

SYSTEME BOSCH MOTRONIC MP3.1

GENERALITES

A - PRESENTATION

Le système MOTRONIC MP3.1 dont le cerveau est un calculateur électronique numérique, a pour rôle de gérer à la fois le circuit d'allumage et celui d'injection.

Au point de vue injection, c'est un dispositif dit " multipoint " car chaque cylindre est alimenté par un injecteur propre.

L'allumage et l'injection étant intimement liés, ils vont s'influencer mutuellement et travailler en commun, afin de tenir compte de tous les paramètres physiques variables qui font qu'un moteur est à son point optimal de fonctionnement en toutes circonstances.

D'autre part, avec un calculateur unique il apparaît que certains capteurs de mesure du système d'injection peuvent être aussi utilisés pour l'allumage.

Le circuit d'alimentation quant à lui, est également unique. Ce système présente donc l'avantage d'être moins complexe et d'accroître l'agrément de conduite. Celui-ci est également favorisé par la possibilité qu'a le calculateur à travailler en mode dégradé ; ceci consiste, en l'absence de certains paramètres à remplacer ces derniers par une valeur programmée au préalable.

Enfin, dans un souci de faciliter la recherche de pannes éventuelles et par là même d'atteindre une qualité de réparation optimum, ce système possède une mémoire d'auto-diagnostic embarquée.

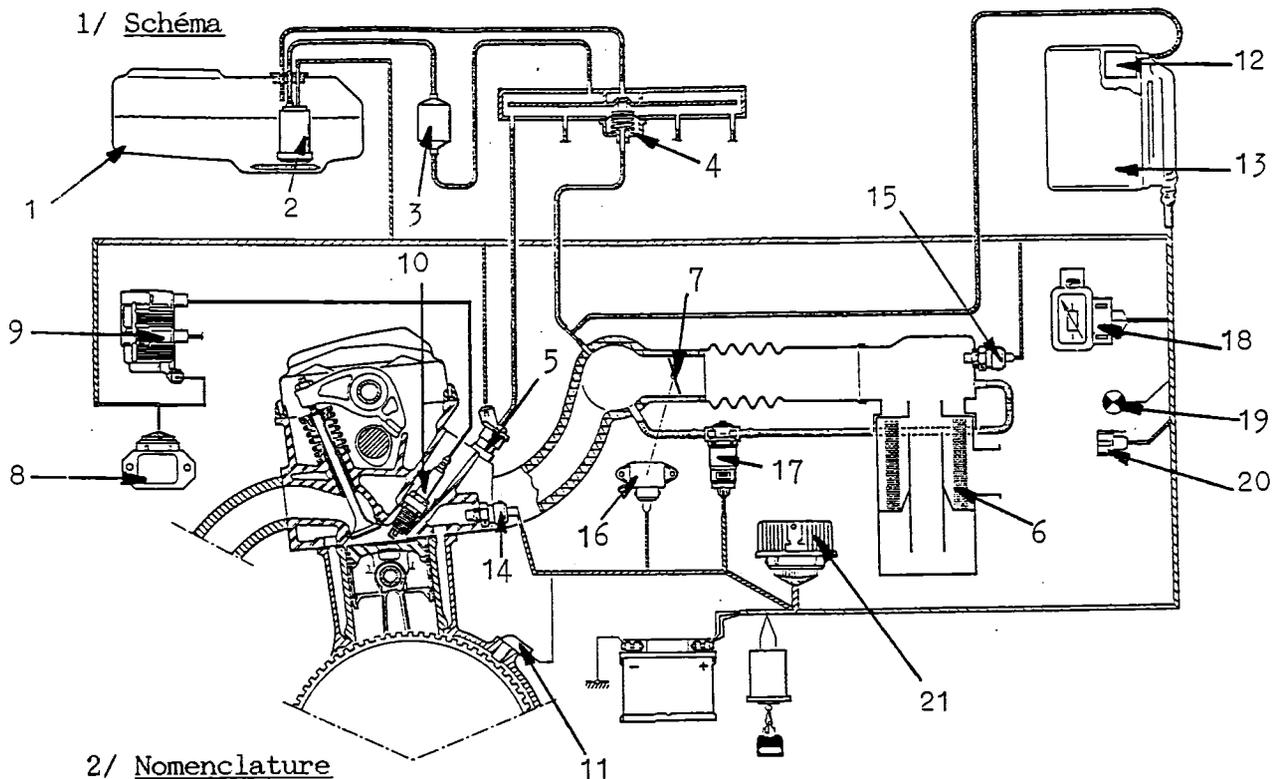
Nota : Pour les pays à normes d'anti-pollution sévères, le système MP3.1
**** comporte une boucle de régulation de richesse et un circuit de réaspiration des vapeurs d'essence.

