

L'INSTITUT CITROËN

SUSPENSION HYDRACTIVE II

AUTOMOBILES CITROËN

Société Anonyme au capital de 1 400 000 000 F
R.C.S. Nanterre B 642 050 199

Siège Social : 62, boulevard Victor Hugo

92208 Neuilly-sur-Seine Cedex

Tél. : (1) 47.48.41.41 - Télex : CITR 614 830 F

L'INSTITUT CITROËN
DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES
Centre de Formation Métiers et Techniques
Edition Avril 1996

© AUTOMOBILES CITROËN Toute reproduction ou traduction même partielle sans
l'autorisation écrite d'AUTOMOBILES CITROËN est interdite et constitue une contrefaçon



CENTRE DE FORMATION METIERS ET TECHNIQUES
TECHNIQUE AUTOMOBILE II

61 rue Arago 93585 Saint-Ouen cedex

Centre de formation de :

SUSPENSION HYDRACTIVE II

ANIMATEUR

Nom :

DATES DU STAGE

Du :

Au :

PARTICIPANTS

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Indice du document : 01



B CONTENU SYNTHETIQUE DE LA BROCHURE

SUSPENSION HYDRACTIVE II

La présente brochure a pour but de définir la composition et la fonctionnalité du système SUSPENSION HYDRACTIVE, qui permet d'obtenir deux caractères de suspension, "moelleux" ou "ferme", en matière de flexibilité et d'amortissement.

Le dispositif se compose d'un boîtier électronique, de régulateurs de raideurs, d'électrovannes, et de différents capteurs.

Dans ce document seront abordés les thèmes suivants :

- Rappels sur la suspension et principe de la suspension hydractive,
- Description et fonctionnement de la partie hydraulique,
- Description et fonctionnement des éléments électriques,
- Stratégies de passage en "ferme",
- Le diagnostic et les modes dégradés,
- Le circuit électrique.



SOMMAIRE

INTRODUCTION	Page 1
Chapitre 1: LA SUSPENSION HYDRACTIVE	Page 2
Principe de la suspension hydractive	Page 3
Améliorations apportées sur l'hydractive II	Page 4
Amortissement variable	Page 7
L'anti-roulis	Page 8
 Chapitre 2: PRESENTATION D'ENSEMBLE	 Page 10
Schéma synoptique	Page 10
Implantation	Page 11
 Chapitre 3: SCHEMA DE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	 Page 12
 Chapitre 4: FONCTIONNEMENT DE LA PARTIE HYDRAULIQUE.	 Page 13
Présentation	Page 13
L'électrovanne	Page 14
Le régulateur de raideur	Page 17



LA SUSPENSION DRAGAGE II

SOMMAIRE

Chapitre 5: FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE	Page 25
Principe	Page 25
Calculateur	Page 25
Capteurs	Page 27
Stratégies de passage en ferme	Page 48
L'anti sursaut du véhicule	Page 50
Sécurités de fonctionnement	Page 52
 Chapitre 6: AUTO-DIAGNOSTIC	 Page 54
Généralités	Page 54
Brochage du calculateur	Page 61
Fonctionnement du voyant du tableau de bord	Page 62

DE ROUTE

Les voitures de compétition, il faut des ressorts durs en suspension et les amortisseurs ne font que limiter les mouvements de la suspension et les amortisseurs ne font que limiter les mouvements de la suspension et les amortisseurs ne font que limiter les mouvements de la suspension.

Le but de ce système est d'obtenir une suspension confortable en ayant la possibilité de modifier automatiquement les réglages de suspension et d'artificialiser les réglages de suspension et d'artificialiser les réglages de suspension et d'artificialiser les réglages de suspension.



LA SUSPENSION HYDRACTIVE II

INTRODUCTION

Le choix des réglages de flexibilité et d'amortissement d'une suspension automobile est assujéti a deux critères prédominants

I - LE CONFORT

La flexibilité et le taux d'amortissement sont définis de manière à isoler les occupants du véhicule des chocs et des vibrations en adoptant une fréquence d'oscillation comprise entre 0,9 et 1,2 Hertz et en limitant les accélérations verticales à 0,25 g (2,45 m/s²).

$$\text{Nota : } F = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{\lambda M}}$$

F : Fréquence

λ : Flexibilité

M : Masse suspendue

II - LA TENUE DE ROUTE

A l'image des voitures de compétition, il faut des réglages durs en suspension et en anti-roulis pour limiter les mouvements de caisse et faire travailler les pneumatiques de façon précise.

Le but de ce système est d'obtenir une suspension confortable tout en ayant la possibilité de modifier automatiquement les réglages de suspension et d'anti-roulis lorsque le véhicule se trouve dans une situation limite qui requiert des réglages durs (coup de volant, virage serré, freinage violent), ce qui correspond à peu près à dix pour cent du temps d'utilisation.

Nous avons donc deux suspensions en une, ce qui permet d'avoir automatiquement un comportement "confort" ou "sport" suivant les conditions de roulage.

LA SUSPENSION HYDRACTIVE

I - PRINCIPE DE LA SUSPENSION HYDRACTIVE

Pour qu'un véhicule soit confortable, sa suspension doit être réglée souple en flexibilité, amortisseurs et anti-roulis

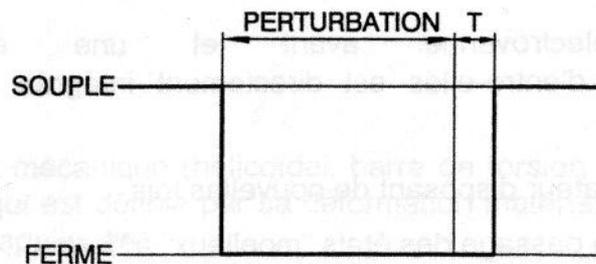
Ces réglages ne permettent pas de contrôler correctement les mouvements du véhicule lors d'une perturbation. Il faut dans ce cas une suspension réglée ferme, ce qui dégrade le confort.

Une suspension classique est un compromis défini en fonction du type de véhicule (familiale ou sportive). Le rôle de l'hydractive est de proposer ces deux types de réglages et de sélectionner automatiquement la solution idéale en fonction des conditions de roulage :

Pas de perturbation : suspension souple privilégiant le confort,

Perturbation : suspension ferme pour contrôler les mouvements du véhicule.

Le passage d'un état à l'autre est commandé par un calculateur qui, étant informé des conditions de roulage par des capteurs, agit sur les réglages de la suspension.



La suspension est par défaut souple. Lorsqu'il y a perturbation, la suspension passe en ferme. A sa disparition, la suspension repasse en souple après une légère temporisation "T" (variable de une à trois secondes).

Passage en ferme par anticipation :

Le calculateur commandera le passage en "ferme" en fonction des événements qui risquent de compromettre la stabilité du véhicule. La suspension sera donc durcie avant que le véhicule ait bougé.

EVENEMENT	VALEUR MESUREE	CAPTEUR
Virage	Angle de rotation	Volant
Coup de volant	Vitesse de rotation	Volant
Demande de puissance Frein moteur	Vitesse d'évolution de la pédale d'accélérateur	Pédale d'accélérateur
Freinage	Pression freins avant	Frein

Passage en ferme par réaction:

Le calculateur commandera le passage en ferme en fonction des réactions du véhicule.

EVENEMENT	VALEUR MESUREE	CAPTEUR
Variations de hauteur	Compression-Détente	Débattement de caisse
Accélération Décélération	Variation de vitesse par seconde	Vitesse (ou Distance)

II - AMELIORATIONS APORTEES SUR L'HYDRACTIVE II

- une électrovanne avant et une électrovanne arrière : chacune d'entre-elles est directement intégrée à l'un des régulateurs de raideurs.
- un calculateur disposant de nouvelles lois :
 - pour le passage des états "moelleux" à "ferme" :
en position "sport" l'état "ferme" n'est plus permanent et en position "confort" les seuils de passage de l'état "souple" à l'état "ferme" sont plus reculés*, cette stratégie évite un changement brutal de comportement lorsque l'on passe d'un état à l'autre, le temps de réponse global du système est extrêmement bref (inférieur à 5/100ème de seconde).

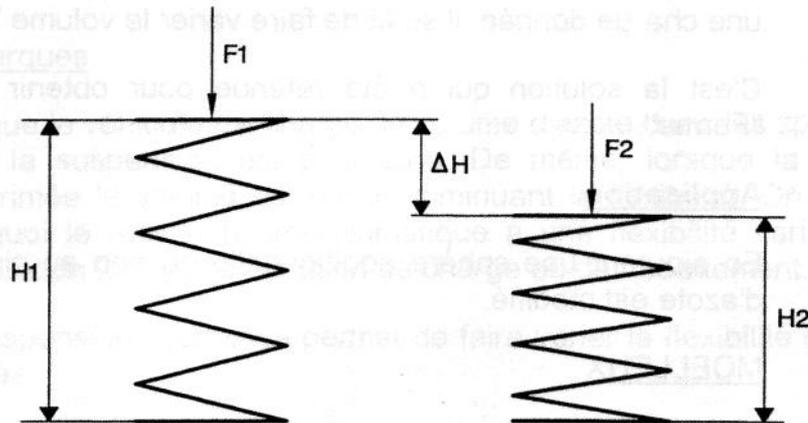
- * Exemple des nouvelles lois de passage de l'état souple à l'état "ferme" :

Sur autoroute à 120 km/h, en position "auto" le passage en "ferme" s'effectue à partir d'un angle volant de 33 degrés, cet état se maintient durant 1,2 secondes lorsque le braquage rétablit un angle volant inférieur à 33 degrés. Dans la même configuration, en position "sport" on passe en "ferme" à partir d'un angle volant de 22 degrés et le maintien dans cet état dure alors 1,6 secondes.

Sur une route de campagne ou en ville, à 50 km/h, c'est à partir de 120 degrés (un tiers de tour de volant) que l'on passe en "ferme" lorsque l'on est en position "auto" et la temporisation est alors de 1,2 secondes. Dans les mêmes conditions, en position "sport" le passage de souple en "ferme" se fera pour un angle de braquage de 80 degrés et avec cette fois une temporisation de 1,6 secondes .

I - LA VARIATION DE FLEXIBILITE

A - RAPPEL

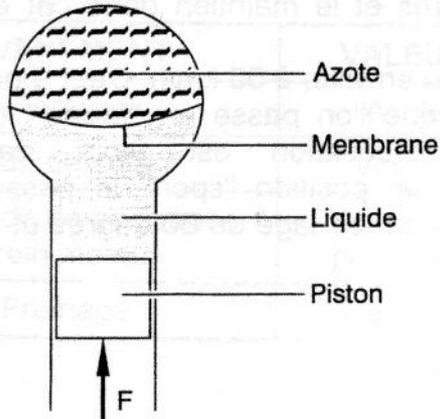


Un ressort mécanique (hélicoïdal, barre de torsion ...) est caractérisé par sa flexibilité qui est définie par sa déformation matérielle en fonction de la force qui lui est appliquée :

$$\lambda = \frac{H_1 - H_2}{F_2 - F_1} = \frac{\Delta H}{\Delta F}$$

B - LE RESSORT HYDRO-PNEUMATIQUE

L'élément élastique est constitué d'une masse d'azote dont l'état de pression et de volume varie en fonction de la force F appliquée au piston.



$$\lambda = A \cdot V^{(\gamma + 1)}$$

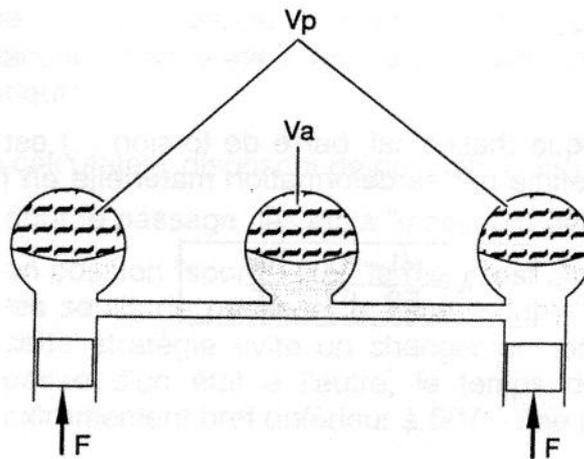
Donc pour faire varier la flexibilité d'une suspension hydropneumatique pour une charge donnée, il suffit de faire varier le volume V d'azote.

C'est la solution qui a été retenue pour obtenir les états "Moelleux" et "Ferme".

Application

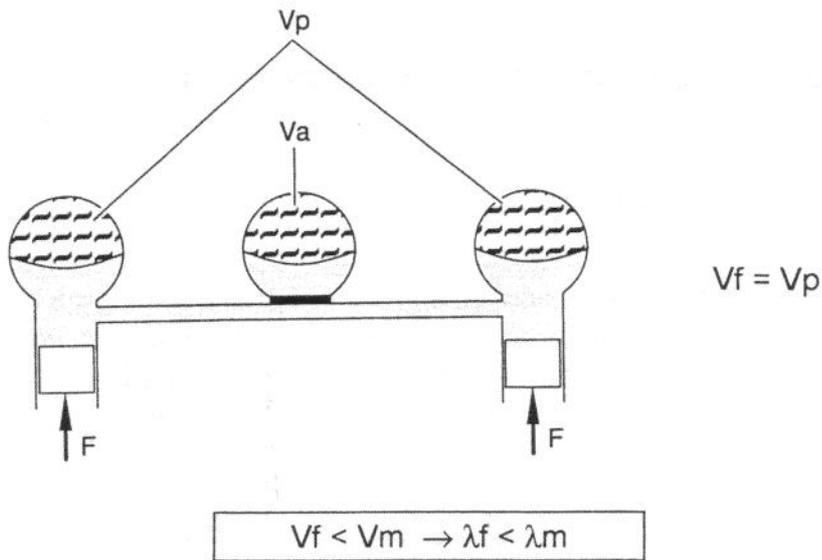
En ajoutant une sphère supplémentaire ou non au circuit principal, le volume d'azote est modifié.

MOELLEUX



- V_p : Volume principal
- V_a : Volume additionnel
- V : Volume total

$$V_m = V_p + V_a$$

FERMERemarques :

Lorsque le véhicule est chargé, le volume d'azote dans les sphères est réduit, donc la suspension est plus dure. De même, lorsque la suspension est comprimée le volume est réduit, diminuant la flexibilité. On comprend donc pourquoi le ressort hydro-pneumatique a une flexibilité variable de part sa constitution lors d'une variation de charge ou de débattement.

La suspension hydractive permet de faire varier la flexibilité pour une charge donnée.

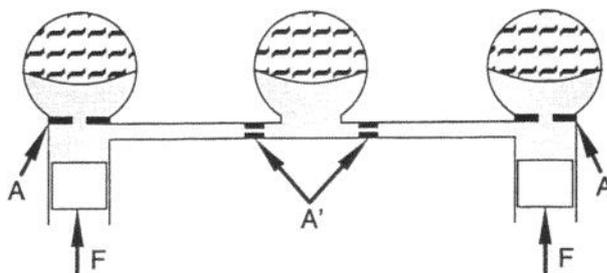
- L'arrivée ou le départ du liquide dans le vérin ne modifie pas la flexibilité mais seulement la hauteur du véhicule en modifiant la distance entre la membrane et le piston. (à condition que la suspension ne soit pas en butée).

II - AMORTISSEMENT VARIABLE

Il suffit de placer deux amortisseurs en parallèle et d'isoler ou non l'un deux pour faire varier l'amortissement.

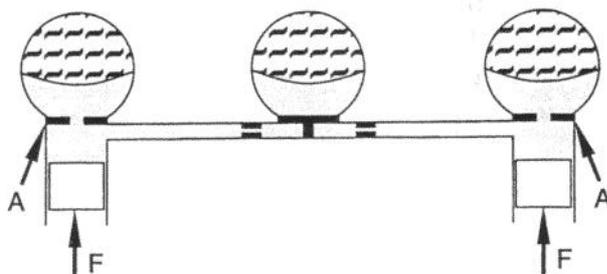
A - POSITION "MOELLEUSE"

Le liquide passe par A pour aller vers la sphère principale et par A' pour aller vers la sphère additionnelle. Le freinage du liquide est faible car il a deux passages à sa disposition → l'amortissement est faible.



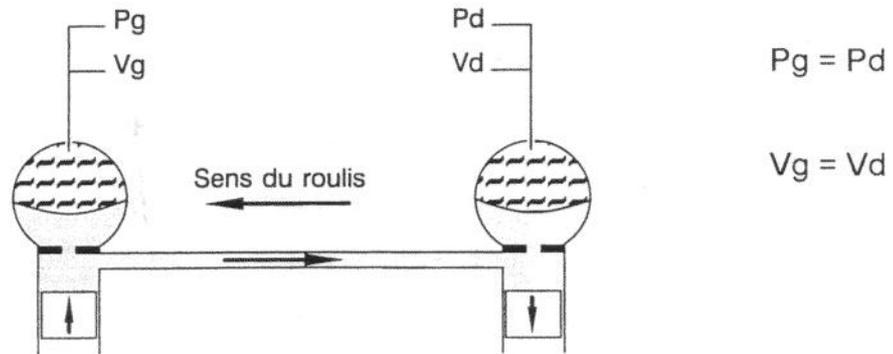
B - POSITION "FERME"

Le liquide ne passe que par A. L'amortissement est important.



