'on applique une pression identique de part et d'autre du piston double effet.

(voir schémas DT10 et dessin en coupe DW3)

8 Fonctionnement hydraulique.

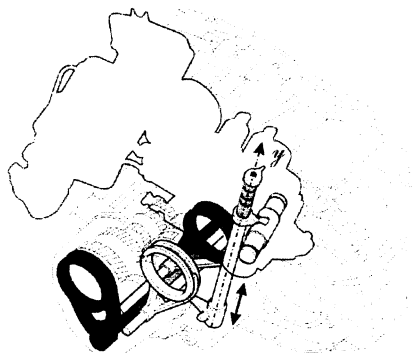
8.1 Synoptique du schéma hydraulique de l'ensemble du système.

(voir dessins donnés DT11, DW8)

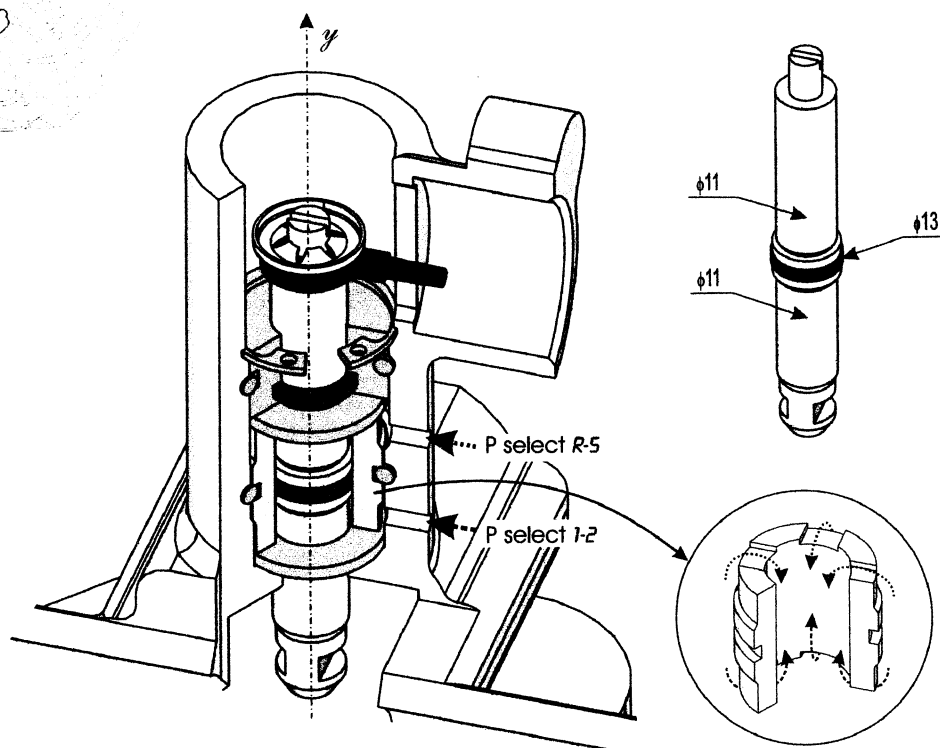


8.2 Actionneurs.

8.2.1 Vérin de sélection.

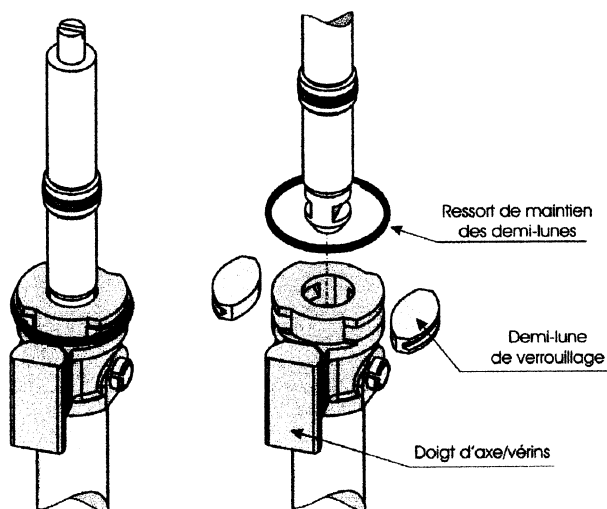


Le vérin de sélection est du type double effet.
Il anime en translation l'axe de sélection afin de positionner ce dernier face à l'axe de commande de la fourchette choisie.

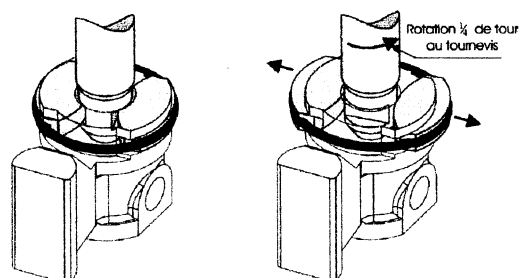


8.2.1.1 Verrouillage du vérin de sélection avec l'axe de sélection

Le verrouillage du vérin de sélection avec l'axe de sélection est assuré par un montage avec demi-lune.



La dépose du module actionneur nécessite d'appliquer une rotation d'un quart de tour au vérin pour le désaccoupler de l'axe.