B - AFFECTATION

Véhicule AX GTI avec motorisations : - K6B (TU3FJ 2/K)
- KFZ (TU3 FJ2/Z → pays à normes d'anti-pollution sévères)

C - DISPOSITION GENERALE DU CIRCUIT (Version K → non dépolluée)

1/ Schéma



2/ Nomenclature

Circuit d'essence

- 1 - Réservoir d'essence
- 2 - Pompe à essence
- 3 - Filtre à essence

- 4 - Régulateur de pression d'essence
- 5 - Injecteur

Circuit d'air

- 6 - Filtre à air

- 7 - Boîtier papillon

Circuit d'allumage

- 8 - Module d'allumage
- 9 - Bobine d'allumage

- 10 - Bougie

Circuit de commande

- 11 - Capteur passif d'allumage
- 12 - Capteur de pression

- 13 - Calculateur

Circuits annexes

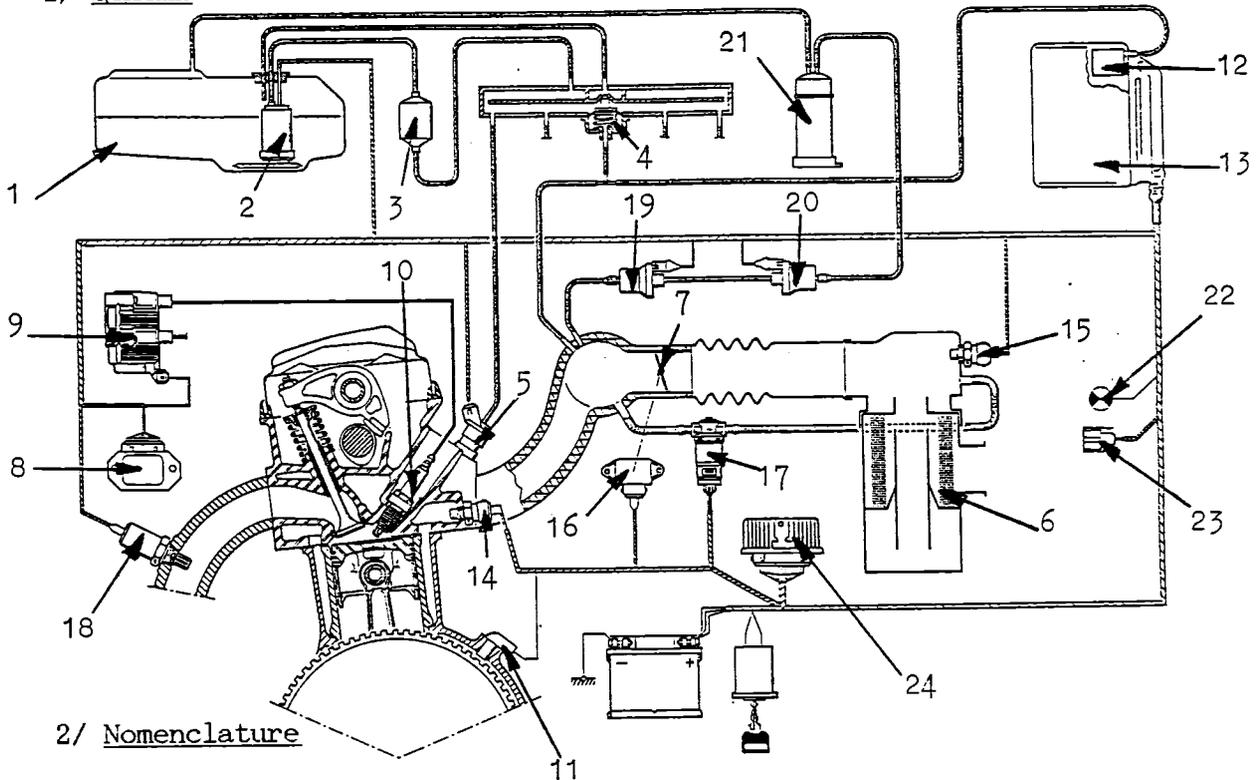
- 14 - Sonde de température d'eau
- 15 - Sonde de température d'air
- 16 - Potentiomètre sur axe papillon
- 17 - Actuateur de ralenti