III - L'ANTI-ROULIS

A - RAPPEL DU FONCTIONNEMENT AVEC UNE SUSPENSION HYDROPNEUMATIQUE CLASSIQUE

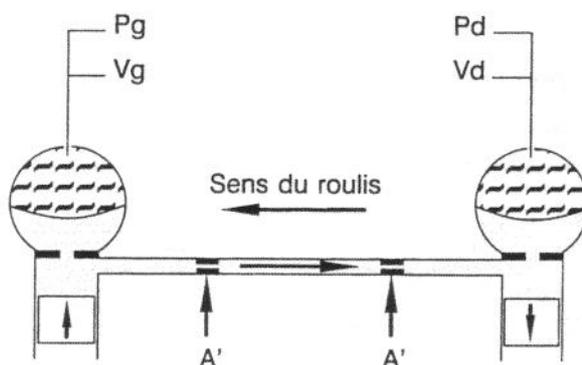


Avec une suspension à ressorts métalliques ou pneumatiques, lors de la mise en appui dans un virage, la roue extérieure comprime sa suspension, ce qui limite le roulis. Or, avec une suspension hydropneumatique, les deux éléments d'un même essieu étant reliés hydrauliquement, le liquide de l'élément comprimé est refoulé vers l'élément en détente et donc ni le volume ni la pression ne varient dans l'élément comprimé, ne s'opposant pas au roulis. L'effet d'anti-roulis n'est assuré que par les barres anti-roulis, ce qui explique leurs fixations rigides (rotules).

B - L'ANTI-ROULIS ACTIF DE LA SUSPENSION HYDRACTIVE

Le circuit est modifié par rapport au système classique dans les deux états.

1 - Etat "Moelleux"



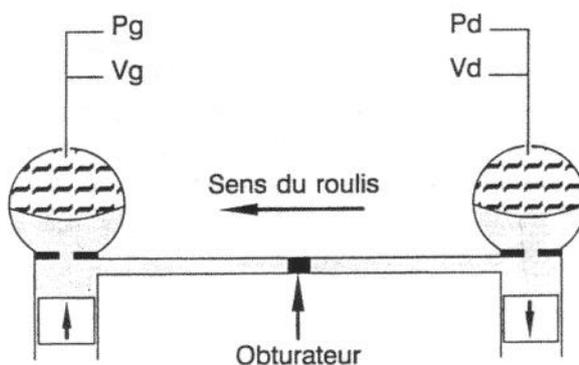
$$P_g = P_d$$

$$V_g = V_d$$

A' = amortisseur

L'anti-roulis dynamique est amélioré par les deux amortisseurs additionnels A' qui freinent le transvasement du liquide entre les deux éléments, rendant la mise en appui progressive, les pressions P_g et P_d s'équilibrant plus lentement.

2 - Etat "Ferme"

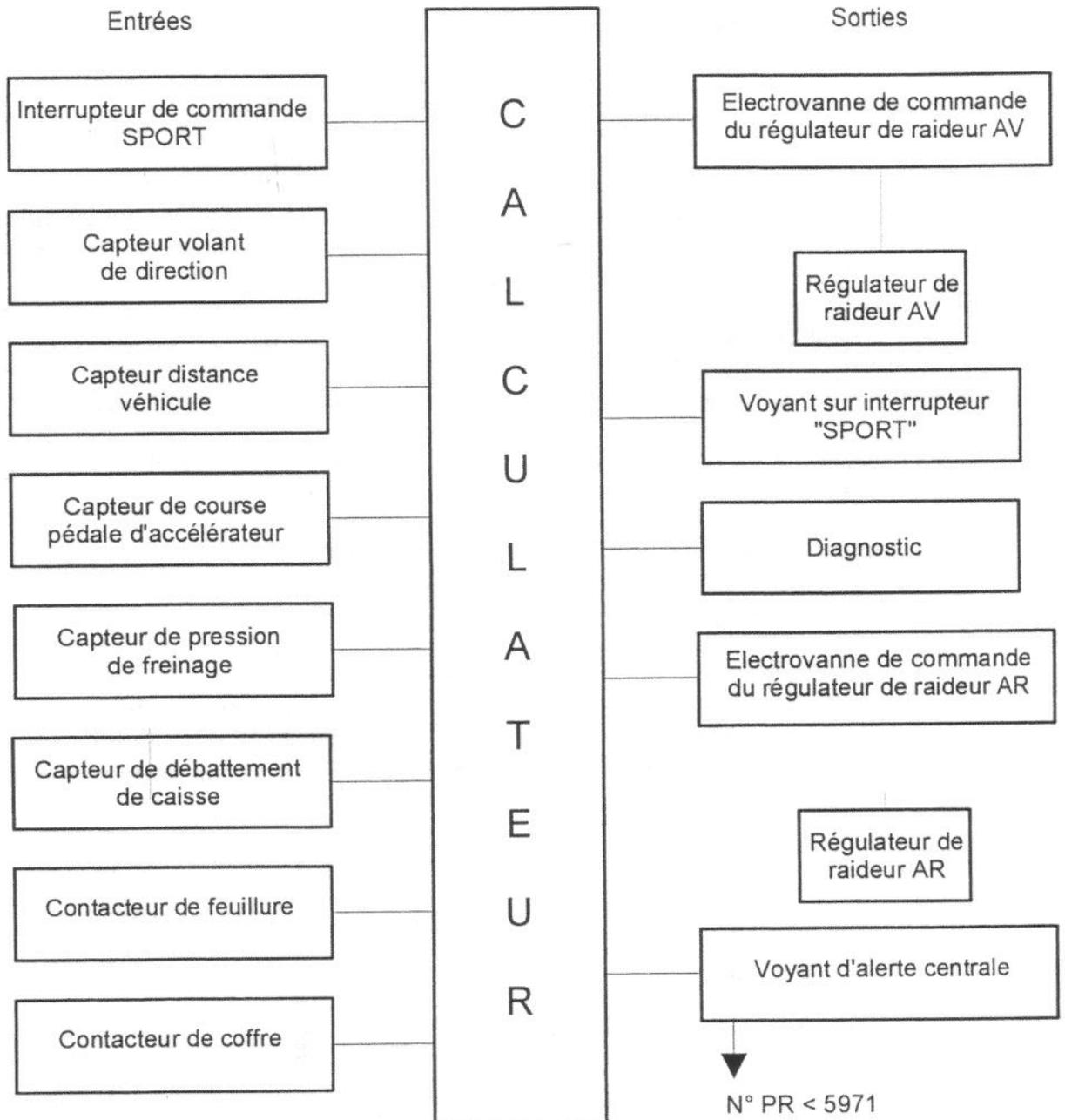


Les deux éléments sont isolés par l'obturation du passage de liquide. La fonction d'anti-roulis de l'élément de suspension est maximale.

On peut ainsi obtenir un anti-roulis faible pour optimiser le confort (lors du passage d'une roue sur une bosse, le liquide passe de l'élément perturbé à l'autre sans modifier l'assiette transversale de la caisse) et un anti-roulis fort lors d'une mise en appui violente (stabilité de l'assiette transversale).

PRESENTATION D'ENSEMBLE

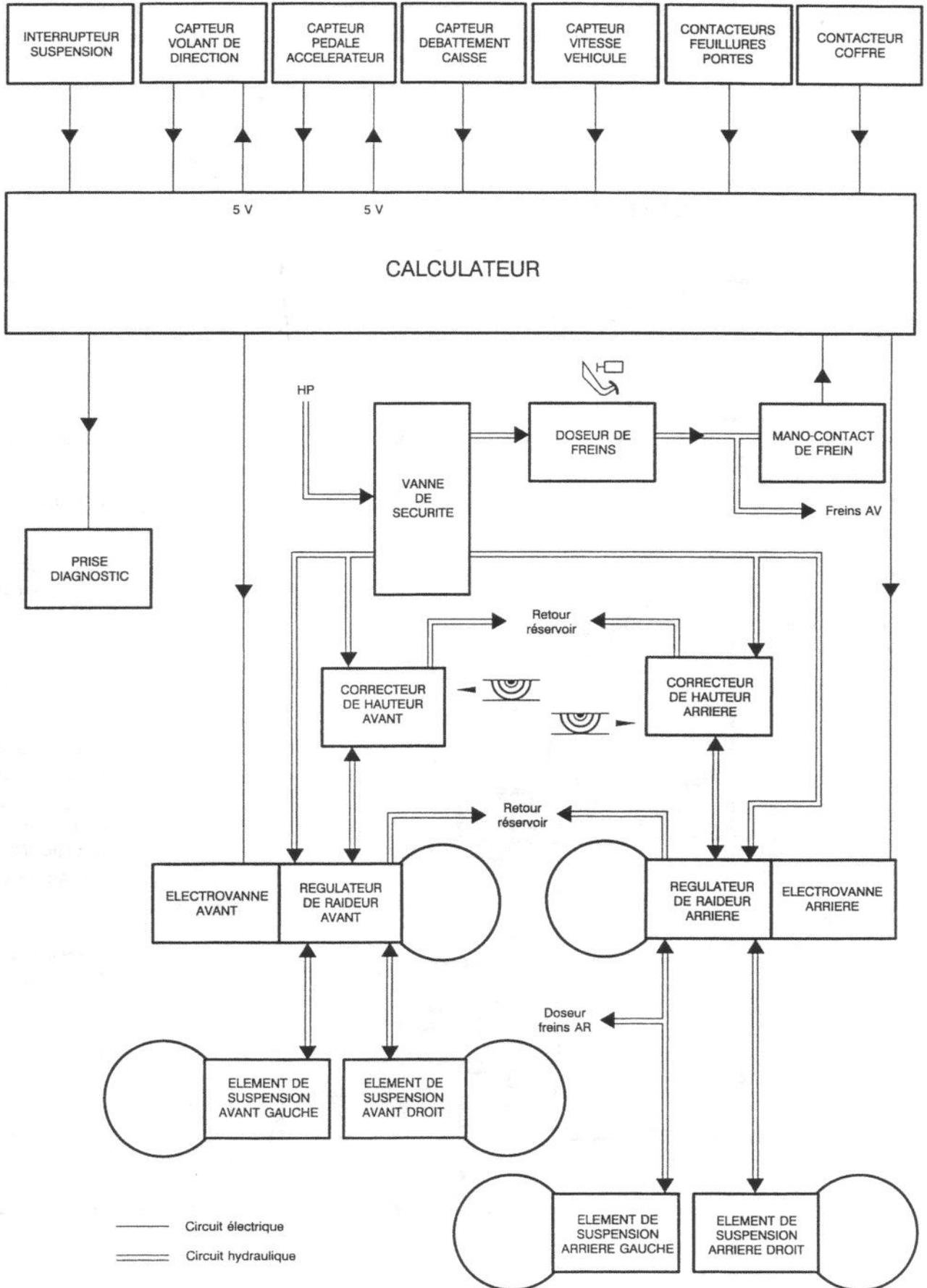
I - SCHEMA SYNOPTIQUE



II - IMPLANTATION

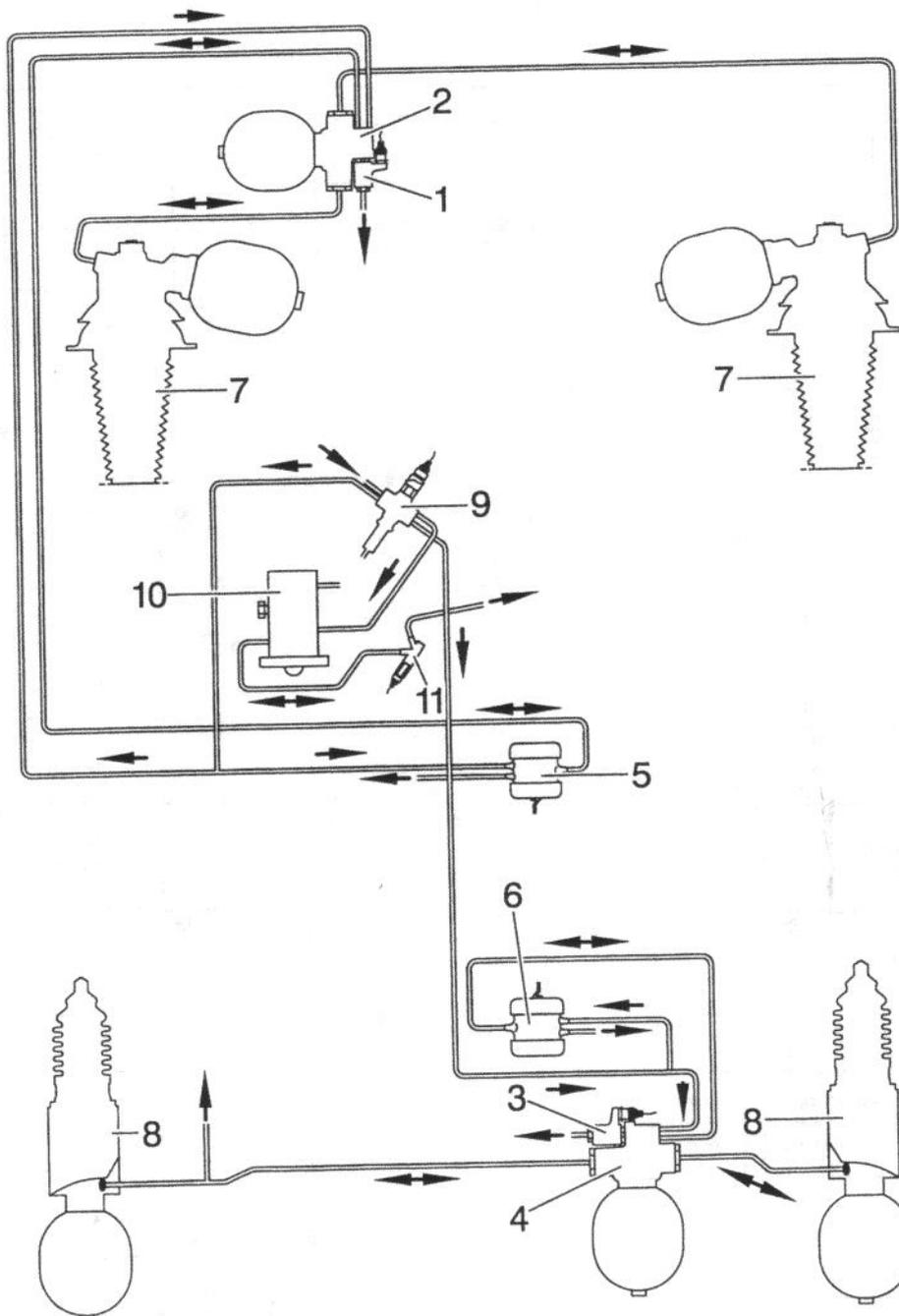
ORGANE	SITUATION
Calculateur	Boîtier ventilé sur le passage de roue AV droit sous capot moteur
Interrupteur de commande	Console centrale devant le levier de commande des hauteurs
Capteur volant de direction	Sur la colonne de direction derrière le volant
Capteur distance véhicule	Sur la BV (prise tachymétrique)
Capteur de course pédale d'accélérateur	Sur le pédalier
Capteur de pression de freinage	Avant gauche du berceau moteur
Capteur de débattement de caisse	Côté droit du berceau AV
Régulateur de raideur AV + électrovanne	Derrière le radiateur de refroidissement à l'AVG
Régulateur de raideur AR + électrovanne	Tube d'essieu AR
Voyant du tableau de bord	En haut, à droite
Prise diagnostic	Sous planche de bord avant gauche (avec boîtier fusibles)

SCHEMA DE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



FONCTIONNEMENT DE LA PARTIE HYDRAULIQUE

I - PRESENTATION



Nomenclature

- 1 - Electrovanne AV
- 2 - Régulateur de raideur AV
- 3 - Electrovanne AR
- 4 - Régulateur de raideur AR
- 5 - Correcteur de hauteur AV
- 6 - Correcteur de hauteur AR
- 7 - Eléments de suspension AV
- 8 - Eléments de suspension AR
- 9 - Vanne de priorité
- 10 - Doseur de frein
- 11 - Mano-contact

Le système diffère de la suspension classique par l'addition de deux régulateurs de raideur 2 et 4 (un par essieu) intégrant chacun une électrovanne.