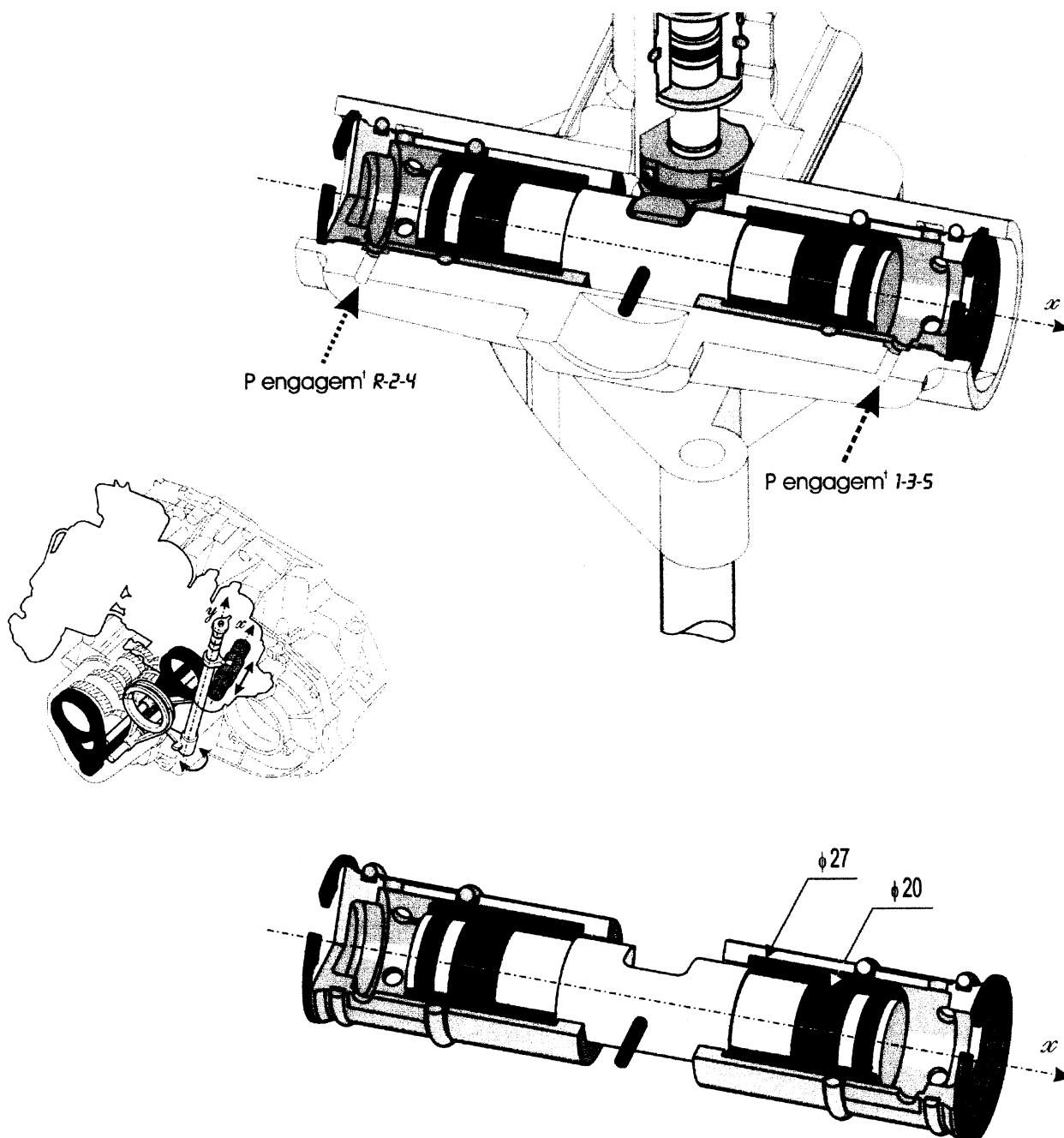
8.2.2 Vérin d'engagement.

Le vérin d'engagement est de type double effet avec retour en position milieu contrôlé. Il anime en rotation l'axe de sélection afin de mouvoir en translation l'axe de commande de la fourchette sélectionnée.

Il est alimenté par des pressions modulées (la valeur de la pression est variable) afin de préserver les anneaux de synchronisation de la boîte de vitesses.

Le retour contrôlé en position centrale est obtenu en alimentant le vérin double effet des deux côtés en même temps avec un fluide à la même valeur de pression.

(voir dessin en coupe DW3)



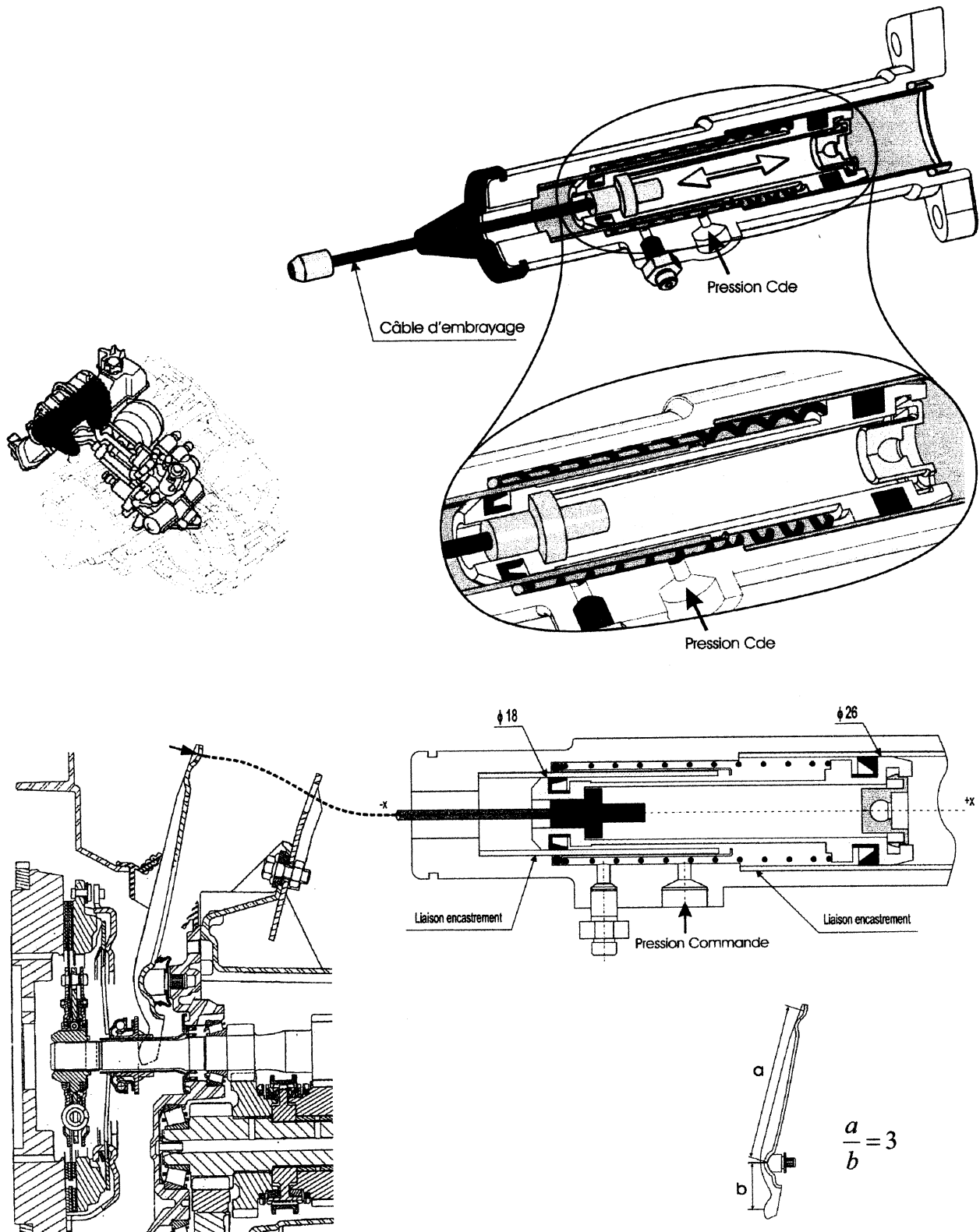
8.2.3 Vérin d'embrayage.