- 18 - Potentiomètre de réglage CO
- 19 - Voyant de contrôle
- 20 - Prise auto-diagnostic
- 21 - Relais :

- de calculateur
- de pompe à essence

C - DISPOSITION GENERALE DU CIRCUIT (Version Z → dépolluée)

1/ Schéma



2/ Nomenclature

Circuit d'essence
.....

- 1 - Réservoir d'essence
- 2 - Pompe à essence
- 3 - Filtre à essence

- 4 - Régulateur de pression d'essence
- 5 - Injecteur

Circuit d'air
.....

- 6 - Filtre à air

- 7 - Boîtier papillon

Circuit d'allumage
.....

- 8 - Module d'allumage
- 9 - Bobine d'allumage

- 10 - Bougie

Circuit de commande
.....

- 11 - Capteur passif d'allumage
- 12 - Capteur de pression

- 13 - Calculateur

Circuits annexes
.....

- 14 - Sonde de température d'eau
- 15 - Sonde de température d'air
- 16 - Potentiomètre sur axe papillon
- 17 - Actuateur de ralenti
- 18 - Sonde à oxygène
- 19 - Electrovanne d'isolement

- 20 - Electrovanne de purge canister
- 21 - Canister
- 22 - Voyant de contrôle
- 23 - Prise auto-diagnostic
- 24 - Relais :
 - de calculateur
 - de pompe à essence

ETUDE DU SYSTEME MOTRONIC MP3.1

I - GENERALITES

A - LE SOUS SYSTEME D'ALLUMAGE

C'est un système d'allumage électronique intégral sans distributeur de haute tension. Le traitement de l'allumage est assuré dans le calculateur de façon numérique, si bien que l'avance à l'allumage est programmée, lors de la conception du système sous la forme de plusieurs cartographies mises en mémoire. Ceci procure une précision d'autant plus accrue que plusieurs paramètres sont pris en compte, outre la vitesse et la charge moteur.

Cette précision infaillible permet de faire fonctionner le moteur dans les mêmes conditions idéales que lors d'un essai au banc, d'où un rendement optimal et un respect scrupuleux des normes anti-pollution.