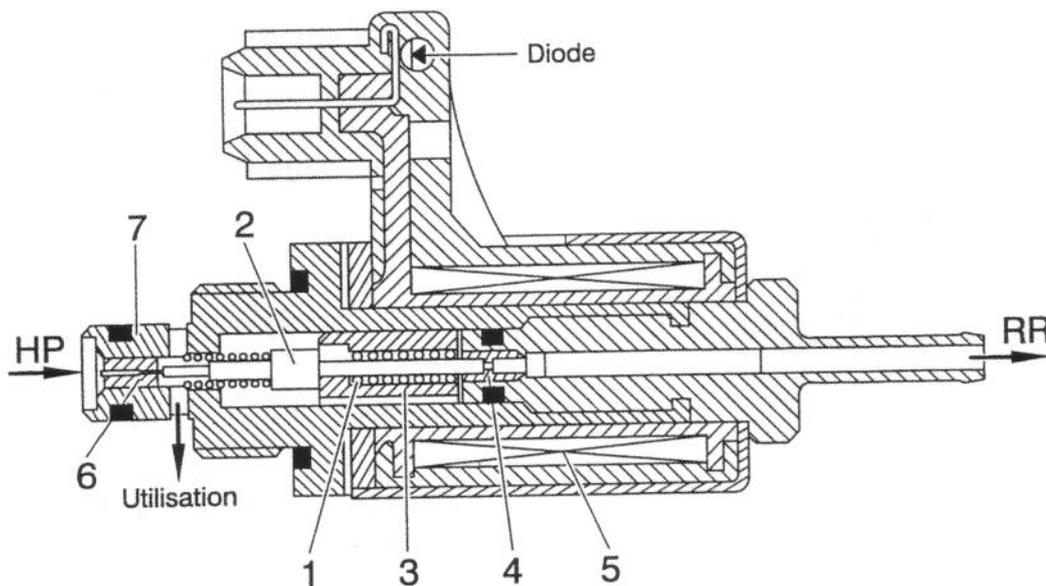
Remarquons que les canalisations reliant les éléments de suspension aux régulateurs sont de gros diamètre (8 x 10) afin de réduire les pertes de charges et donc le temps de réponse. L'étanchéité est assurée par des raccords ISO coniques sans garniture. Le serrage est de 3 à 3,5 m.daN.

II - L'ELECTROVANNE

A - ROLE

Elle permet de commander hydrauliquement le régulateur de raideur suivant l'information électrique qu'elle reçoit du calculateur.

B - CONSTITUTION

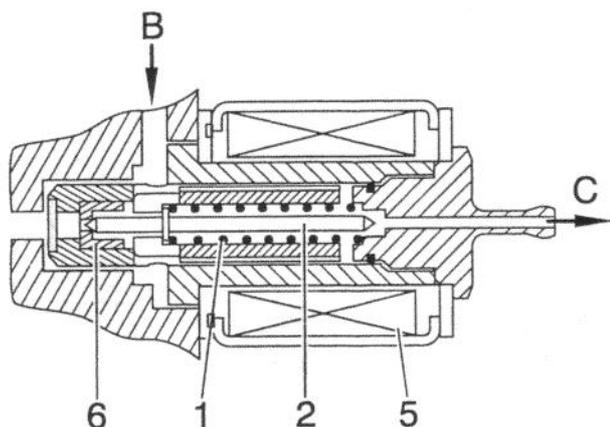


Nomenclature

- 1 - Ressort
- 2 - Aiguille
- 3 - Noyau
- 4 - Siège
- 5 - Bobinage
- 6 - Siège
- 7 - Filtre

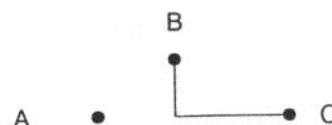
C - FONCTIONNEMENT

1 - Position repos



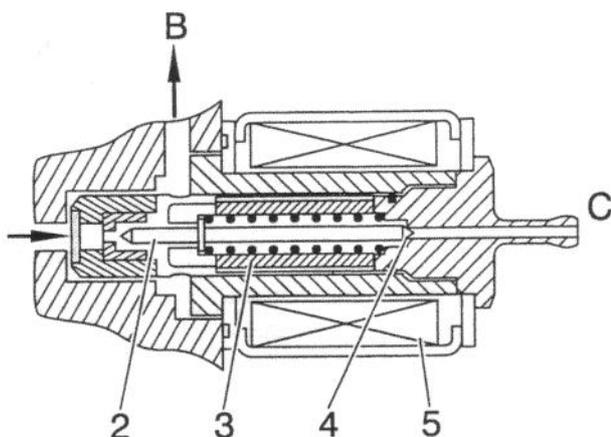
Le bobinage (5) n'étant pas alimenté, le ressort (1) plaque l'aiguille (2) sur le siège (6).

Nous avons les communications suivantes :



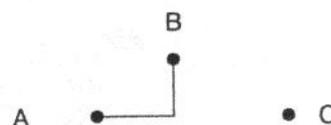
La sortie utilisation B est donc en communication avec le réservoir C.

2 - Position activée



Le bobinage (5) étant alimenté, il crée une force magnétique sur le noyau (3). Celui-ci entraîne dans sa translation l'aiguille (2) qui vient en butée sur le siège (4).

Nous avons donc :



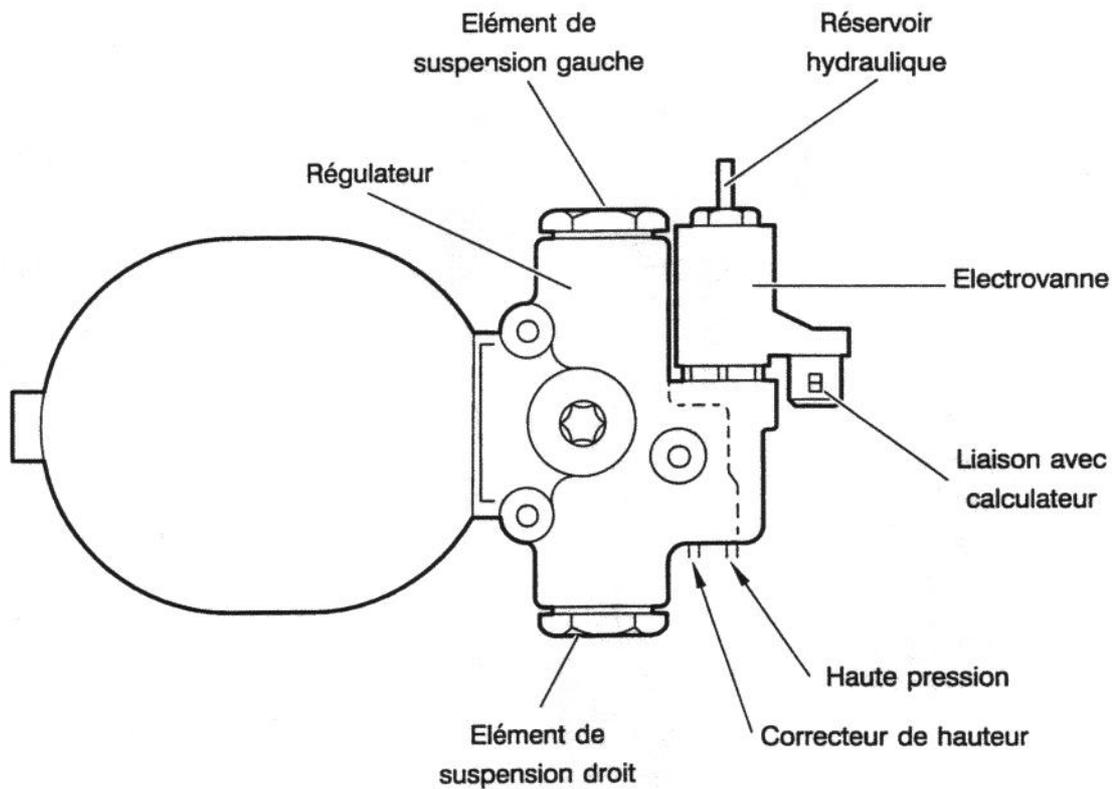
La sortie utilisation B est à la pression d'alimentation A.

Pour conclure

Electrovanne	Pression utilisation
non activée	réservoir
activée	alimentation (HP)

D - CARACTERISTIQUES

Tension nominale	: 13,5 V
Intensité nominale	: 3 A en appel pendant 0,5 s avec la tension maximale. 0,5 A en maintien par découpage de la tension d'alimentation. Durée maximale de coupure < 1,8 ms
Résistance	: 4,8 Ω
Fréquence de commande	: 1000 Hz

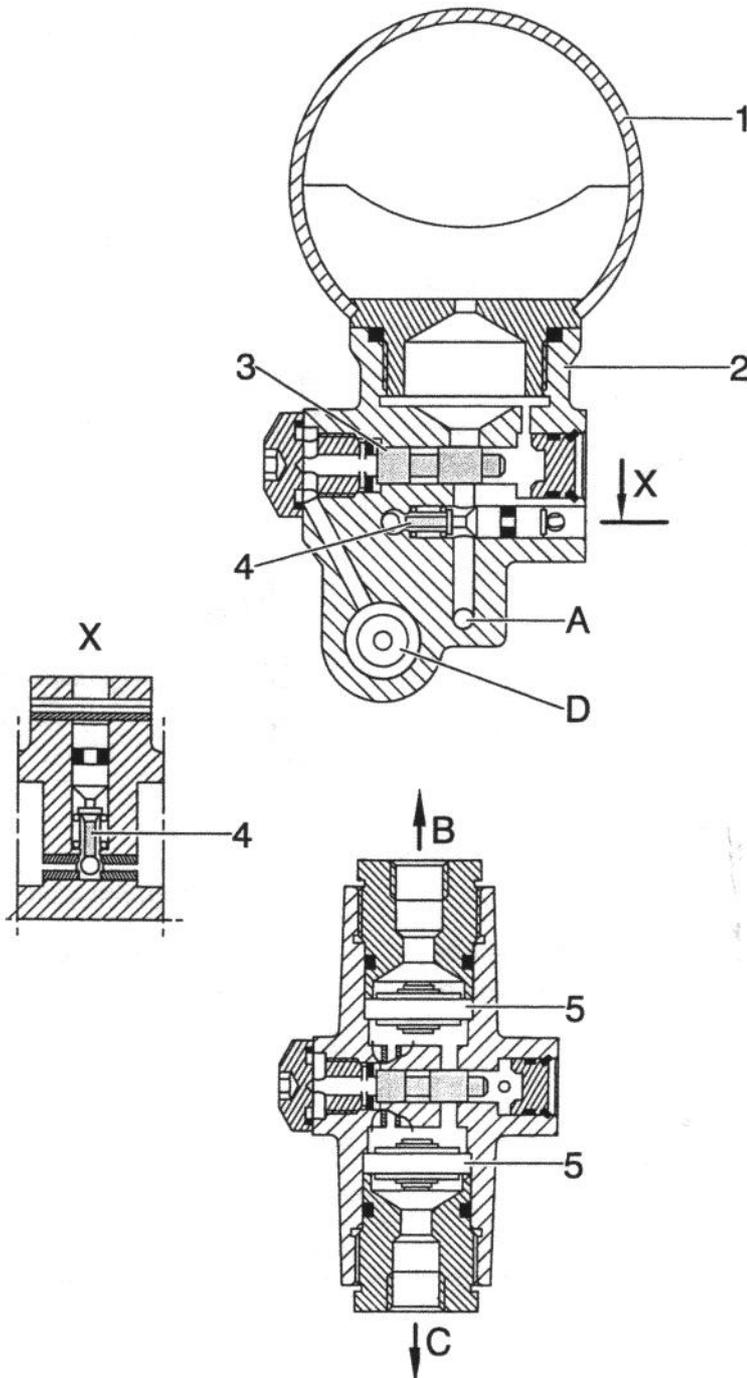


II - LE RÉGULATEUR DE RAIDEUR

A - ROLE

Au nombre de deux (un avant et un arrière), ils modifient l'état physique de la suspension en fonction de l'état de l'électrovanne.

B - CONSTITUTION



Nomenclature

1 - Sphère
additionnelle

2 - Corps

3 - Tiroir

4 - Clapet

5 - Amortisseurs

Liaisons hydrauliques

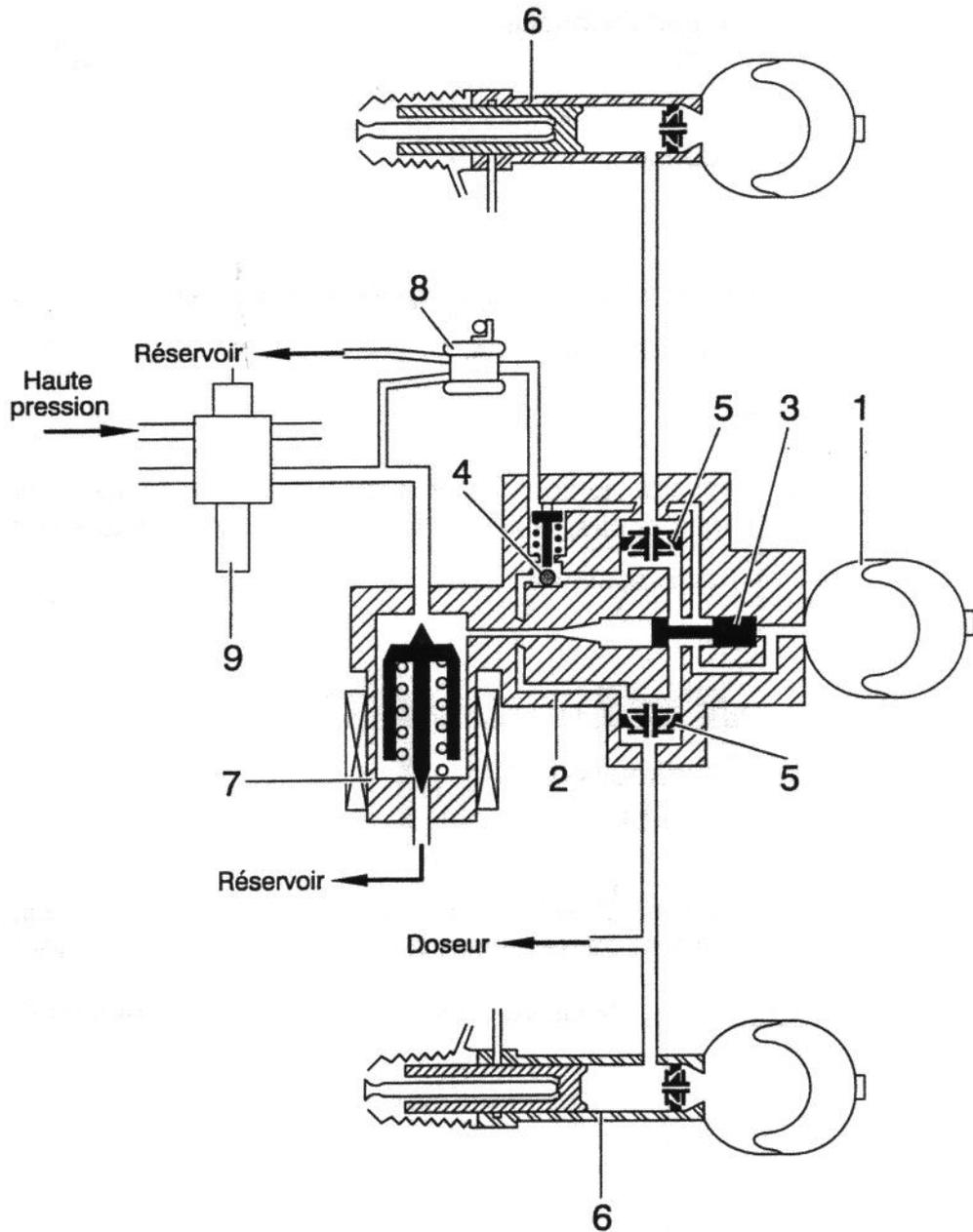
A - Correcteur de
hauteur

B - C -Eléments de
suspension

D - Electrovanne

C - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

1 - Etat "Moelleux"

Nomenclature

1 - Sphère additionnelle

2 - Corps

3 - Tiroir

4 - Clapet

5 - Amortisseurs

6 - Eléments de suspension AR

7 - Electrovanne

8 - Correcteur de hauteur

9 - Vanne de priorité

L'électrovanne étant alimentée, le tiroir (3) est soumis d'un côté à la haute pression HP et de l'autre à la pression de suspension Ps.

Puisque $HP > Ps$, le tiroir est verrouillé en position "Moelleux".

Nous avons donc une liaison entre les deux éléments de suspension et la sphère additionnelle.