Le vérin d'embrayage est du type simple effet.

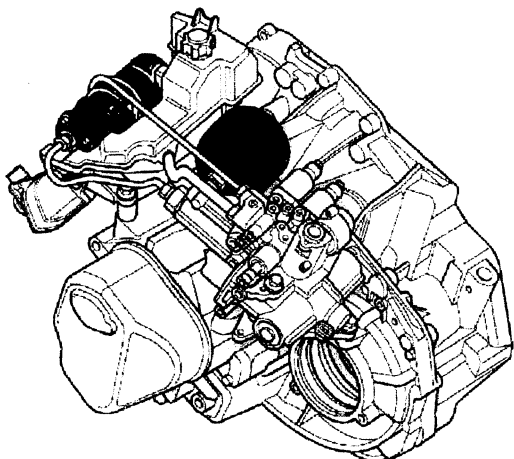
Il permet d'accoupler ou de désaccoupler le moteur de la boîte de vitesses.

Il met en action la fourchette qui agit sur le diaphragme d'embrayage par l'intermédiaire de la butée.

On considère que le rapport de démultiplication de la fourchette d'embrayage est de 3 quelle que soit la position de la fourchette.



8.2.4 Groupe électropompe et accumulateur.



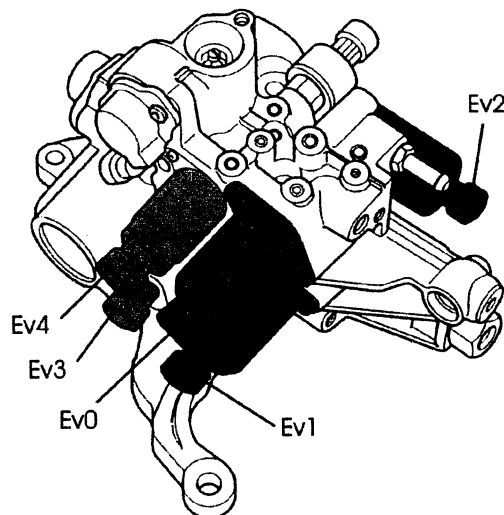
Le groupe électropompe permet de générer le débit d'huile sous pression nécessaire à la charge de l'accumulateur.

Il est constitué d'une pompe à engrenages entraînée par un moteur électrique.
Son alimentation électrique est réalisée par un relais commandé par le calculateur.

La pression moyenne de fonctionnement du système est de l'ordre de 50 bar.
Elle est gérée par le calculateur en fonction de l'information délivrée par le capteur de pression.

8.3 Electrovanne.

- Ev0 : électrovanne d'embrayage
- Ev1 et Ev2 : électrovannes d'engagement
- Ev3 : électrovannes de sélection 1-2
- Ev4 : électrovannes de sélection R-5



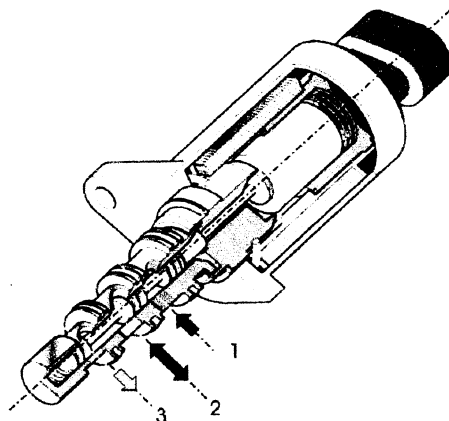
8.3.1 Electrovanne d'embrayage (Ev0).

(voir schéma DW9)

Elle permet d'alimenter le vérin d'embrayage.
C'est une électrovanne 3/3 proportionnelle à rappel en position retour réservoir par ressort.
Elle est commandée par le calculateur en Rapport Cyclique d'Ouverture suivant l'information délivrée par le capteur de position du vérin.
Une fonction du calculateur limite l'intensité de commande en « hachant » le signal RCO.

Important : au repos, l'électrovanne n'est pas alimentée électriquement.

- 1- Alimentation
- 2- Vers vérin d'embrayage
- 3- Vers réservoir



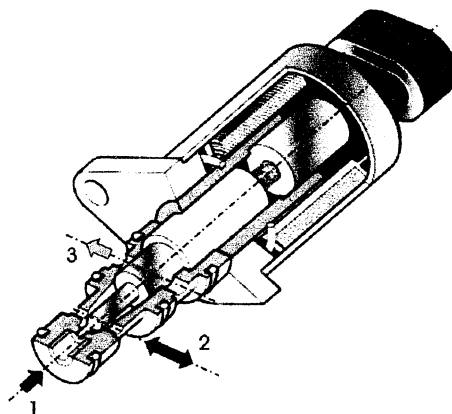
8.3.2 Electrovanne de sélection (Ev3 et Ev4).

Elles permettent d'alimenter le vérin de sélection.