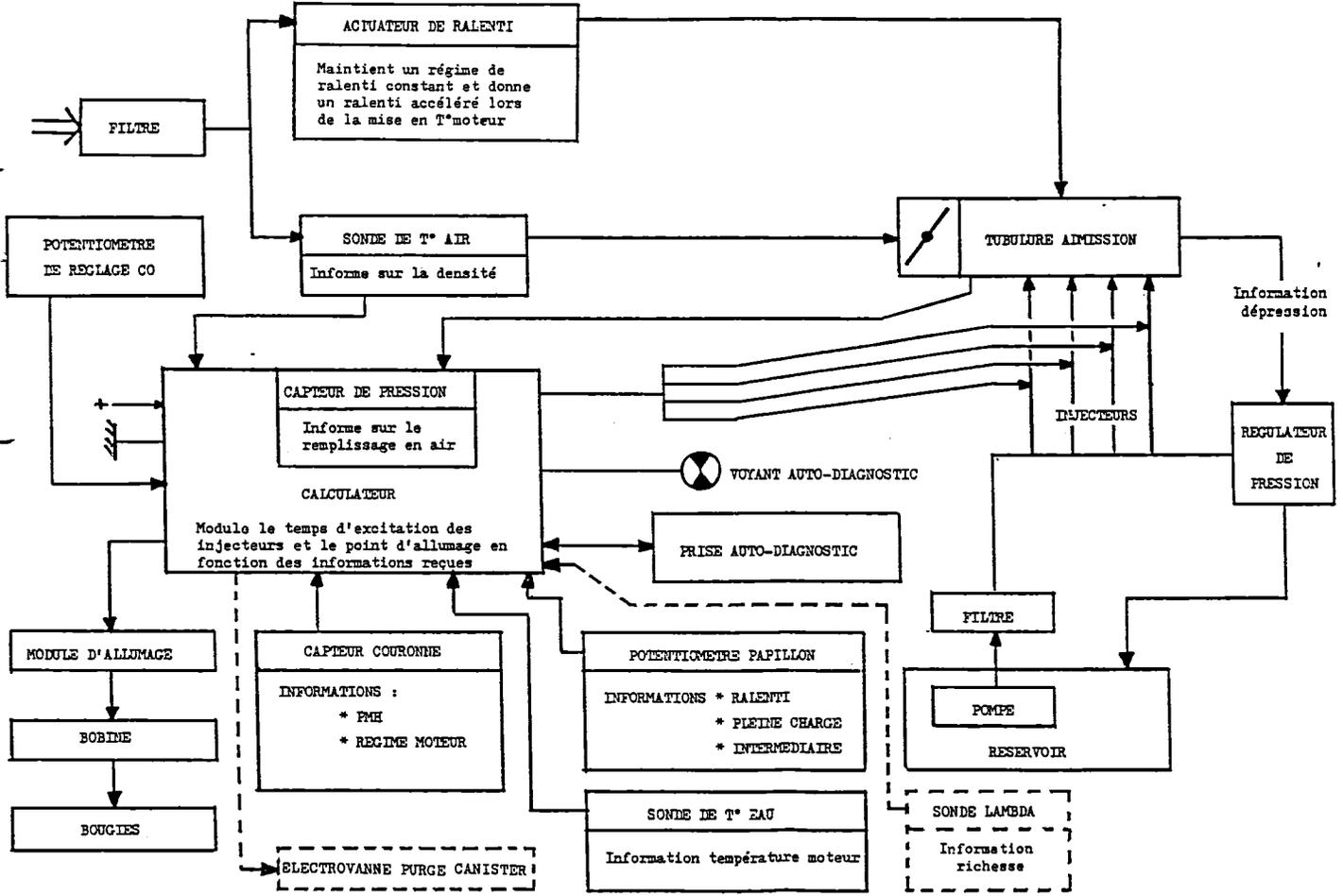
ORDRE D'ALLUMAGE : 1 - 3 - 4 - 2

B - LE SOUS SYSTEME D'INJECTION

C'est une injection d'essence multipoint s'appuyant comme à l'accoutumée sur la quantité d'air aspirée par le moteur afin de déterminer la quantité d'essence à injecter, mais le principe de mesure de cette donnée fondamentale est de type indirect ; aussi trouvons nous un capteur de pression parmi tous ceux servant à déterminer le remplissage en air.