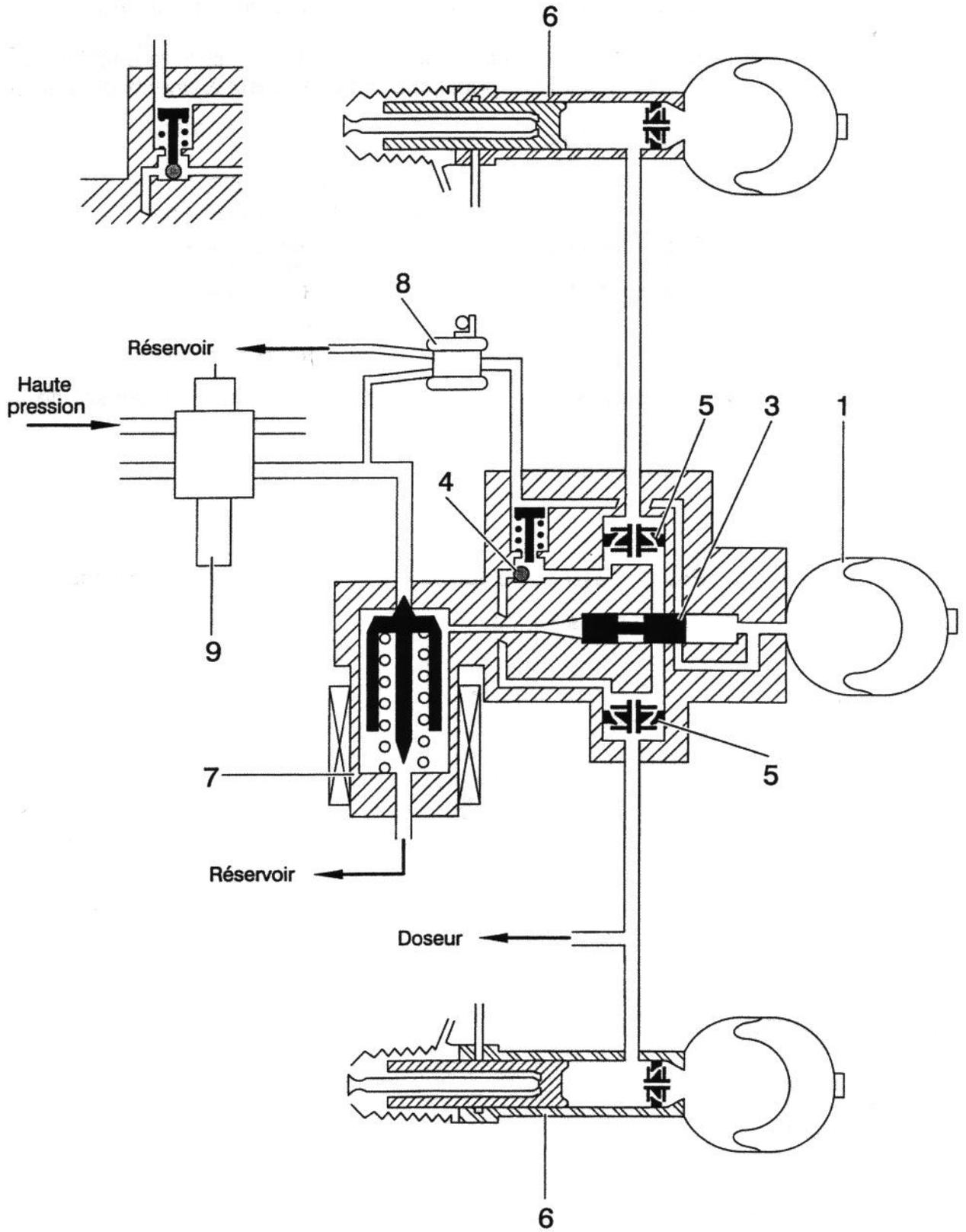
Ceci donne :

- Grand volume de gaz (sphères de suspension + sphère additionnelle)
→ suspension molle.
- Passage du liquide par quatre amortisseurs (pour parvenir à la sphère additionnelle, le liquide traverse les amortisseurs (5))
→ amortissement doux
- Passage du liquide d'un élément de suspension à l'autre
→ anti-roulis doux.

Lors d'une correction de hauteur en position "Moelleux", le liquide passe directement par les amortisseurs (5) et alimente les vérins (6).

Remarque : Nous verrons plus loin le fonctionnement du clapet (4).

2 - Etat "Ferme"



L'électrovanne n'étant pas alimentée, le tiroir (3) est soumis d'un côté à la pression de suspension P_s et de l'autre à la pression réservoir P_r . Puisque que $P_s > P_r$, le tiroir est verrouille en position "Ferme".

Nous avons donc un isolement complet de la sphère additionnelle et une coupure de la liaison principale entre les deux éléments de suspension.

Nous avons donc :

- Petit volume de gaz (sphère additionnelle isolée)
→ suspension Ferme.
- Plus de passage par les amortisseur (5) du à l'isolement de la sphère additionnelle
→ amortissement Ferme.
- Pas de passage de liquide entre les deux éléments de suspension
→ anti-roulis Ferme.

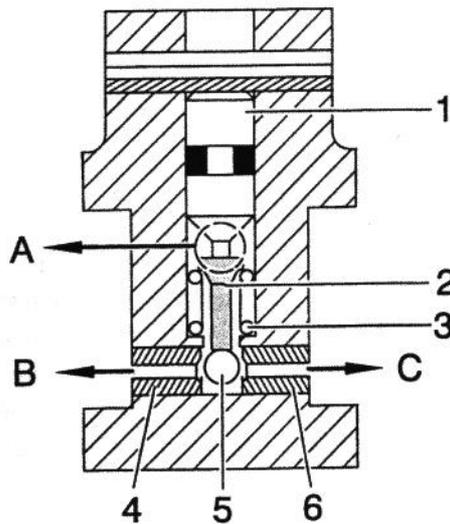
III - CLAPET A BILLE DU REGULATEUR DE RAIDEUR

A - ROLE

Il permet :

- En état "Ferme", de relier les éléments de suspension au correcteur de hauteur lors d'une correction ou,
- les isoler en roulis, évitant ainsi le transfert de liquide entre les deux sphères.

B - CONSTITUTION



Nomenclature

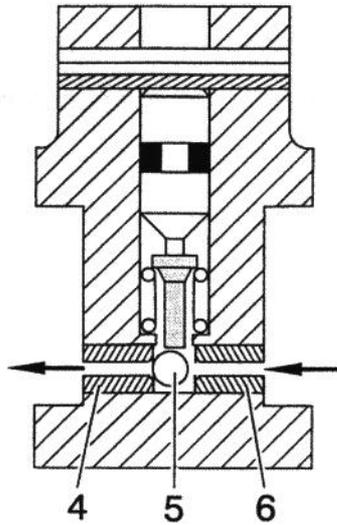
- 1 - Butée
- 2 - Tige de poussée
- 3 - Ressort
- 4 - Siège
- 5 - Bille
- 6 - Siège

Liaisons hydrauliques

- A - Correcteur de hauteur
- B - C -Eléments de suspension

C - FONCTIONNEMENT

1 - Anti-roulis

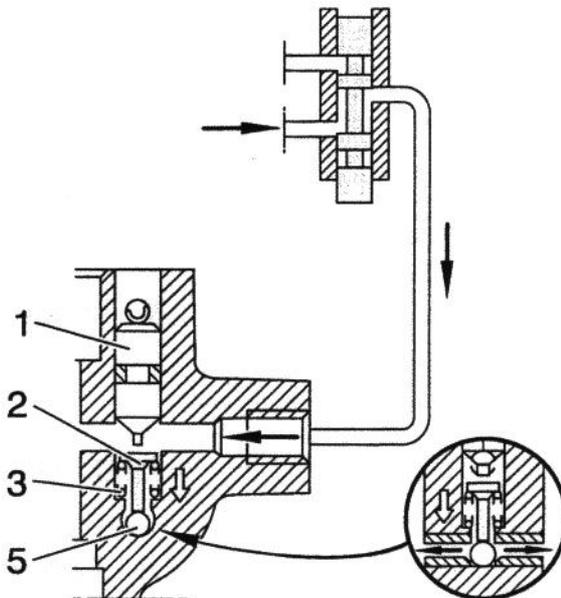


Lors du roulis, le liquide tend à passer d'un élément de suspension à l'autre. Il entraîne la bille (5) qui vient en appui sur le siège (4), fermant la communication.

La pression de l'élément de suspension comprimé étant supérieure à celle du détendu, la bille est verrouillée tant que le véhicule est en roulis. Lorsque cesse le roulis le véhicule n'a plus de contrainte transversale, la bille est déverrouillée.

Lors d'un virage inverse, la bille se plaque sur le siège (6).

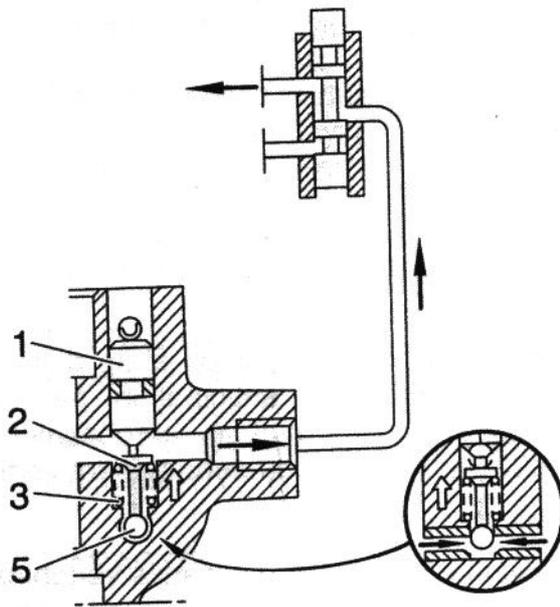
2 - Correction admission



La section de passage de liquide autour de la tige de poussée (2) étant faible, la pression en amont est supérieure à celle en aval. La tige (2) comprime le ressort (3) et vient en appui sur la bille (5), verrouillant celle-ci au fond du clapet.

Lorsque le correcteur de hauteur revient en position neutre, le débit étant nul, la tige de poussée (2), sous l'action du ressort (3) vient en appui sur la butée (1) et déverrouille la bille.

3 - Correction échappement



La bille sous l'effet du liquide refoulé par les éléments de suspension, vient en appui sur la tige de poussée (2). Celle-ci vient en appui sur la butée (1). Elle est donc verrouillée dans cette position, et n'offre pas d'obstacle au passage du liquide.

A la fin de la correction, le débit devient nul, et la bille redevient libre.

FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

I - PRINCIPE

La suspension est à deux états de raideur et deux états d'amortissement. Les changements d'état sont commandés par anticipation par l'un des quatre paramètres angle volant, vitesse volant, freinage, enfoncement ou relevé de pédale d'accélérateur, ainsi que par l'analyse du débattement vertical de la caisse (amplitude du débattement).

Les paramètres des capteurs sont comparés à des seuils variables en fonction de la vitesse du véhicule. Le dépassement du seuil provoque le passage en ferme ; le retour en souple (ou moelleux) intervient quand la valeur du paramètre est de nouveau inférieure au seuil et après le déroulement d'une temporisation.

II - CALCULATEUR

A - ROLE

- Commander les électrovannes des régulateurs de raideur afin de commuter la suspension d'un état à l'autre (souple ou ferme), en fonction des informations en provenance des différents capteurs.
- Surveiller l'ensemble des composants du système
- Capteurs, actionneurs, liaisons électroniques, boîtier lui-même, alimentation de puissance.
- Surveiller le fonctionnement du logiciel
- En cas de défaillance du matériel ou du logiciel :
 - Assurer la sécurité maximale possible
 - Entrer dans un mode de fonctionnement dégradé (stratégie de secours)
 - Avertir le conducteur par l'allumage d'un témoin lumineux
 - Réaliser un auto-diagnostic des organes et fonctions essentielles

B - CONSTITUTION

C'est un boîtier étanche à l'intérieur duquel sont disposés les divers composants électroniques.

La liaison avec l'extérieur est assurée par deux connecteurs de quinze voies chacun (un blanc et un noir), que l'on peut débrancher dans l'ordre que l'on veut.

Le coeur du calculateur est composé de deux microprocesseurs TEXAS INSTRUMENTS 16 Ko et 4 Ko.

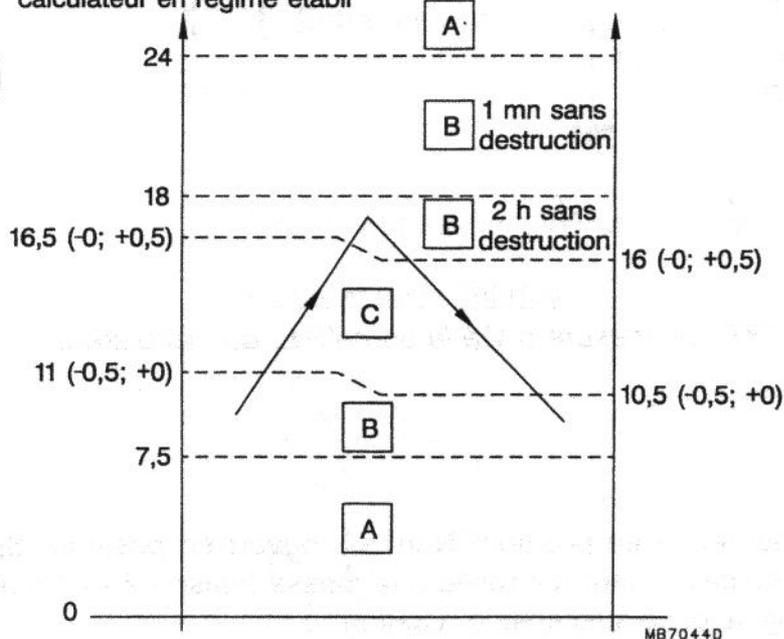
Les transistors de commande des électrovannes dits "intelligents" sont capables de détecter les circuits ouverts et les circuits fermés.

Des circuits intégrés surveillent la tension d'alimentation et protègent le calculateur.

C - CARACTERISTIQUES

- Température de fonctionnement : - 30°C à + 85°C
- Température de stockage : - 40°C à + 110°C
- Tension de fonctionnement :

(V) tension d'alimentation aux bornes du calculateur en régime établi



- Aucune fonction n'est assurée.
- Aucune fonction n'est assurée sauf protection des organes et auto-diagnostic. Le bon fonctionnement doit être reproductible.
- Toutes les fonctions du cahier des charges sont assurées.

- Consommation :

- En fonctionnement, sans la consommation des électrovannes → < 500 mA
- Hors fonctionnement (contact coupé et après temporisation d'anti-saut de cabri), portes et coffre fermés → < 2 mA
- Hors fonctionnement, portes et/ou coffre ouverts → < 100 mA

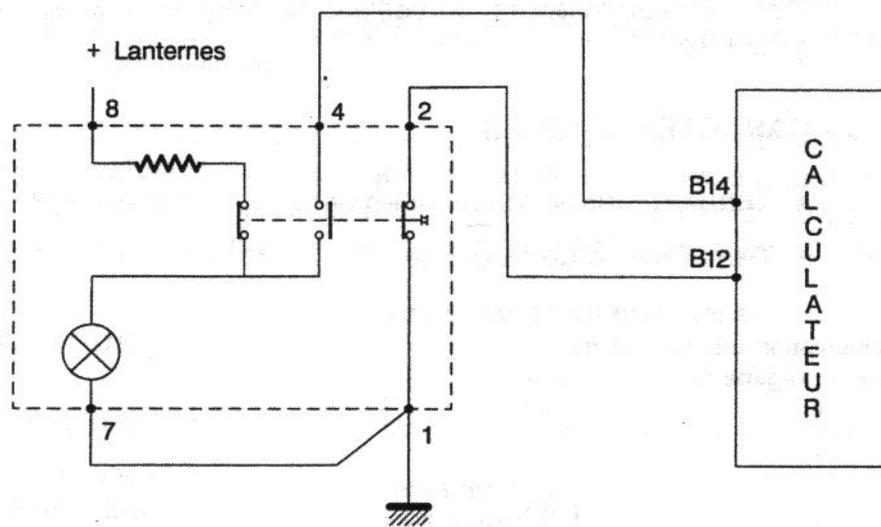
III - CAPTEURS

A - INTERRUPTEUR DE COMMANDE "SPORT"

1 - Rôle

Il permet au conducteur d'imposer la loi "SPORT".

2 - Constitution - Fonctionnement



Nota : En "SPORT", on mesure 5 V à la borne B12 du calculateur

L'interrupteur est fermé en position "Normal", ouvert en position "Sport". Si la borne 12 du calculateur est reliée à la masse (liaison 2 → 1 établie), celui-ci applique la loi de suspension "Confort".

Si la borne 12 du calculateur est " en l'air " (liaison 2 → 1 coupée, celui-ci applique la loi de suspension "Sport". La lampe d'éclairage du boîtier d'interrupteur est éclairée faiblement par le + lanterne grâce à la résistance intégrée au boîtier. Lorsque l'interrupteur se trouve en position "Sport", la lampe est éclairée fortement grâce à un + en provenance de la borne 14 du calculateur.