Ce sont des électrovannes 3/2 monostables à rappel en position retour réservoir par ressort.

Elles sont commandées par le calculateur en tout ou rien.

- 1- Alimentation
- 2- Vers vérin de sélection
- 3- Vers réservoir



De part leur conception, les électrovannes de sélection font office de clapet de surcharge, pour une pression d'environ 70 bar.

8.3.3 Electrovanne d'engagement (Ev1 et Ev2).

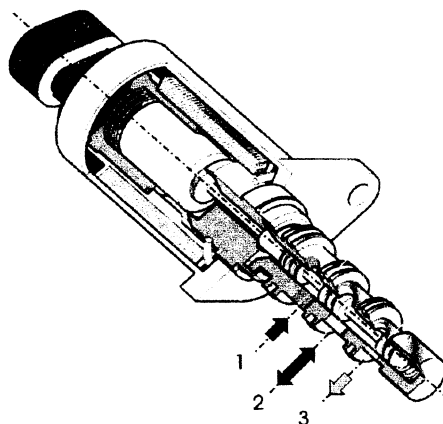
Elles permettent d'alimenter progressivement le vérin d'engagement.

Ce sont des électrovannes 3/3 proportionnelles à contre-pilotage par pression aval, et à rappel en position retour réservoir par ressort.

Elles sont commandées par le calculateur en Rapport Cyclique d'Ouverture, pour moduler la pression, afin de préserver les anneaux de synchronisation de la boîte de vitesses.

Une fonction du calculateur limite l'intensité de commande en « hachant » le signal RCO.

- 1- Alimentation
- 2- Vers vérin d'engagement
- 3- Vers réservoir



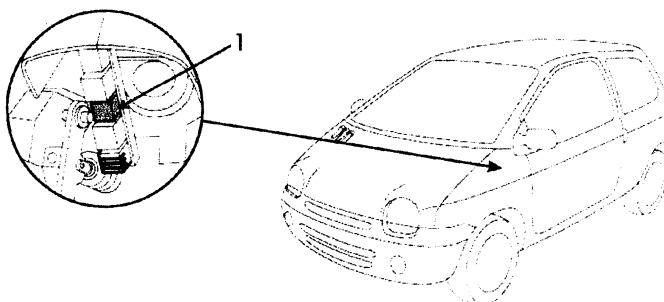
8.3.4 Relais d'autorisation de démarrage.

Il est commandé par le calculateur en

« + Après Contact » si la boîte de vitesses est au point mort (N à l'afficheur).

Il est implanté sur la platine relais habitacle à proximité du pédalier.

- 1- Relais de démarrage



9 Capteurs.

9.1 Contacteurs de sélection de vitesses.

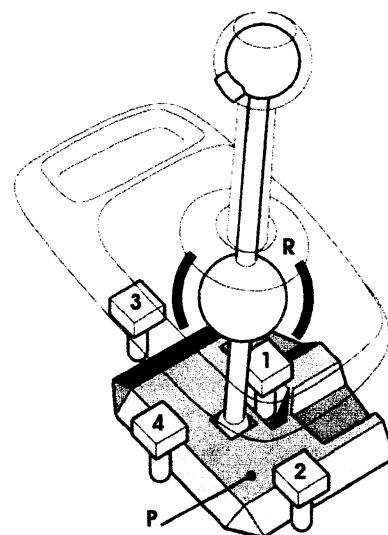
Les contacteurs (1, 2, 3 et 4) informent le calculateur des mouvements appliqués au sélecteur de vitesses, par le conducteur.

Ils sont actionnés par groupe de deux grâce à une plaquette à bossages (P), liée au levier du sélecteur.

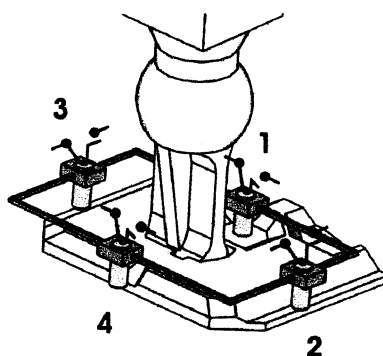
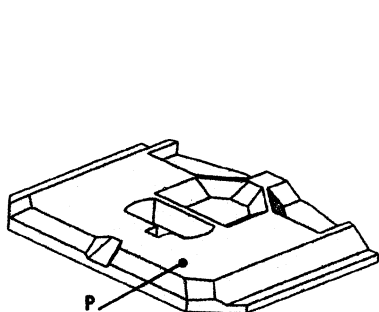
	Contacteur 1	Contacteur 2	Contacteur 3	Contacteur 4
Repos	0	0	0	0
<i>N</i>	1	0	0	1

0- Etat ouvert

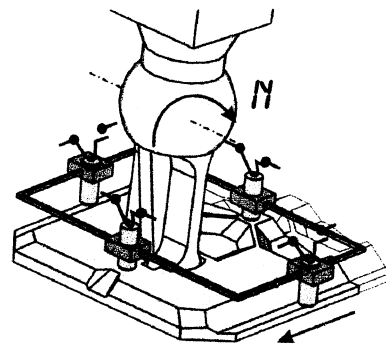
1- Etat fermé



Exemple de cinématique de la plaque à bossages lors du choix du rapport *N* :



Position Repos



Basculement vers la droite en position *N*

Schémas électriques :

Schéma de principe du levier.