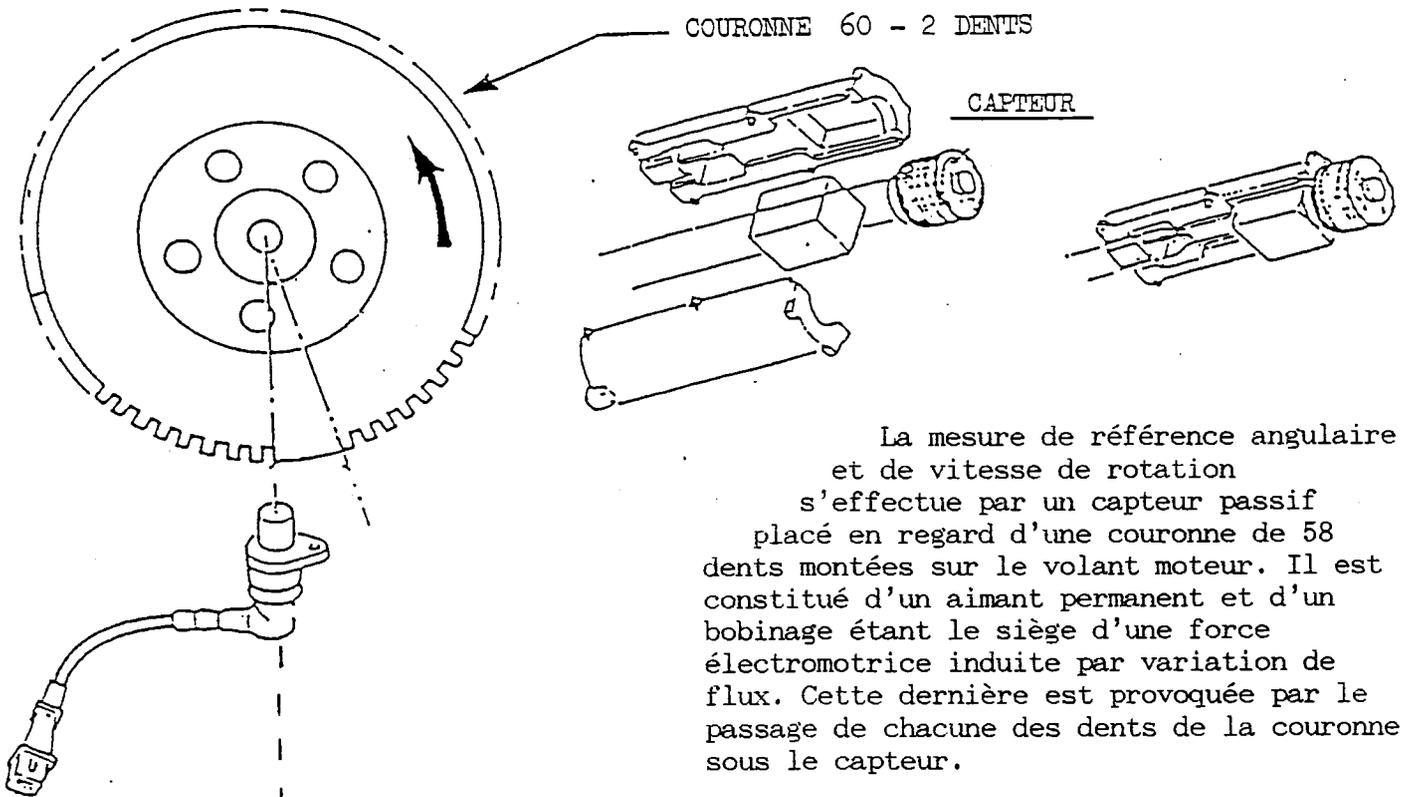
L'essence est fournie au moteur par des injecteurs électromagnétiques dont le temps d'ouverture est déterminé dans le calculateur de façon numérique afin, là encore, d'établir un dosage air-essence très précis, suivant tous les états de fonctionnement du moteur. Pour cette raison, tous les points de fonctionnement du moteur figurent sur une cartographie mise en mémoire comme pour l'allumage.