B - CAPTEUR DE VITESSE EATON

a) Rôle

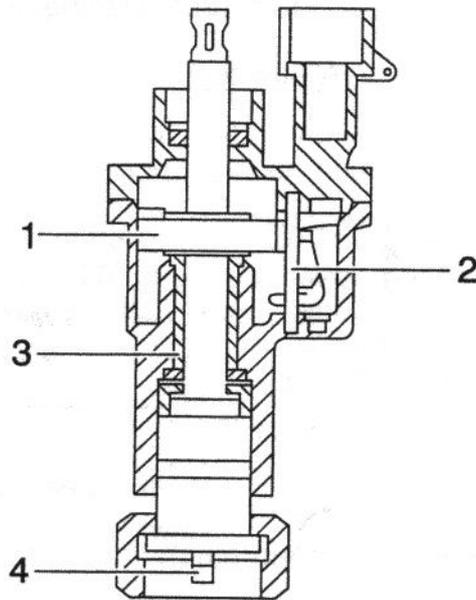
Le capteur doit fournir un signal électrique proportionnel à la vitesse de rotation du secondaire BV, donc à la vitesse du véhicule.

b) Implantation

Il est monté sur la prise tachymétrique de la boîte de vitesses.

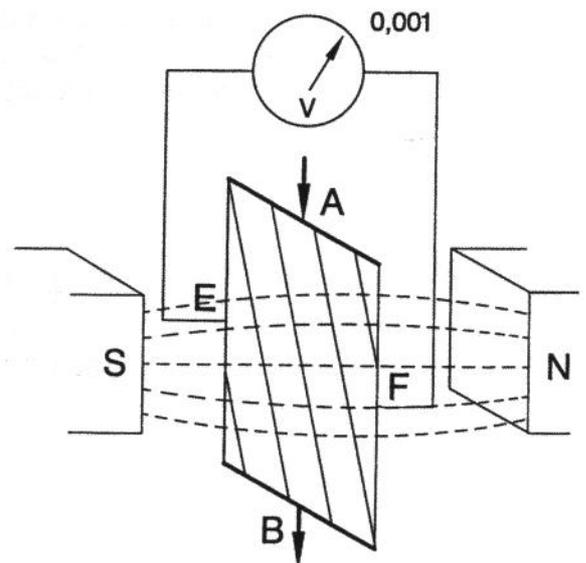
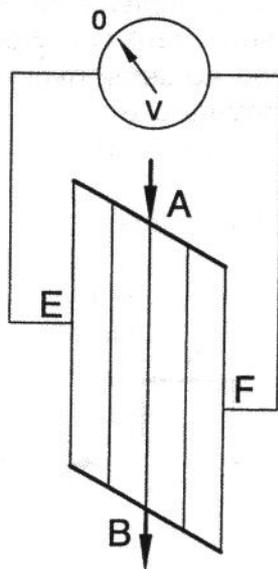
c) Fonctionnement

- 1 - Roue polaire
- 2 - Capteur Hall
- 3 - Palier
- 4 - Entraînement



Ce capteur est un générateur d'impulsions à effet Hall.

Principe de l'effet Hall

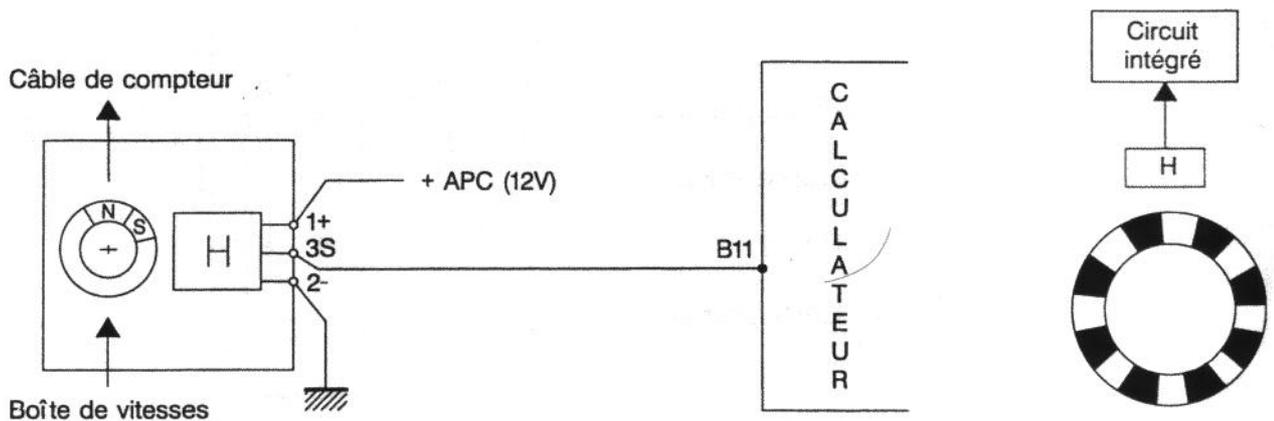


L'élément essentiel de ce système est une plaquette d'épaisseur infime de 1,2 mm de cote.

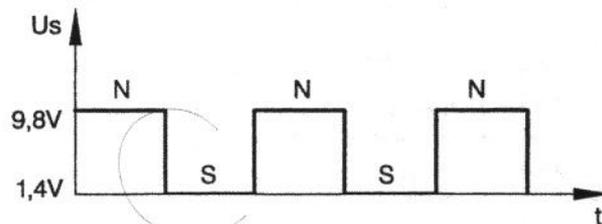
- Cette plaquette est parcourue par un courant entre ses points A et B. En l'absence de tout champ magnétique, on ne recueille aucune tension entre les points équidistants E et F.
- Lorsque l'on applique un champ magnétique S-N perpendiculairement à la plaquette, on recueille une tension de Hall très faible de 0,001 volt entre les points E et F.

(Celle-ci provient de la dérivation des lignes de courant A.B par le champ magnétique, dans la mesure où les deux conditions simultanées de courant électrique et champ magnétique sont réalisées).

Réalisation

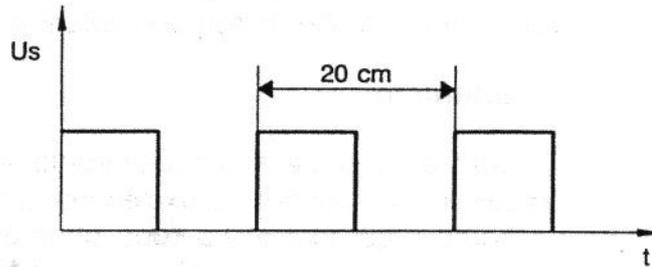


La roue polaire, en tournant, fait passer successivement devant la plaquette Hall un pôle nord, un pôle sud, un pôle nord, etc ... Le courant délivré par la plaquette change donc de sens alternativement. Le circuit intégré ayant notamment pour rôle d'amplifier le signal, délivre au calculateur un signal carré dont le seuil haut correspond à un sens du courant de la plaquette, et le seuil bas au sens inverse du courant de la plaquette en fonction du pôle passé devant elle.



d) Calcul de la vitesse

Le capteur délivre des signaux carrés, dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse.



On sait que le capteur délivre : - Huit tops par tour de roue polaire (huit paires de pôles) - Cinq tops par mètre parcouru

Donc, un top correspond à 0,2 m parcouru \rightarrow 20 cm (1 m/5 tops). Chaque fois que le véhicule parcourt 20 cm, la tension passe à sa valeur maximum (top). Il suffit de compter le nombre de tops par seconde pour connaître la vitesse du véhicule.

Exemple :

Le capteur délivre 50 tops par seconde.

- 50 tops \rightarrow $50 \times 20 \text{ cm} = 1000 \text{ cm} = 10 \text{ mètres}$

Le véhicule roule donc à 10 m/s

- $10 \text{ m/s} = 10 \times 3600 = 36\,000 \text{ m/h} = 36 \text{ km/h}$

Donc, si le capteur délivre 50 tops par seconde, le véhicule roule à 36 km/h.

- 50 tops \rightarrow 36 km/h
- 100 tops \rightarrow 72 km/h
- 10 tops \rightarrow 7,2 km/h

Attention, le signal de sortie du capteur se contrôle avec un voltmètre en position "continue".

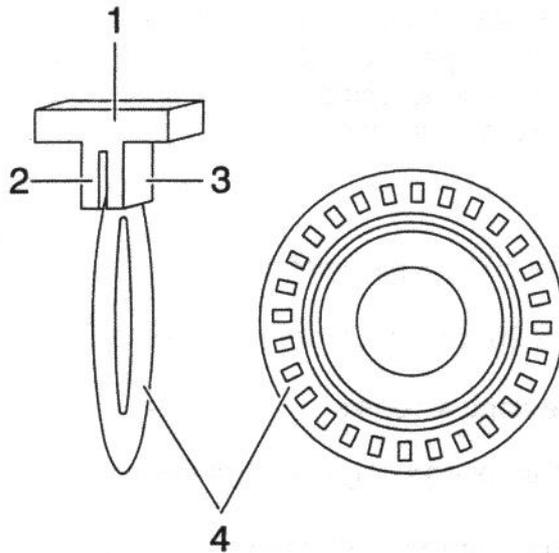
C - CAPTEUR VOLANT DE DIRECTION

1 - Rôle

Il génère des signaux qui permettent au calculateur de définir l'angle volant et la vitesse de rotation volant.

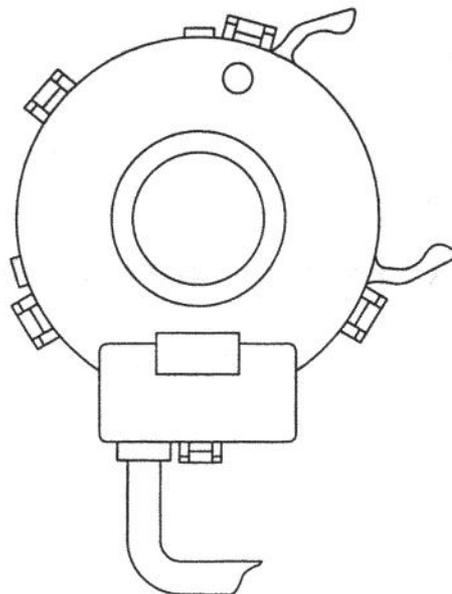
2 - Constitution

Il s'agit d'un capteur optoélectronique double. Il se compose de deux émetteurs de lumière, deux récepteurs et une roue phonique à fenêtrés. Le capteur est fixe et La roue phonique tourne avec le volant. La roue phonique et le capteur forment un boîtier compact de marque Valéo, indexé en rotation.



Nomenclature

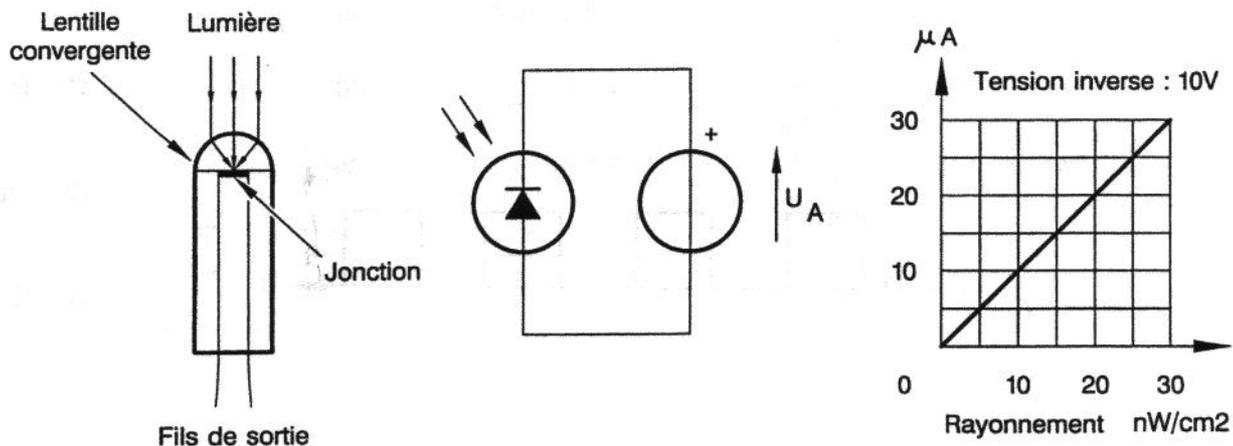
- 1 - Capteur optoélectronique
- 2 - Partie émettrice double
- 3 - Partie réceptrice double
- 4 - Roue phonique



3 - Fonctionnement

a) Rappel sur la photodiode

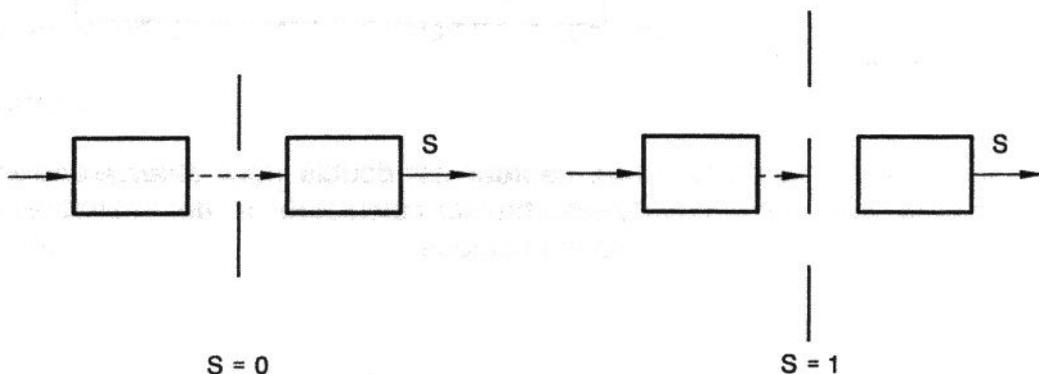
Une photodiode est constituée par une jonction PN qui peut être éclairée extérieurement. Sa conductivité en inverse est proportionnelle à l'éclairement.



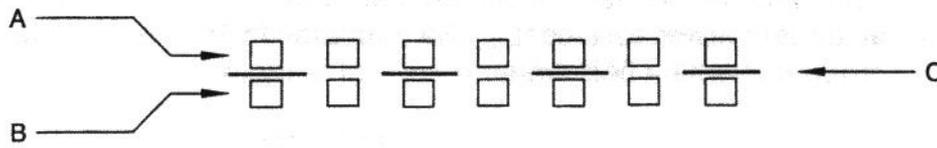
Donc, en simplifiant, nous voyons que la diode est passante lorsqu'elle est éclairée et non passante dès que l'éclairage est nul.

b) Application au capteur optoélectronique

Si l'on dispose une photodiode face à une source lumineuse et que l'on fait passer entre les deux une roue phonique possédant des fenêtres, on pourra transformer le déplacement de celle-ci en signaux suivant la présence ou non d'une fenêtre.



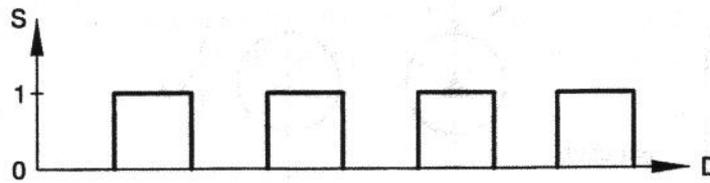
On obtient donc :



A - Emetteur

B - Récepteur

C - Roue phonique

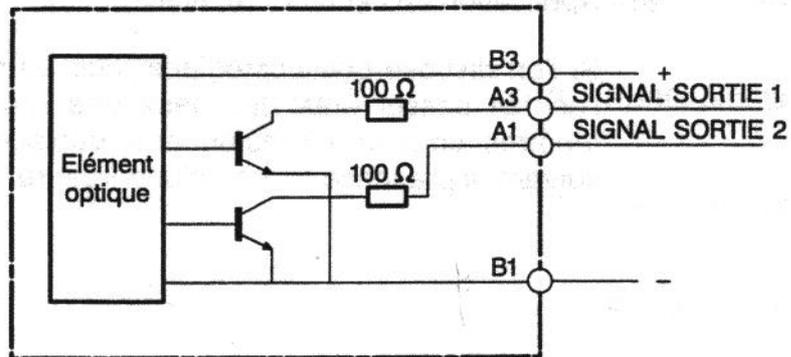


D - Déplacement

S - Sortie

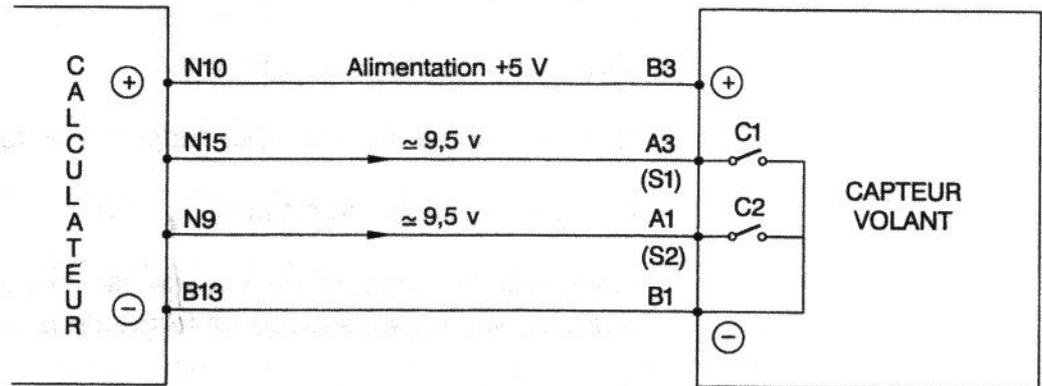
Un tour de volant complet = 28 tops

c) Schéma électrique



Le capteur est double pour obtenir une meilleure précision et pour permettre au calculateur la détermination du sens de rotation de la roue phonique.

d) Principe de fonctionnement



Le calculateur alimente le capteur en + 5 volts.