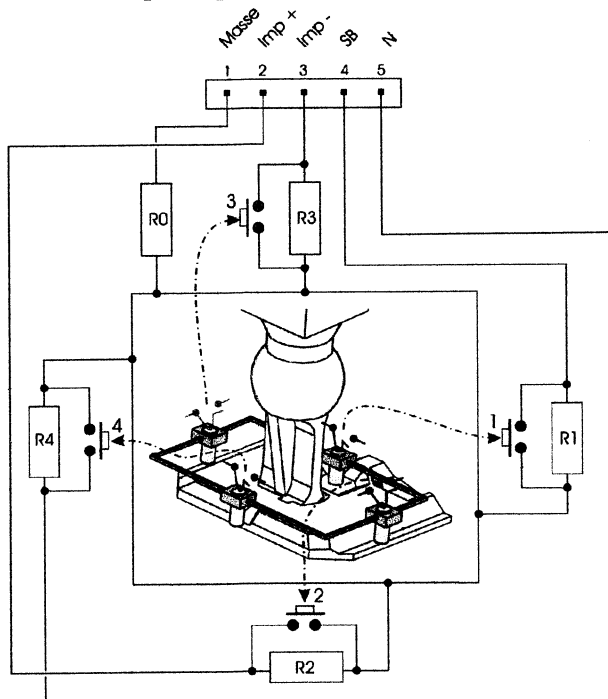
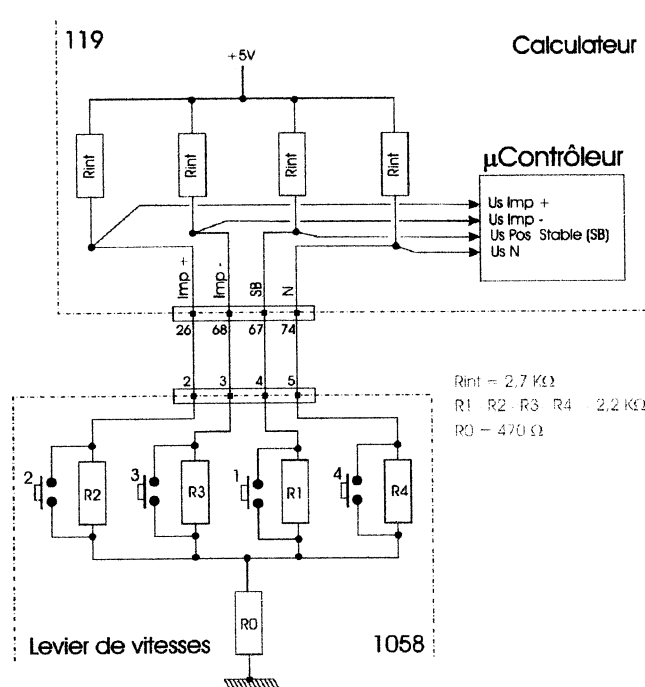


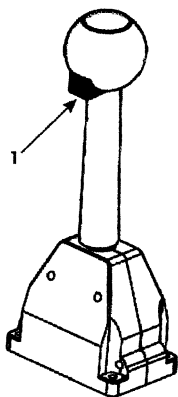
Schéma de principe appliqué.



9.2 Contacteur de mode automatique.

C'est un bouton impulsif (1), situé sous le pommeau du sélecteur de vitesses.

Il permet de quitter ou de reprendre le mode automatique.



9.3 Contacteur de feux stop.

C'est le même contacteur qu'utilisent les feux stop.

Son information est requise par le calculateur pour autoriser l'engagement de la marche avant, de la marche arrière ou du point mort.

9.4 Contacteur de frein à main.

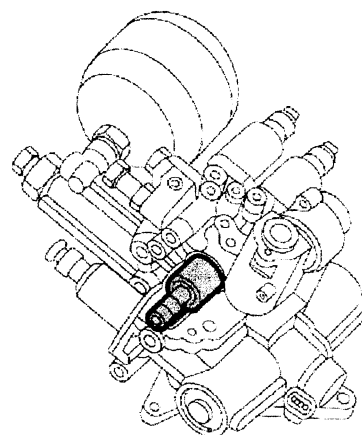
En plus de l'allumage du voyant au tableau de bord, il inhibe la fonction rampage.
(*patinage de l'embrayage lors des démarrages en côte ou des créneaux*).

9.5 Capteur de pression du circuit hydraulique.

Ce capteur mesure la pression dans le circuit hydraulique.

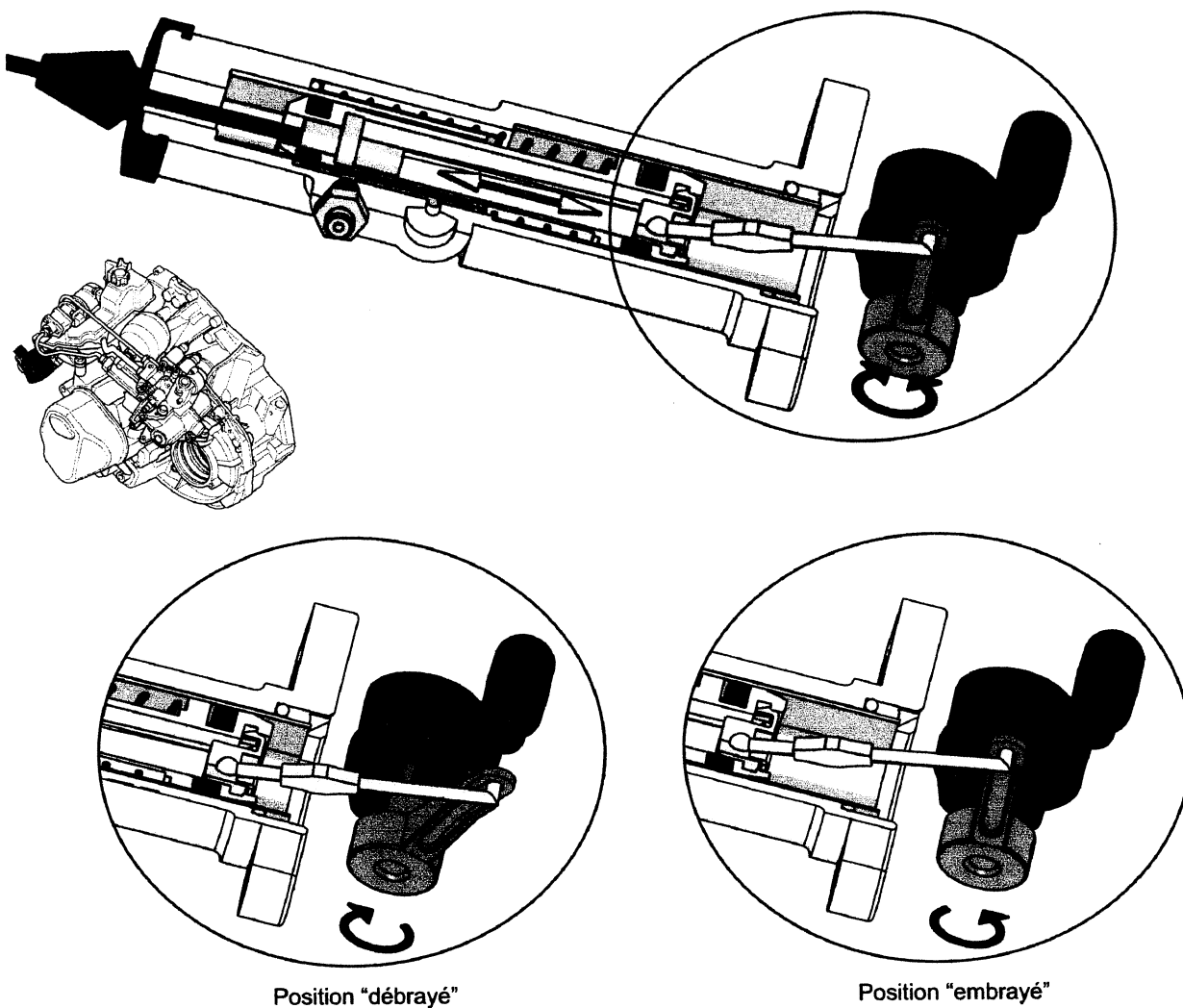
Il est implanté sur le module actionneur.