I - SCHEMA SYNOPTIQUE DE FONCTIONNEMENT



III - FONCTIONNEMENT DE BASE DE L'ALLUMAGE

A - SYSTEME DE REFERENCE

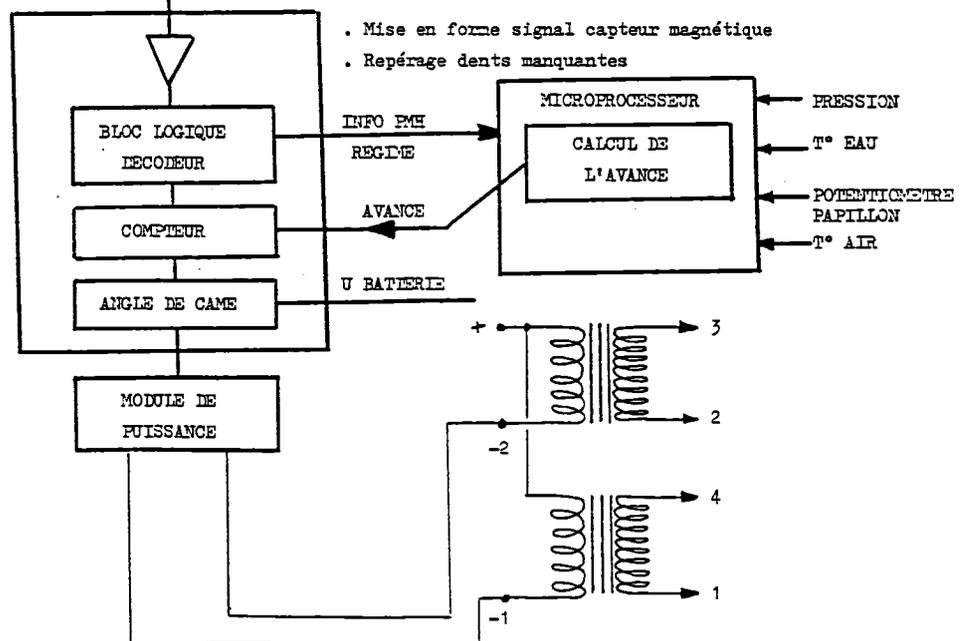


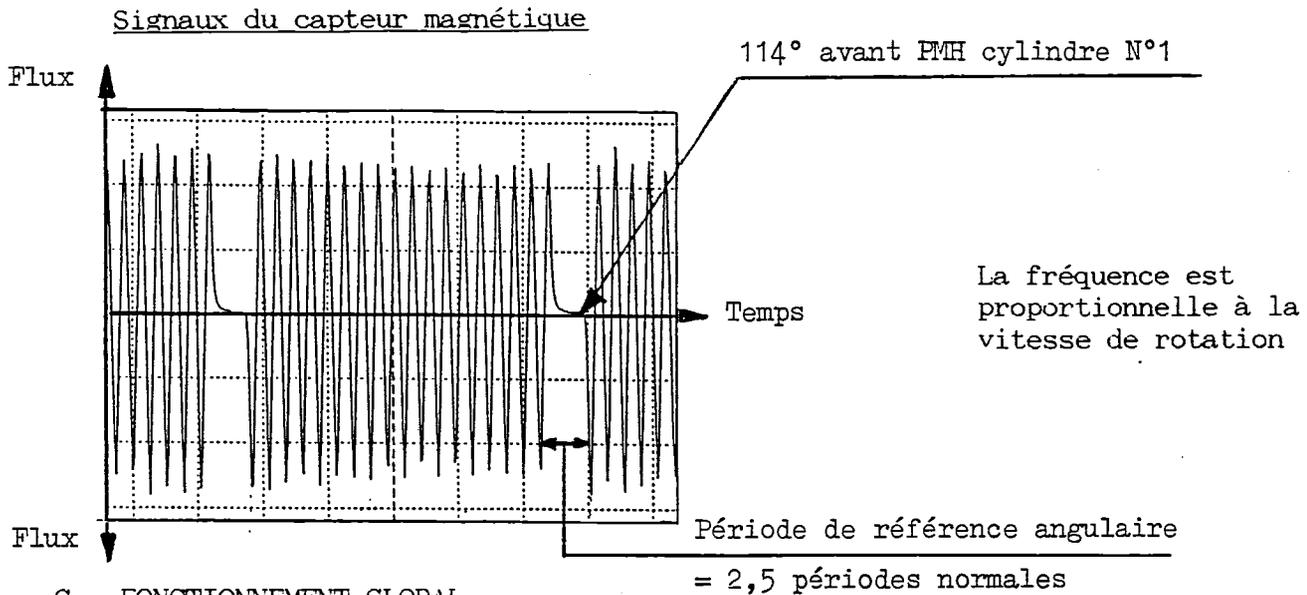
Caractéristiques capteur : Résistance \approx 300 à 400 Ω