Les deux transistors de sortie du capteur sont assimilables à deux contacts C1 et C2.

Quand la roue phonique coupe le faisceau lumineux dirigé vers une photodiode, le transistor correspondant (C) est bloqué → contact ouvert. La sortie (S) correspondante est donc "en l'air" → Il y a présence d'une tension de 9,5 V en provenance du calculateur.

Lorsqu'une fenêtre laisse le faisceau lumineux frapper une photodiode, celle-ci est passante et débloque le transistor (C) correspondant → Contact établi. La sortie (S) correspondante est donc reliée au moins → La tension est quasiment nulle.

4 - Remarque

Les deux capteurs sont décalés d'1/4 de pas (quadrature de phase) pour pouvoir déterminer le sens de rotation et obtenir une plus grande précision.

5 - Traitement du signal par le calculateur

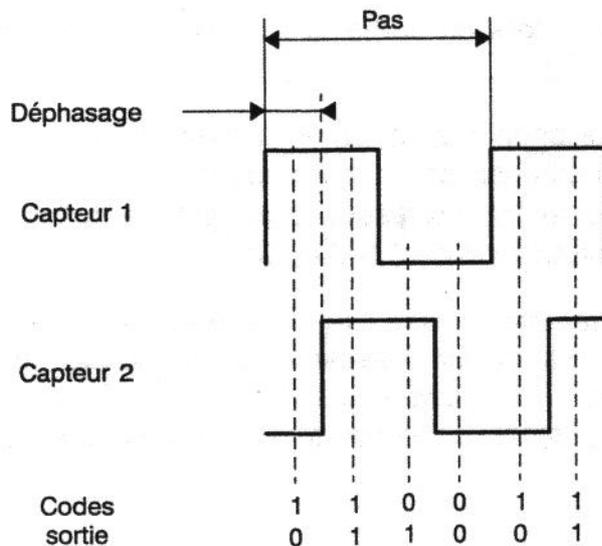
a) Travail à effectuer par le calculateur

- Interpréter les signaux en provenance du capteur (nombre de pas)
- Déterminer le sens de rotation
- Déterminer la position ligne droite
- Calculer l'angle de volant par rapport à la ligne droite calculée
- Calculer la vitesse de rotation du volant
- Comparer les valeurs de vitesse de rotation et d'angle trouvées avec les seuils de passage en ferme de la suspension.
- Commander ou non le passage de la suspension en état "ferme"

b) Détermination du nombre de pas P

Nous avons vu que le capteur est double, les deux éléments étant de phases de 1/4 de pas (quadrature de phase).

On obtient ceci :



Nous remarquons que pour un pas de la roue phonique, nous avons quatre codes en sortie.

La précision est donc multipliée par deux, grâce au double capteur.

Les pas lus par le calculateur sont donc les codes de sortie. La roue possédant vingt-huit fenêtres, la précision est de un pas code pour

$$3,21^\circ \left(\frac{360}{28 \times 4} \right)$$

c) Détermination du sens de rotation

Le calculateur connaissant la suite logique des codes, il lui suffit de comparer le nouveau code à l'ancien pour connaître le sens de rotation.

	0		0
<u>Ex</u> :	Nouveau 1	Ancien 0	→ Gauche
	0		1
	Nouveau 1	Ancien 1	→ Droite

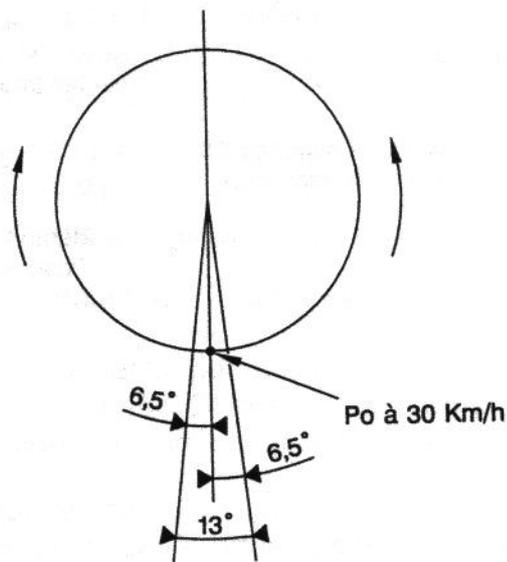
d) Détermination de la ligne droite

Définition de la notion "volant calme"

Le volant est dit "Calme" lorsque ses excursions restent dans un secteur de $+ 6,5^\circ$ par rapport à un point 0 pendant au moins une seconde.

Définition du point 0 Po

Le premier point Po correspond à la position volant lorsque la vitesse du véhicule atteint 30 km/h. Il y a alors création d'un secteur de $+ 6,5^\circ$ par rapport à ce point.



Si le volant est "calme", le calculateur se met alors à mesurer la distance parcourue, et calcule la moyenne des positions du volant relevées tous les 1,6 mètres.

Dès que le volant sort de ce secteur, il est dit "non calme". Le calculateur mémorise alors la distance parcourue sur ce secteur et la moyenne calculée. (Nous verrons plus loin dans quelles conditions le calculateur actualise la ligne droite).

La nouvelle position du volant devient le nouveau point P_0 . Il y a création d'un nouveau secteur angulaire de 13° centré sur P_0 , donc le volant devient calme, le compteur de distance parcourue revient à zéro, et le calculateur calcule la moyenne des positions volant sur ce secteur.

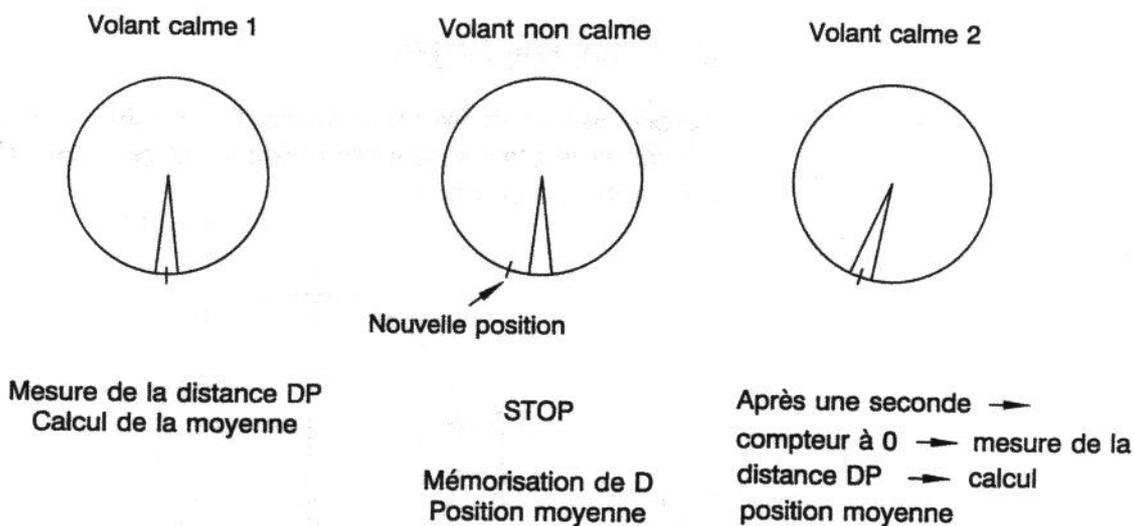
Définition des distances

On appelle :

D → distance sur laquelle a été calculée la ligne droite,

DP → distance parcourue avec le volant calme

Application :



Actualisation de la ligne droite

Le calculateur mémorise la position ligne droite LD (moyenne des positions sur un secteur : $\frac{\text{Somme des positions volant}}{\text{nombre d'acquisitions}}$) et la distance D sur laquelle elle a été calculée.

La première ligne droite mémorisée LDo est la position du volant au moment où $V_{\text{véh}} = 30 \text{ km/h}$ (Po), donc la distance mémorisée $D = 0$.

Une nouvelle ligne droite LD sera mémorisée (moyenne des positions sur le secteur) ainsi que la distance D sur laquelle elle a été calculée si un de ces deux événements surviennent :

- * Distance parcourue volant calme DP supérieure de 50 mètres à celle mémorisée D : $DP = D + 50$. Donc, tant que le volant sera calme, on aura ensuite une actualisation tous les 50 mètres, la distance mémorisée D augmentant donc de 50 m.

Exemple : distance mémorisée $D = 500$ mètres. Après un parcours $DP = 550$ mètres volant calme → actualisation position volant et distance D devient égale à 550 mètres. Puis, à $DP = 600 \text{ m}$ → et $D = 600$ etc ...

- * Le volant sort du secteur de 13° actuel → volant non calme. Le calculateur compare la distance parcourue DP sur ce secteur à la distance mémorisée D. Si $DP > D$ → actualisation de LD, sinon ($DP < D$) → pas d'actualisation.

Exemple : la dernière actualisation a eu lieu à $D = 510 \text{ m}$. La ligne droite sera mise à jour si:

- Volant calme pendant $DP = 560 \text{ m}$ ($D + 50$)
- ou
- Volant non calme après 511 m ($DP > D$)

Donc, dès que la distance parcourue volant calme DP est supérieure à la distance mémorisée D lors de la dernière actualisation, il se produit obligatoirement une actualisation sur ce secteur.

Nota : La distance maxi $D = 3000 \text{ m}$; à partir de 3000 mètres, la réactualisation de la ligne droite aura lieu tous les 3000 m seulement en étant volant calme.

On peut dire que le calculateur détermine sa ligne droite lorsque le volant est calme sur la plus grande distance.

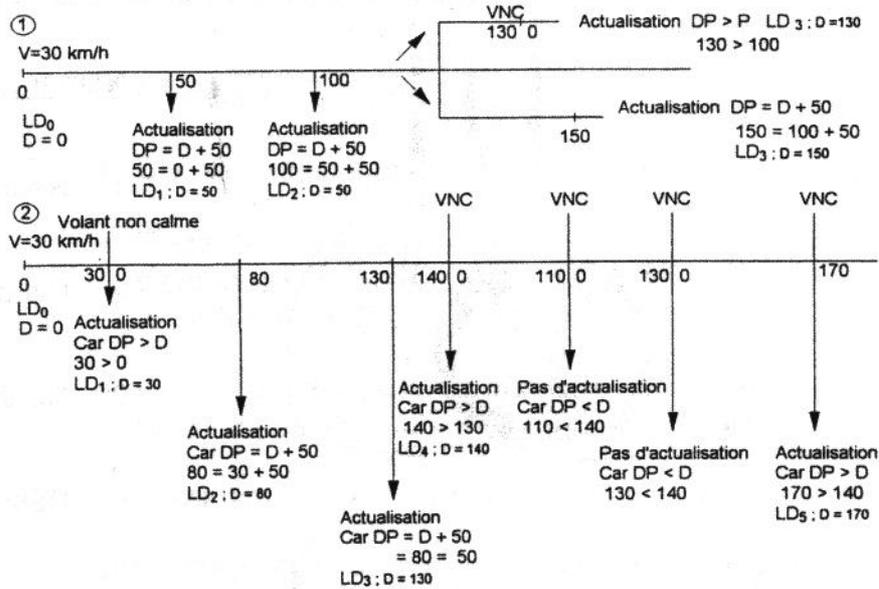
e) Mesure de l'angle

Le calculateur compte les changements de codes émis par le capteur par rapport à la ligne droite qu'il a définie.

f) Mesure de la vitesse de rotation

Le calculateur compte les changements de codes émis par le capteur en une seconde.

RECAPITULATIF ACTUALISATION DE LA LIGNE DROITE



PV = Position Volant
LD = Ligne Droite
D = Distance sur laquelle LD a été calculée
DP = Distance Parcourue volant calme
V = Vitesse véhicule

DP = Distance parcourue sur un secteur
D = Distance mémorisée lors de l'actualisation ligne droite
VNC = Volant Non Calme
LD = Ligne Droite

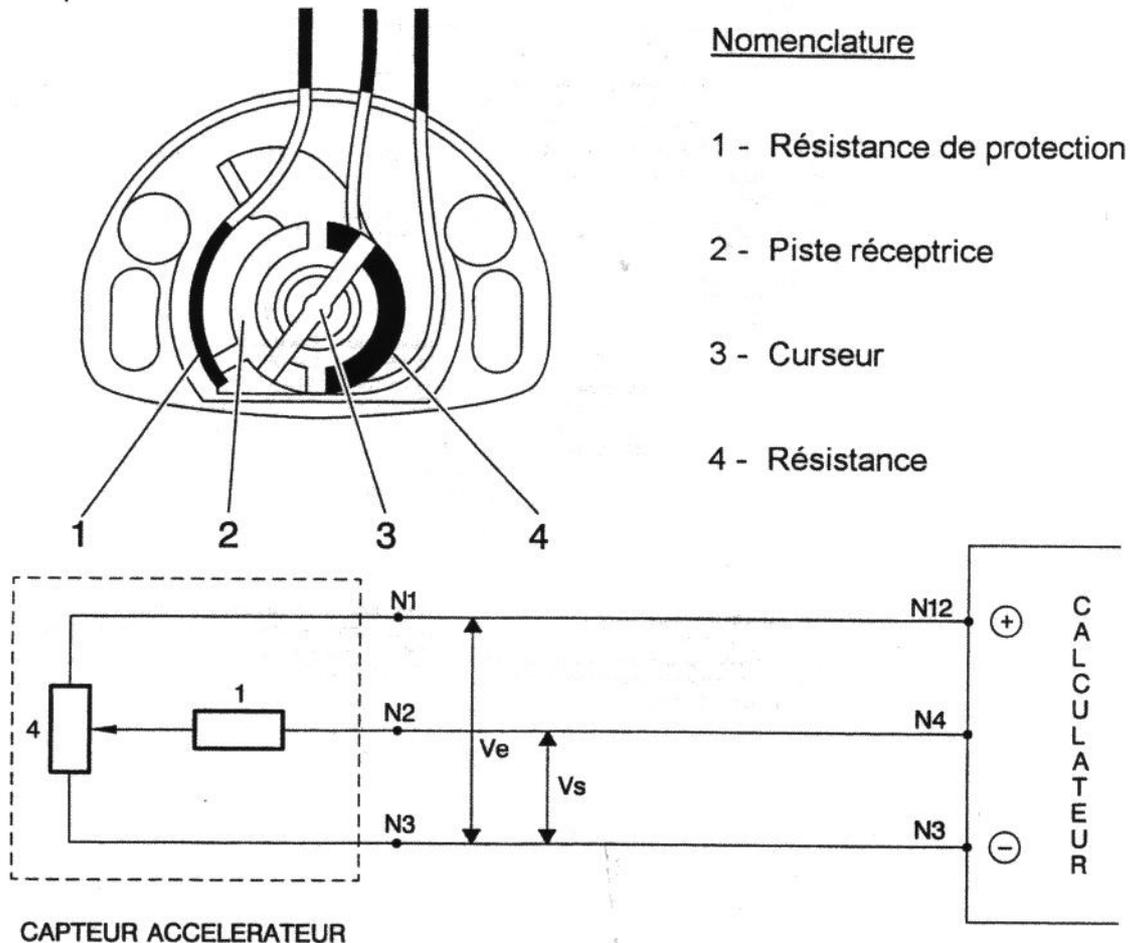
D - CAPTEUR DE COURSE PEDALE D'ACCELERATEUR

1 - Rôle

Il permet au calculateur de connaître la position de la pédale d'accélérateur.

2 - Constitution - Fonctionnement

Il s'agit d'une résistance variable dont le curseur est commandé par la pédale.