Il permet au calculateur de gérer la commande du groupe électropompe afin de réguler la pression.



9.6 Capteur de position du vérin d'embrayage.

Il s'agit d'un potentiomètre fixé en partie arrière du corps de vérin d'embrayage.
Il est lié au déplacement de son piston par une bielle et permet au calculateur de contrôler la position et l'usure de l'embrayage.

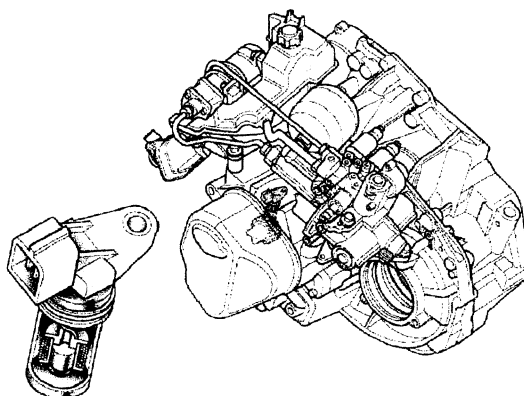


9.7 Capteur de vitesse d'arbre primaire.

C'est un capteur de type inductif qui mesure la vitesse de l'arbre primaire.

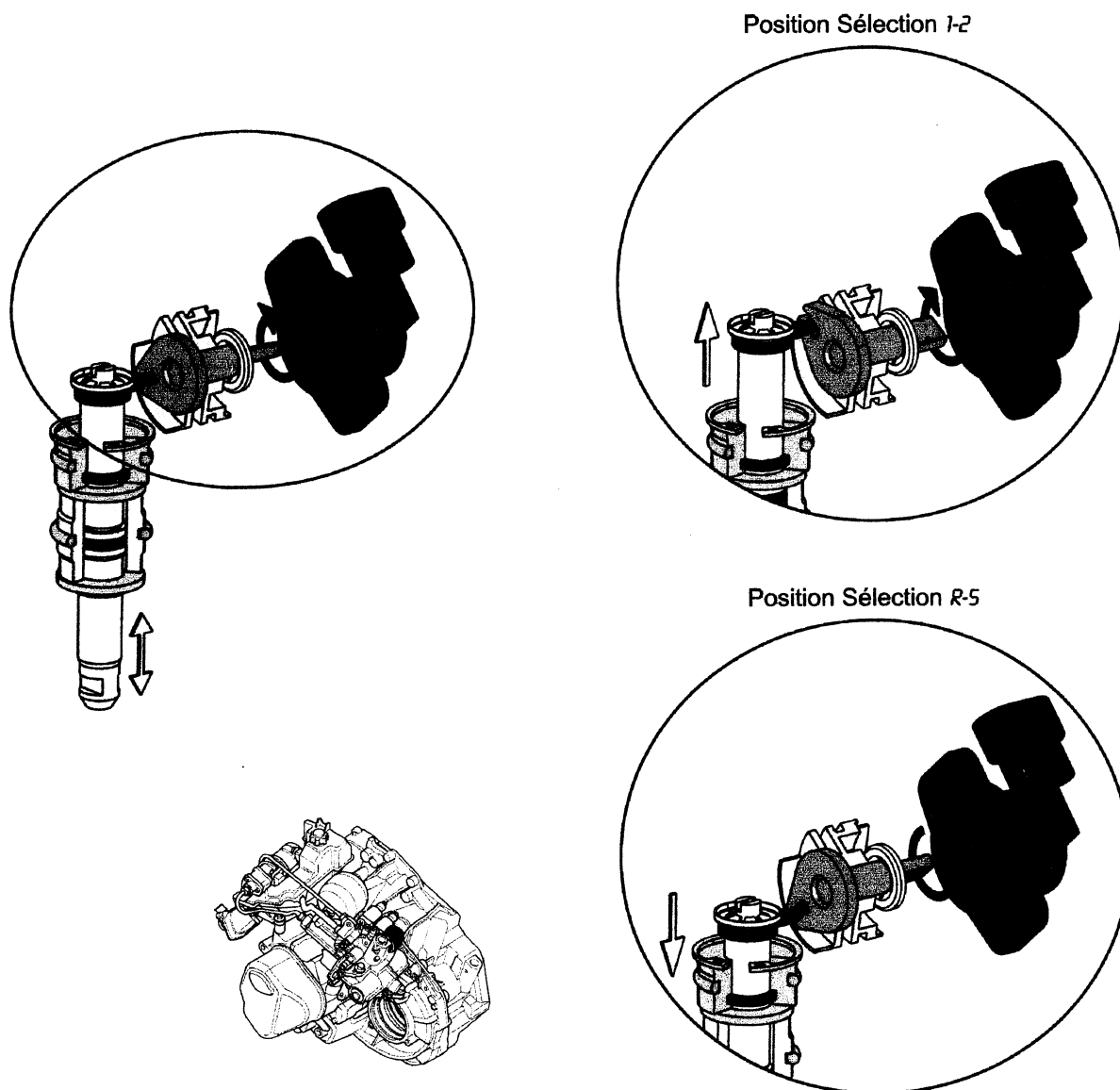
Il est implanté sur le carter de mécanisme de boîte de vitesses.