Entrefer = 1 mm \pm 0,5 (non réglable)

Caractéristiques couronne : 60 - 2 = 58 dents

B - SCHEMA SYNOPTIQUE





C - FONCTIONNEMENT GLOBAL

Au niveau de l'allumage, le calculateur doit :

- . Déterminer et générer des courbes d'avances
- . Etablir une énergie constante
- . Déclencher l'allumage en commandant un module transistorisé

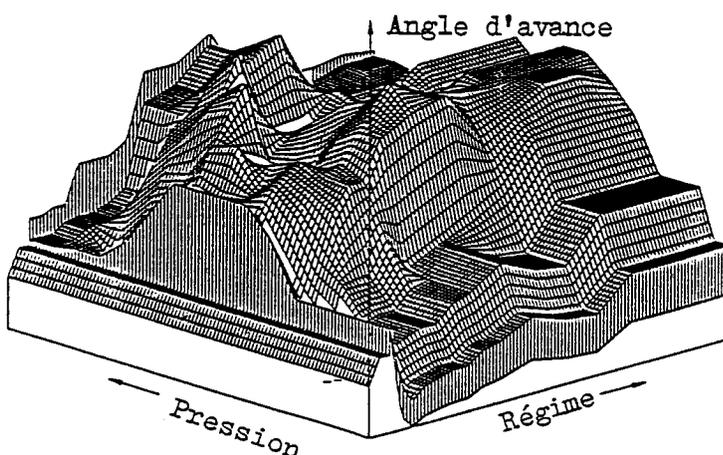
1 - Commande de l'angle d'avance

L'avance à l'allumage de base est obtenue dans une cartographie mise en mémoire dans le calculateur, dont les paramètres sont :

- . Le régime ---> donné par le capteur couronne
- . La pression d'admission ---> donnée par le capteur de pression de la partie injection.

Afin d'obtenir du moteur des performances optimales en toutes circonstances, l'avance de base est corrigée en fonction :

- . De la température d'air
- . De la température d'eau
- . De la position du papillon des gaz



Cartographie de base
établie par le passage
d'un moteur au banc
d'essai, et affinée sur
véhicule en roulage.

Principe du calcul de l'avance
.....

Le calculateur détermine d'abord l'avance de base en considérant trois cas différents :

- . Ralenti
- . Pleine charge
- . Charge partielle

Dans le dernier cas, on a vu précédemment que l'avance de base est déterminée à partir d'une cartographie pression/régime de rotation.

Ensuite, à cette avance de base s'ajoutent les corrections suivantes :

- . La régulation du régime de ralenti
- . La stratégie de mise en action
- . La protection contre le cliquetis
- . La correction de phase

Ensuite le calculateur limite la variation d'avance, adopte s'il y a lieu la stratégie de coupure en décélération et de réattelage et enfin assure la fonction anti-à-coups.