La tension de sortie V_s dépend de la position du curseur

- Curseur en haut $\rightarrow V_s \approx V_e$ avec $V_e = + 3,8 \text{ V}$ délivré par le calculateur (ped à fond)
- Curseur en bas $\rightarrow V_s \approx 0$ (ped levé)
- Curseur dans une position quelconque $\rightarrow V_s = V_e \times \% \text{ course}$

La résistance de protection (1) limite l'intensité lors d'un branchement des connexions erroné (Ex : inversion de fils sur N1 et N2 \rightarrow si le curseur est en bas, on aurait un court-circuit).

3 - Caractéristiques

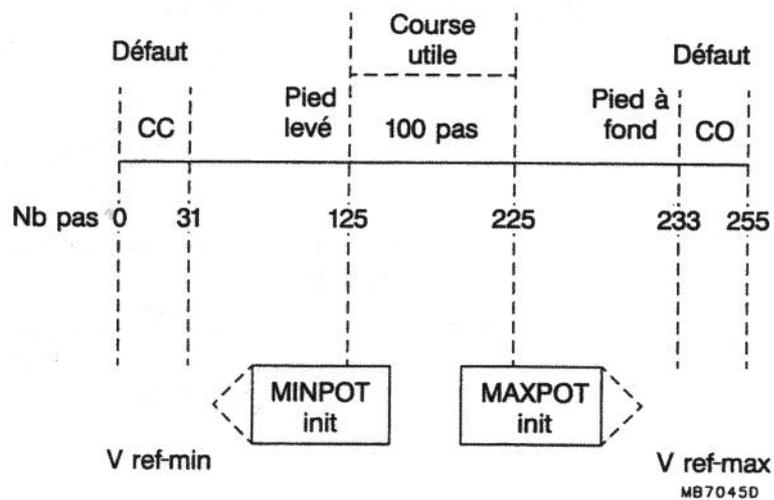
- Résistance principale : 4,7 k Ω
- Résistance de protection : 2,05 k Ω

4 - Traitement du signal par le calculateur

a) Travail à effectuer par le calculateur

- Relever la tension capteur la pédale d'accélérateur étant en position "pied levé", et la tension capteur, la pédale étant en position "pied à fond".
- En déduire la course électrique réelle du capteur
- Diviser cette course réelle en un certain nombre de pas
- Regarder le nombre de pas parcourus en 32 ms (vitesse d'enfoncement ou de relevé pédale) lorsque le conducteur sollicite la pédale d'accélérateur.
- Comparer la vitesse d'enfoncement ou de relevé du pied à des seuils de passage en ferme de la suspension.
- Commande ou non le passage de la suspension en état " ferme ".

b) Découpage de la course du capteur en nombre de pas



Auparavant, la position pied levé devait se situer entre 10% et 30% de la course électrique totale théorique ; ceci était trop restrictif et dorénavant le calculateur se contente d'une course électrique utile minimale de 100 pas pour analyser l'évolution de la pédale d'accélérateur.

Le calculateur a en mémoire la course électrique totale (0 à 5V) divisée en 255 pas, ce qui donne 0,0196V pour un pas. On considère que, le capteur monté, le "pied levé" doit être à 125 pas maximum à partir de zéro, et le "pied à fond" à 225 pas minimum, ce qui donne bien une course utile minimale de 100 pas.

Dans la réalité, le calculateur sait s'adapter à toutes les situations.

Le processus est donc le suivant :

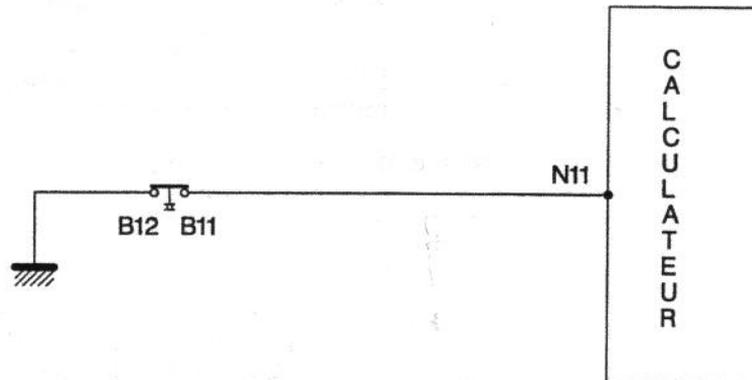
A la mise du contact, le calculateur relève la tension en provenance du curseur de potentiomètre, et considère qu'elle représente le pied levé. A partir de cette valeur, il ajoute 100 pas de course utile mini obligatoire, ce qui lui donne la valeur de tension "pied à fond". Lorsque le conducteur accélère pour la première fois, si la tension est d'une valeur supérieure à celle correspondant à 100 pas de course utile mini, il la considère comme étant la vraie valeur "pied à fond".

De même, si le conducteur a mis le contact en appuyant un peu sur la pédale d'accélérateur corrigera la valeur "pied levé" lorsqu'il recevra une valeur de tension inférieure à celle relevée à la mise du contact.

Lorsque le calculateur a relevé ses deux valeurs "pied levé" et "pied à fond", que la "distance électrique" est supérieure à 100 pas, il dispose d'une course utile plus grande et la divise en un certain nombre de pas directement fonction de la valeur électrique d'un pas.

E - CAPTEUR DE PRESSION DE FREINAGE

C'est un manoccontact fermé au repos.



Il est fermé pour une pression de freinage ≤ 35 bars, et ouvert pour une pression de freinage > 35 bars.

Le calculateur lit le signal électrique sur sa borne N 11 :

Si $P < 35$ bars $>$ signal de masse.

Si $P > 35$ bars $>$ "En l'air" \rightarrow 5 V.

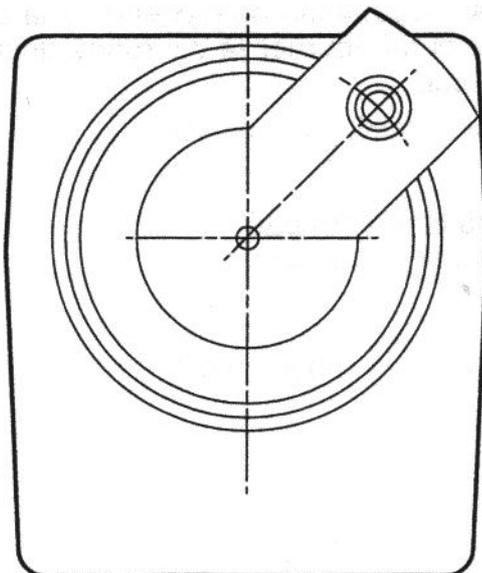
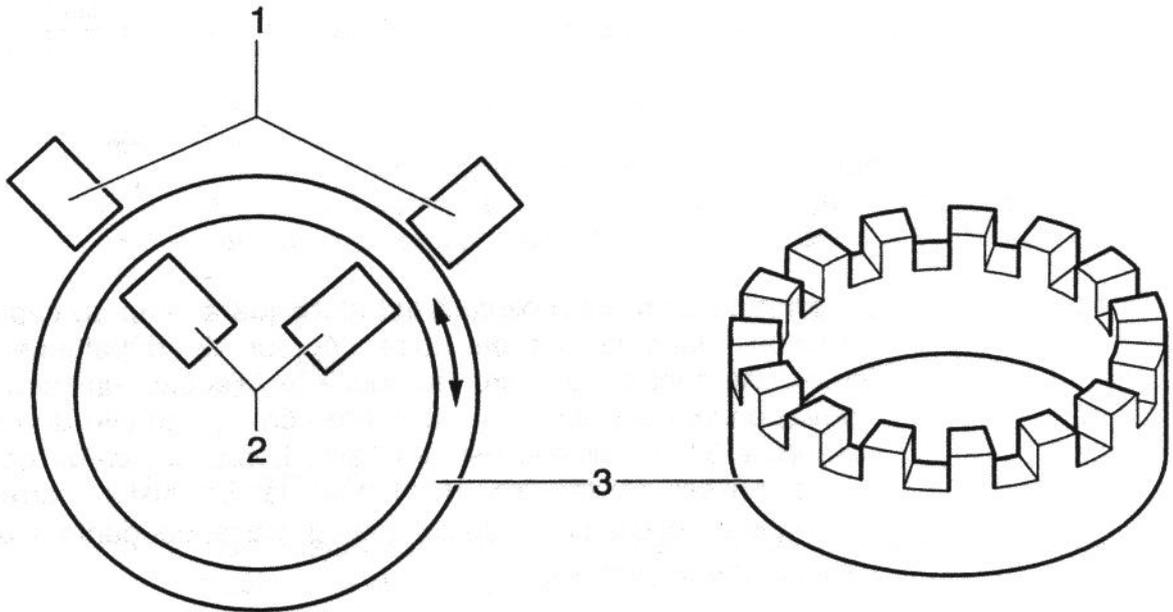
F - CAPTEUR DE DEBATTEMENT DE CAISSE

1 - Rôle

Il permet au calculateur de définir la hauteur moyenne de caisse et les débattements de suspension.

2 - Constitution

Il s'agit d'un capteur optoélectronique double de même conception que le capteur de volant de direction ; néanmoins, la roue phonique est remplacée par une couronne phonique de 45 dents. Les deux éléments optiques sont décalés de 1/4 de pas (quadrature de phase).



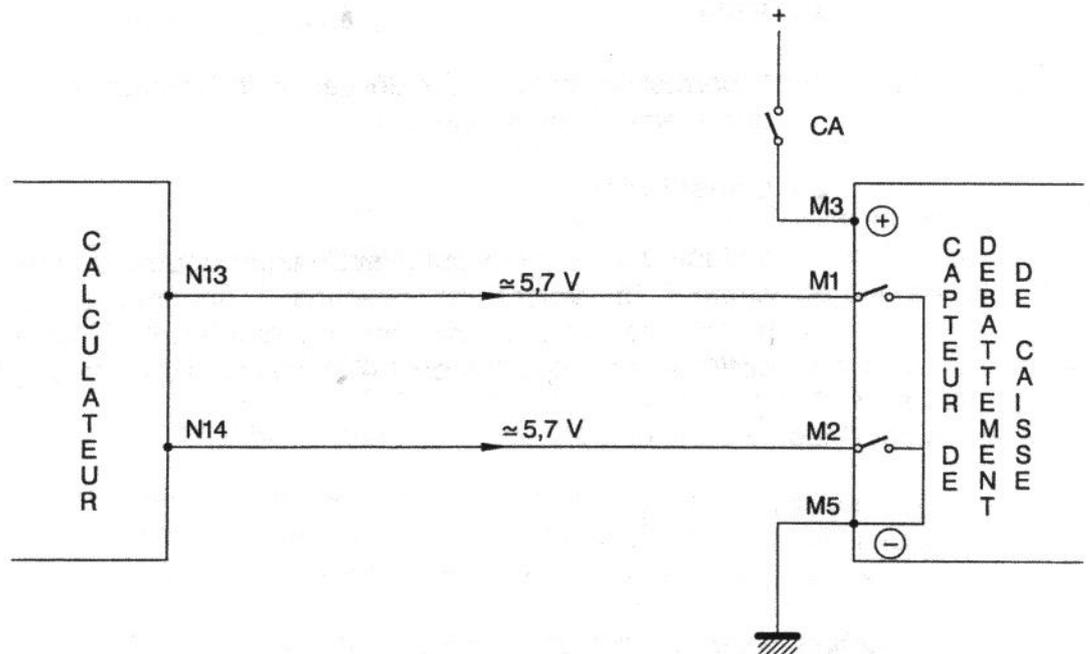
Nomenclature

1 - Emetteurs

2 - Récepteurs

3 - Couronne phonique

3 - Fonctionnement



Le principe de fonctionnement est identique à celui du capteur volant de direction. Dans le cas de notre capteur de débattement de caisse, lorsqu'une dent de la couronne coupe le faisceau lumineux, le transistor correspondant est bloqué. A la borne correspondante du calculateur, on mesurera 5,7 V car elle est "en l'air". Lorsqu'un creux de la couronne laisse passer le faisceau lumineux, le transistor correspondant se débloque et relie la borne du calculateur correspondante à la masse → on mesure une tension ≈ 0 .

Ici, le capteur est alimenté en + 12 V après contact.

La couronne est reliée par un système de biellettes à la barre anti-roulis avant. La rotation de celle-ci fait tourner la couronne dont la rotation est détectée par l'élément optique.

4 - Caractéristiques

Débattement maximal : 180 mm → 30 pas

Donc 1 pas → 6 mm

1 pas = 2° ⇒ 180 mm → 60°

5 - Traitement du signal par le calculateur

a) Travail à effectuer par le calculateur

- Interpréter les signaux en provenance du capteur (nombre de pas)
- Déterminer le sens de rotation de la couronne (attaque ou détente)
- Calculer la vitesse du déplacement
- Déterminer la hauteur moyenne (H_{moy}) et la réactualiser
- Calculer le débattement par différence avec la hauteur moyenne
- Comparer les valeurs de débattement trouvées avec les seuils de passage en ferme de la suspension
- Commander ou non le passage de la suspension en état "ferme"

b) Détermination du nombre de pas P

Le capteur de débattement de caisse fonctionne de façon identique au capteur volant, ainsi donc la détermination des pas codés et du sens de rotation est réalisée de la même façon.

La couronne phonique possédant 45 dents, la précision est de 2° par

$$\text{pas} \left(\frac{360}{45 \times 4} \right)$$

c) Détermination de la position moyenne

La hauteur moyenne est la moyenne des signaux en provenance du capteur en attaque et en détente.

Elle est réactualisée toute les 120 ms.

La formule de réactualisation est la suivante :

$$H_{moy} = \frac{1}{32} (H_{instantanée}) + \frac{31}{32} (H_{moy} \text{ déjà calculée} = H_{moy} - l)$$

Considérons $\Delta = H_{moy-1} - H_{inst} =$ différence entre hauteur moyenne déjà calculée et hauteur actuelle (instantanée) $\rightarrow H_{inst} = H_{moy-1} + \Delta$

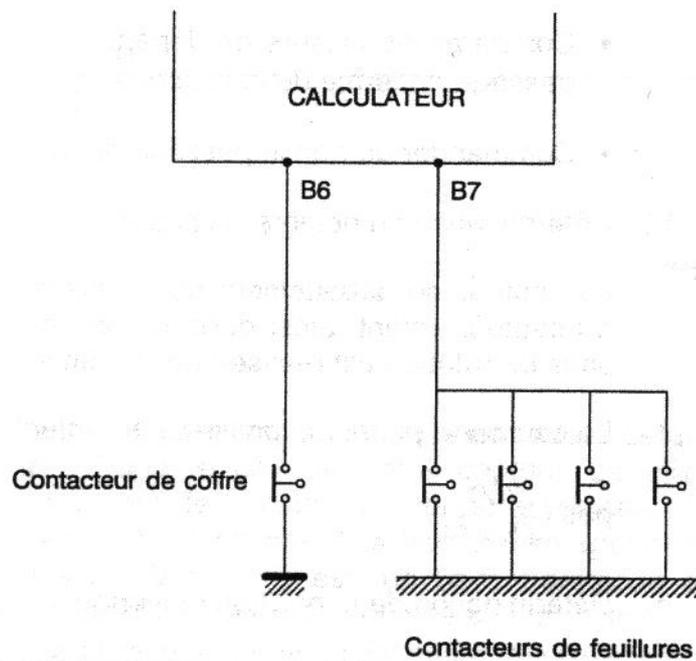
On en déduit que : $H_{moy} = \boxed{H_{moy-1} + \frac{\Delta}{32}}$

G - LES OUVRANTS

Les contacteurs de feuillures ou de coffre ont pour rôle de fournir un signal de masse au calculateur ou non.

Ils sont utilisés pour la fonction anti-saut de cabri que nous étudierons plus loin. Le signal de masse est présent à l'ouverture d'un ou des ouvrants.

Contacts ouverts, on mesure aux bornes B6 et B7 une tension de 12 V.



IV - STRATEGIES DE PASSAGE EN FERME

A - PRINCIPE -COMMANDE DES ELECTROVANNES

Normalement, la suspension est "souple" (trois sphères par essieu) ; le calculateur la fait passer en "ferme" (deux sphères par essieu) par l'intermédiaire d'un des paramètres suivants :

- Angle volant)
(capteur volant
- Vitesse volant)
- Amplitude du débattement vertical en attaque et en détente → capteur de débattement de caisse
- Freinage → capteur de frein
- Vitesse d'enfoncement ou de relevé de la pédale d'accélérateur → capteur de pédale

Tous ces paramètres sont fonction de la vitesse véhicule, et permettent de déterminer par anticipation, ou réaction, les accélérations transversales, longitudinales ou verticales du véhicule.

Logique de commande des électrovannes

Les deux électrovannes sont toujours commandées en même temps

Suspension souple → elles sont alimentées

Suspension ferme → elles ne sont pas alimentées

Nota : L'électrovanne arrière doit être commandée 10 ms maxi après l'électrovanne avant.