Le calculateur utilise cette information afin de gérer les stratégies de passages des vitesses.



9.8 Capteur de position du vérin de sélection.

C'est un potentiomètre qui mesure le déplacement du piston de vérin de sélection.
Il est implanté sur le corps du module actionneur.
Le calculateur utilise cette information pour positionner le doigt de sélection.

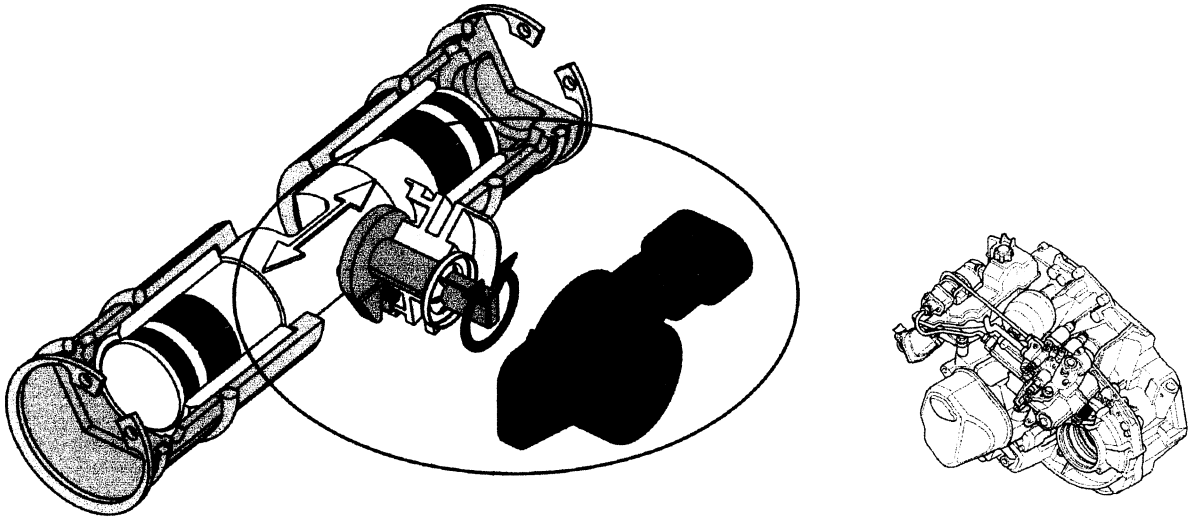


9.9 Capteur vitesse véhicule.

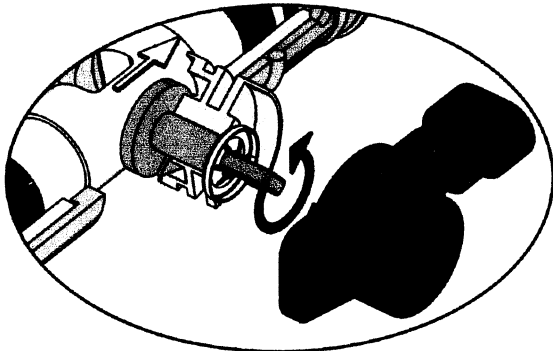
C'est le capteur à effet Hall utilisé par le tableau de bord pour l'affichage de la vitesse du véhicule.
Le calculateur se sert de cette information pour gérer les stratégies de passage des rapports.

9.10 Capteur de position du vérin d'engagement.

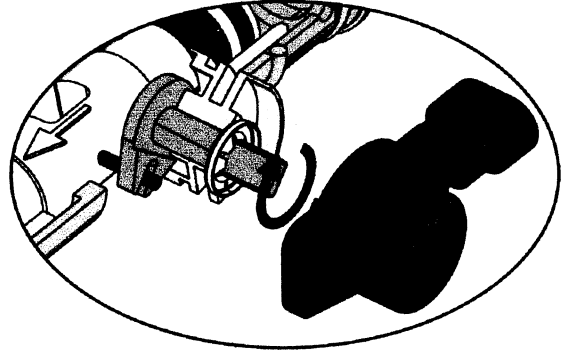
Il s'agit d'un potentiomètre qui mesure le déplacement du piston de vérin d'engagement.
Il est implanté sur le corps du module actionneur et permet au calculateur de vérifier l'engagement du rapport sélectionné.



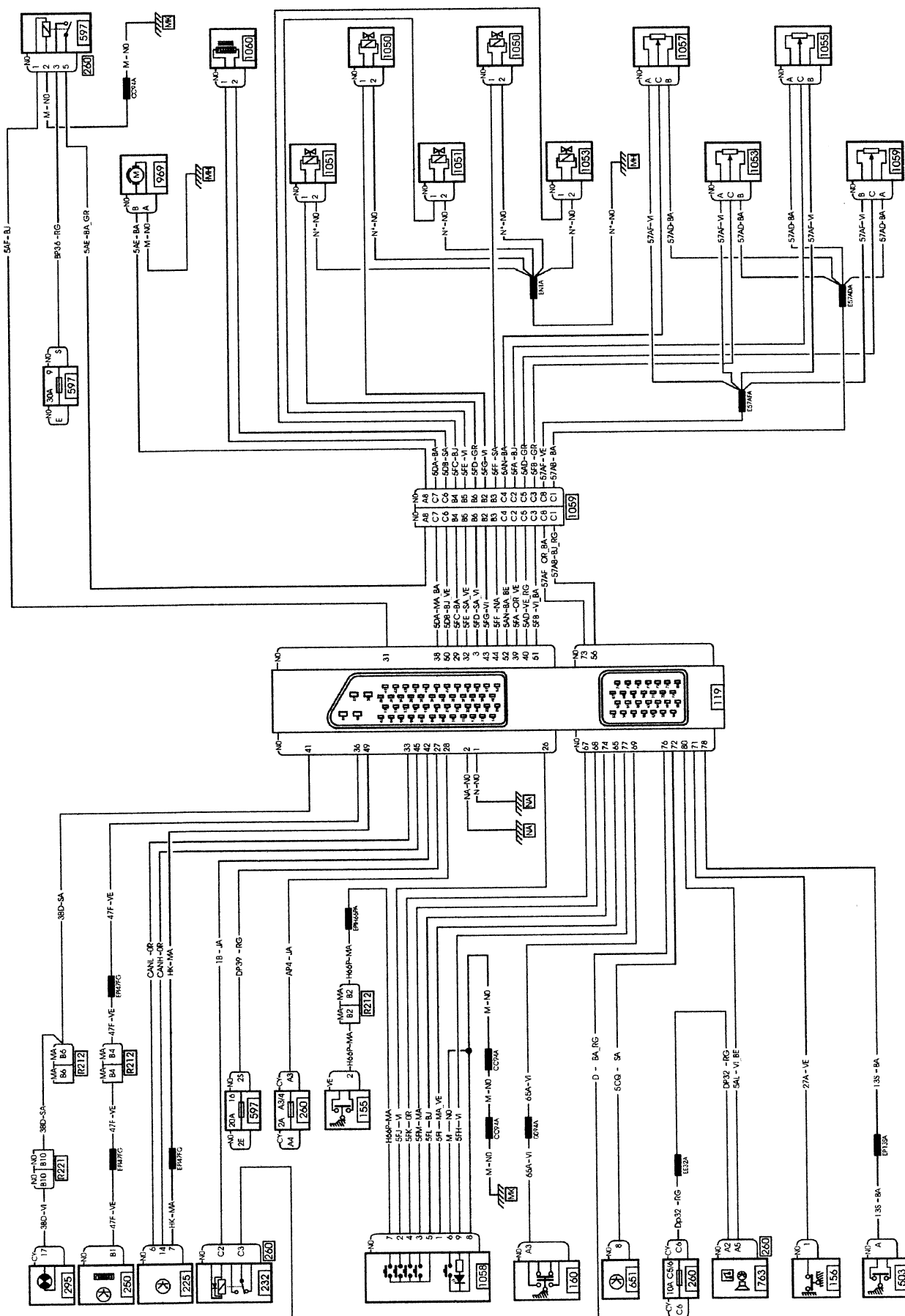
Position Engagement 1-3-5



Position Engagement R-4-2

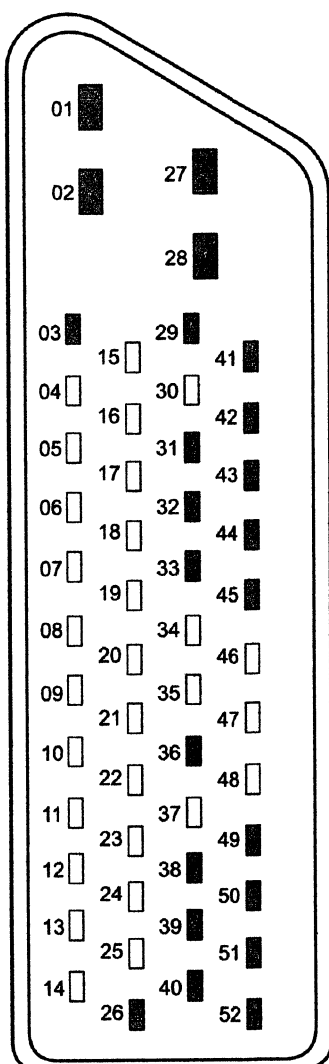


10 Schéma électrique (sur A3 en fin de dossier).

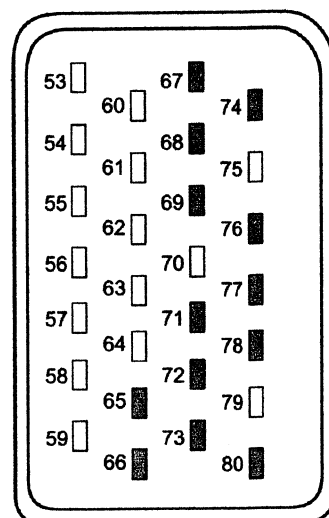


La nomenclature des composants est à la page suivante

11 Affectation des voies du calculateur de BVR (119).



Connecteur 52 voies		N° Composants associés
Voies		
1	Masse de puissance 1	
2	Masse de puissance 2	
3	Commande électrovanne 4 de sélection (Ev4)	1054
26	Info passage du rapport supérieur (Imp+)	1058
27	+ batterie	
28	+ APC	
29	Commande électrovanne 3 de sélection (Ev3)	1053
31	Solénoïde relais électro-pompe	597
32	Commande électrovanne 1 d'engagement (Ev1)	1051
33	Prise Diag : Liaison CAN L	225
36	Signal vitesse véhicule	250
38	Capteur vitesse entrée boîte	1060
39	Signal capteur position Engagement	1055
40	Signal capteur pression	1059
41	Témoin défaut	295
42	Solénoïde relais démarreur	232
43	Commande électrovanne d'embrayage	1050
44	Commande électrovanne 2 d'engagement (Ev2)	1052
45	Prise Diag : Liaison CAN H	225
49	Ligne Diag K	
50	Capteur vitesse entrée boîte	1060
51	Signal capteur position de Sélection	1056
52	Signal capteur position Engagement	1057



Connecteur 28 voies		
Voies	Commande ou signal associé	
65	Masse du levier de vitesses	1058
66	Masse capteurs	
67	Info position stable (Stand By)	1058
68	Info passage du rapport inférieur (Imp-)	1058
69	Contacteur pédale de frein	160
71	Contacteur frein à main	156
72	Information tableau de bord	651
73	Alimentation des capteurs	
74	Info passage au point mort (N)	1058
76	Info clé après démarrage	232
77	Contact de mode Auto	
78	Contacteur de porte	503
80	Commande d'avertisseur sonore (Buzzer)	763

969 : Pompe hydraulique 155 : Contacteur mode auto.