B - APPLICATIONS

**STRATEGIES DE PASSAGE EN FERME
PAR ANTICIPATION :**

VOLANT :

V, 34 km/h + Angle volant > Seuil (fonction inverse de V)

V, 24 km/h + Vitesse volant, Seuil (fonction inverse de V)

ACCELERATEUR :

Une fois V = 5 km/h

Vitesse d'évolution, Seuil (fonction parallèle de V)

Maintient en Ferme si variation de V > 4,3 km/h en 1 s

Remarque : Seuils différents en enfoncée et relâchée

FREIN :

V > 24 km/h + Pression freins AV > 35 bars

Remarque : Les retours en Souple ne se feront pas à la disparition de l'événement mais après une temporisation variable.

**STRATEGIES DE PASSAGE EN FERME
PAR REACTION :**

DEBATTEMENT DE CAISSE :

V > 10 km/h +

Débattement Train AV, Seuil (fonction inverse de V)

Remarque : Seuils différents en compression et détente.

POSITION SPORT :

REDUCTION DE 33 % DES SEUILS DE PASSAGE EN FERME DE :

Angle volant

Vitesse volant

Pédale d'accélérateur

AUGMENTATION DE 30 % DES TEMPORISATIONS DE RETOUR EN SOUPLE DE :

Angle volant

Vitesse volant

Pédale d'accélérateur

Frein

Remarque : Les retours en Souple ne se feront pas à la disparition de l'événement mais après une temporisation variable.

V - L'ANTI SURSAUT DU VEHICULE**A - LE SURSAUT DU VEHICULE**

Nous avons vu que dès la coupure de l'alimentation du calculateur, la suspension est en position "Ferme" (U électrovanne = 0). Donc la sphère additionnelle est isolée.

Si la pression dans les sphères principales varie (montée ou descente de personnes, chargement ou déchargement) il apparaîtra une différence de pression par rapport à la sphère additionnelle.

A la mise du contact, la sphère supplémentaire étant reliée au circuit, la différence de pression va se traduire par un afflux (P additionnelle $>$ P principale) ou un reflux (P additionnel $<$ P principale) de liquide dans les cylindres de suspension, ce qui modifiera brutalement l'assiette du véhicule, provoquant un sursaut du véhicule.

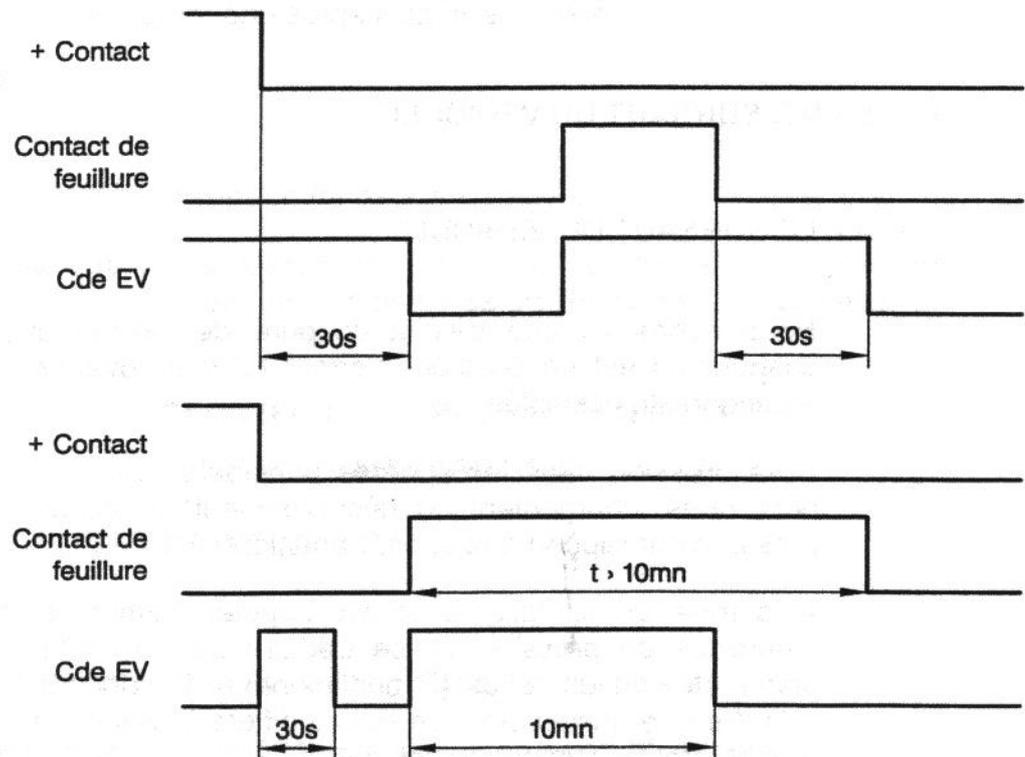
B - ROLE

Ce système a pour but, contact coupé d'équilibrer les pressions dans les circuits en alimentant le calculateur lors de l'ouverture d'un ouvrant avec une durée limitée à dix minutes, et de temporiser l'alimentation pendant trente secondes à la fermeture de l'ouvrant ; la temporisation de trente secondes est également activée, ouvrants fermés, lors de la coupure du contact.

Remarque : Si la pression hydraulique n'est pas suffisante, la sphère additionnelle reste isolée ce qui peut provoquer, lors de la mise en marche du moteur un léger sursaut.

Nota : La fonction anti-saut de cabri est intégrée au calculateur.

C - RECAPITULATIF DU FONCTIONNEMENT



VI - SECURITES DE FONCTIONNEMENT

A - MISE DU CONTACT

A la mise du contact, le calculateur réinitialise les microprocesseurs. A chaque mise sous tension du calculateur, tous les éléments testés sont supposés être dans leur état normal de fonctionnement → tous les compteurs de défauts sont mis à zéro.

B - INITIALISATION DU CALCULATEUR A LA MISE SOUS TENSION

A la mise sous tension, le calculateur vérifie :

- La présence des actionneurs : continuité de ligne
- Ses propres circuits
- L'absence d'évolution anormale des compteurs, registres, etc ...

puis effectue :

- La réinitialisation des compteurs, registres, etc ...

C - SELECTION DE LA TABLE DE DONNEES

Le calculateur a en mémoire les tables de paramètres pour tous les véhicules pouvant être équipés de la suspension hydractive.

A son initialisation, le calculateur lit un code lui indiquant quelle table de paramètres il doit utiliser.

Si ce code est inexistant ou erroné, le calculateur choisit systématiquement la table de paramètres du véhicule XANTIA et commande l'allumage du témoin d'alerte de façon permanente.

D - CHIEN DE GARDE

Le calculateur contrôle en permanence le bon déroulement de son programme interne.

E - REINITIALISATION A VITESSE NON NULLE

Une réinitialisation exceptionnelle du calculateur par une perturbation non prévue produit une mise en sécurité du véhicule :

Suspension en état "ferme" tant que la ligne droite n'est pas validée sur 200 mètres si la vitesse véhicule est supérieure à 40 km/h et allumage du voyant l'alerte pendant trois secondes.

AUTO-DIAGNOSTIC

I - GENERALITES

L'auto-diagnostic est conçu dans le but d'améliorer la fiabilité et de préserver le fonctionnement automatique aussi longtemps que possible.

Dans le cas où il est impossible de commander les électrovannes (calculateur HS, connecteur électrovannes débranché, tension d'alimentation trop faible), la suspension est en état "ferme" hydrauliquement. Par contre, lors d'un défaut capteur, la position "souple" de la suspension est maintenue.

A - DETECTION

1 - Capteurs volant. accélérateur. électrovannes. calculateur

Il y a deux types de diagnostic :

- Par cohérence des signaux entre eux.
- Par mesure électrique, permettant une détection rapide des défauts d'alimentation des capteurs et des actionneurs notamment des connecteurs débranchés et des micro-coupures.

2 - Capteurs débattement de caisse et vitesse véhicule. mano-contact de frein

Seul le diagnostic par cohérence est appliqué.

B - MODES DEGRADES

1 - Capteur volant. débattement de caisse. accélérateur et mano-contact de frein

Le capteur défaillant est exclu du système, mais le fonctionnement automatique est maintenu. Ainsi, le confort est privilégié.

2 - Capteur vitesse véhicule

La stratégie de secours vitesse = 100 km/h est mise en place à la validation du défaut.

Si capteur HS → Fonctionnement avec dernière ligne droite acquise.

Si liaison en CC ou CO → inhibition de la stratégie capteur volant.

3 - Electrovanne

Les deux électrovannes passent en position "ferme".

4 - Calculateur

Tentative de réinitialisation du calculateur se traduisant par un passage en ferme pendant quelques secondes.

C - MEMORISATION DES CODES DEFAULT

Les défauts sont stockés dans une mémoire non volatile EEPROM (les défauts ne s'effacent pas lors d'une déconnexion de la batterie).

D - CONTROLE DU SYSTEME

La communication entre le calculateur de suspension et un testeur après-vente peut s'effectuer de deux façons différentes

- Trame lente à éclats lumineux avec les outils OUT 4097 T ou OUT 4120 T
- Trame rapide par liaison série avec ELIT

1 - Par éclats lumineux

Ce type de test permet la lecture et l'effacement des codes défauts. Pour effectuer ce test, le véhicule doit être à l'arrêt (0 km/h) et le contact doit être mis.

2 - Par liaison série

Ce test est réalisable, contact mis, quelle que soit la vitesse du véhicule.

Possibilités offertes :

- Lecture des défauts fugitifs et confirmés - Effacement des défauts mémorisés

La notion de défaut fugitif permet de visualiser un défaut dès qu'il est détecté par le calculateur et avant même sa confirmation. La recherche de panne est ainsi facilitée.

- Analyse dynamique du fonctionnement de l'hydractive

- **Commande des actionneurs et des témoins lumineux**

Toutes les 100 ms environ le calculateur transmet l'état de ses entrées/sorties : Etat des contacteurs de feuillure, de l'interrupteur NORMAL/SPORT, des témoins, du mano-contact de frein, ...) ainsi que les paramètres de fonctionnement : angle et vitesse volant, vitesse véhicule, tension batterie ...

Véhicule à l'arrêt, le testeur peut forcer le calculateur à commander électrovanne et témoin lumineux.

Ces deux fonctions permettent donc un test fonctionnel complet du système de suspension sans intervention sur le faisceau véhicule. Ce test peut être statique ou dynamique.

- **Identification du calculateur**

Elle donne les versions hard, soft, paramètres du calculateur ainsi que son numéro de série.

FONCTION TESTEE	CODE DEFAUT DIAG A ECLATS CODE	ANOMALIE DETECTEE	STRATEGIE DE DETECTION	TEST ELEC.	TEST PAR COHERENCE DE SIGNAUX	VALIDATION	STRATEGIE DE SECOURS	ANNULLATION STRATEGIE SECOURS OU COMPTEUR VALID. DEFAULT
ALIMENTATION + batterie ou masse	53	tension batterie hors plage	Ub < 11 V pendant 2 s	X		60	suspension ferme	U batterie dans plage 11,5 V - 16 V ± 0,5 V pendant 2 s
			Ub > 16,5 V pendant 2 s			1		
		microcoupure d'alimentation	Incohérence commande EV < 10 ms pendant la commande pleine tension de 500 ms	X		9	suspension ferme	tentative de relance toutes les 30 s
ELECTROVANNE	(EV avant) 31 (EV arr.) 32	court-circuité ou circuit ouvert	Incohérence commande EV pendant 500 ms	X		2	suspension ferme	tentative de relance toutes les 30 s

FUNCTION TESTEE	CODE DEFAUT DIAG A ECLATS CODE	ANOMALIE DETECTEE	STRATEGIE DE DETECTION	TEST ELEC.	TEST PAR COHERENCE DE SIGNAUX	VALIDATION	STRATEGIE DE SECOURS	ANNULLATION STRATEGIE SECOURS OU COMPTEUR VALID. DEFAULT
VOLANT	23	circuit ouvert hors service court-circuité	<p>$I_{\text{mesuré}} > I_{\text{réel max}}$ $I_{\text{mesuré}} < I_{\text{réel min}}$ pendant 2 s</p>	X		4	suspension automatique	$I_{\text{réel min}} < I_{\text{mesuré}}$ $I_{\text{mesuré}} < I_{\text{réel max}}$ puis acquisition ligne droite angle volant mesuré > 6,4° puis acquisition ligne droite
			<p>si $V_{\text{it}} < 100$ km/h après mise contact angle volant $\leq 6,4^\circ$ pendant 1 km ou avant eu 1 fois angle volant > 6,4° ; angle volant $\leq 6,4^\circ$ pendant 3 km</p> <p>si $V > 100$ km/h pas de détection $F=1$ accélé > 15% pendant 10 s $v_{\text{it}} > 30$ km/h accélé pas en défaut</p>		X			
MANOCONTACT	21	circuit ouvert court circuit	<p>vitesse > 30 km/h pas d'info frein 3 décélération de 0,46g sur 1,5s</p>		X	5		

FONCTION TESTEE	CODE DEFAULT DIAG A ECLATS CODE	ANOMALIE DETECTEE	STRATEGIE DE DETECTION	TEST ELEC.	TEST PAR COHERENCE DE SIGNAUX	VALIDATION	STRATEGIE DE SECOURS	ANNULATION STRATEGIE SECOURS OU COMPTEUR VALID. DEFAULT
VITESSE VEHICULE	24	liaison en circuit ouvert ou en CC capteur hors service	accél > 15% et pas de signal vitesse pendant 30 s chute de vitesse de 30 km/h en 512 ms (V > 30 km/h), V < 5 km/h pendant les 28 s suivant chute et accélé > 15% vitesse > 30 km/h et pas de transition pendant les 5 s suivant le signal mano-contact de frein V signal > Vréf max V signal < Vréf min pendant 2 s		X	5	V = 100 km/h	retour signal cohérent pendant 20 s
DEBATEMENT CAISSE	25	circuit ouvert hors service court-circuité			X	1	suspension automatique	angle de débat. mesuré > 2 pas
ACCELERATEUR	22	circuit ouvert hors service court-circuité		X		10	suspension automatique	retour signal dans plage pendant 20 s

FONCTION TESTEE	CODE DEFAULT DIAG A ECLATS CODE	ANOMALIE DETECTEE	STRATEGIE DE DETECTION	TEST ELEC.	TEST PAR COHERENCE DE SIGNAUX	VALIDATION	STRATEGIE DE SECOURS	ANNULATION STRATEGIE SECOURS OU COMPTEUR VALID. DEFAULT
CALCULATEUR		défaut prog. ou µp.	chien de garde interne		X	10	reset µp. susp. ferme si V > 40 km/h	
	54	défaut mém. EEPROM	test "check sum" EEPROM + effacement EEPROM + test lecture/écriture		X	1	fonction normale tant que possible	
		ligne diag.	test émission/réception à la mise sous tension du calculateur	X		1	émission codes défauts par témoin alerte	
		étagé de commande des EV court-circuité ou circuit ouvert	test "Status" 1 "Input" pendant 2 s EV non commandées	X		1	suspension ferme	"Status" "Input" pendant 2 s sur les 2 étages

II - BROCHAGE DU CALCULATEUR

CONNECTEUR BLANC

- 1 - Commande par + de l'électrovanne avant
- 2 - Commande par + de l'électrovanne arrière
- 5 - Ligne de diagnostic
- 6 - Signal de masse contacteur de coffre
- 7 - Signal de masse contacteurs de feuillures -
- 8 - Masse
- 10 - Commande par - du voyant de contrôle
- 11 - Information vitesse véhicule
- 12 - Signal loi normale (masse)/loi sport ("en l'air")
- 13 - - du capteur de volant
- 14 - Commande par + l'allumage du voyant interrupteur en position "sport"
- 15 - Masse

CONNECTEUR NOIR

- 1 - + direct
- 2 - + direct
- 3 - Alimentation + 5 V du capteur de pédale d'accélérateur
- 4 - Information position pédale d'accélérateur (sortie curseur)
- 5 - + Alimentation après contact du calculateur
- 9 - Information sortie 2 capteur de volant
- 10 - + 5 V d'alimentation du capteur volant
- 11 - Signal capteur de freinage
- 12 - - du capteur de pédale d'accélérateur
- 13 - Signal capteur de débattement de caisse
- 14 - Signal capteur de débattement de caisse
- 15 - Information sortie 1 capteur de volant

III - FONCTIONNEMENT DU VOYANT DU TABLEAU DE BORD

Il est alimenté directement côté + après contact (12 V) et commandé côté masse par le calculateur.

- Mise du contact → le voyant s'allume pendant trois secondes
- Présence d'un défaut → le voyant clignote pendant dix secondes à la fréquence de 1 Hz en roulage ou à la mise du contact après une initialisation plus courte que précédemment (≈ 1 s).
- Si le microprocesseur est défectueux → allumage du voyant en permanence