Au démarrage, l'avance de base est remplacée par la stratégie de démarrage.

Correction de phase

Le calculateur ajoute une avance supplémentaire afin de tenir compte du temps que met le signal électrique à parvenir à la bougie.

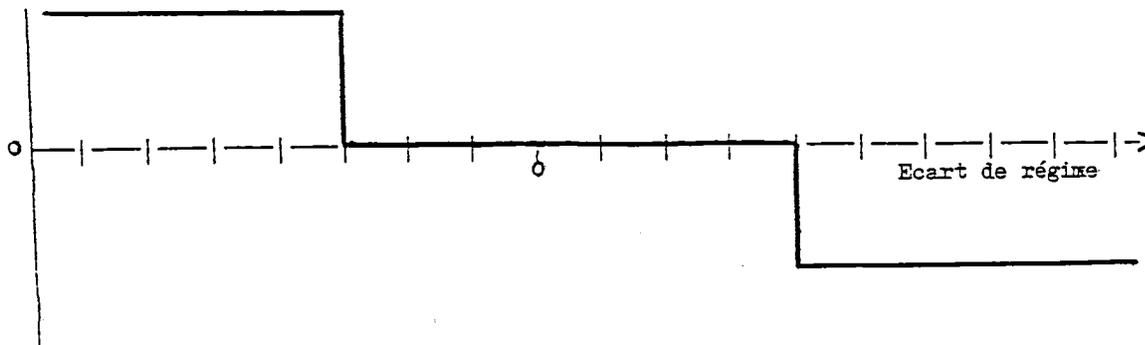
Limitation de la variation d'avance

Pour un bon agrément de conduite, le calculateur limite entre deux allumages la variation d'avance éventuelle à une valeur maximale admissible programmée. Le régime de rotation et le temps d'injection de base déterminent la valeur maximale de variation d'avance.

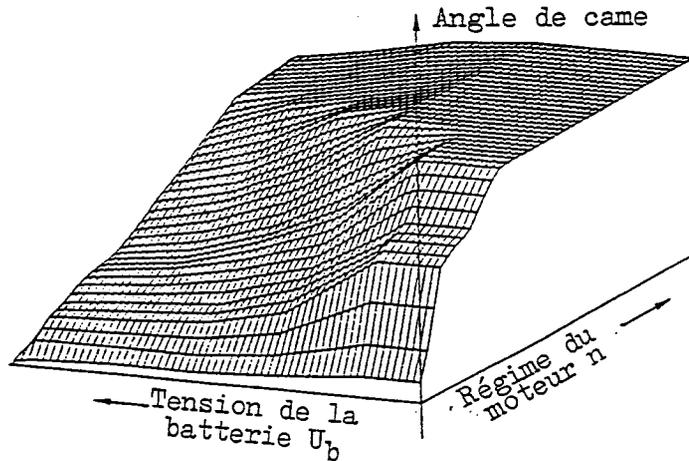
Fonction anti-à-coups

Cette fonction est assurée pour un temps d'injection de base inférieur à 2,5 ms et un régime de rotation compris entre 720 et 3200 tr/mn. Elle consiste à corriger l'avance en fonction de l'écart entre le régime de rotation instantané et un régime filtré déterminé, ceci dans le but de stabiliser le régime de rotation.

AV-DYN



2 - Commande de l'angle de came



On sait que pour un angle de came constant, la haute tension diminue au fur et à mesure que le régime augmente, l'énergie s'étant accumulée dans le primaire bobine diminuant également. Il faut donc que le courant primaire puisse toujours atteindre sa valeur maximale au point d'allumage. Là encore, grâce à une cartographie bien spéciale, le Motronic fait varier l'angle de came en fonction du régime moteur et de la tension batterie. Cette fonction " angle de came " est appelée "calcul d'énergie constante".

3 - Déroulement du fonctionnement

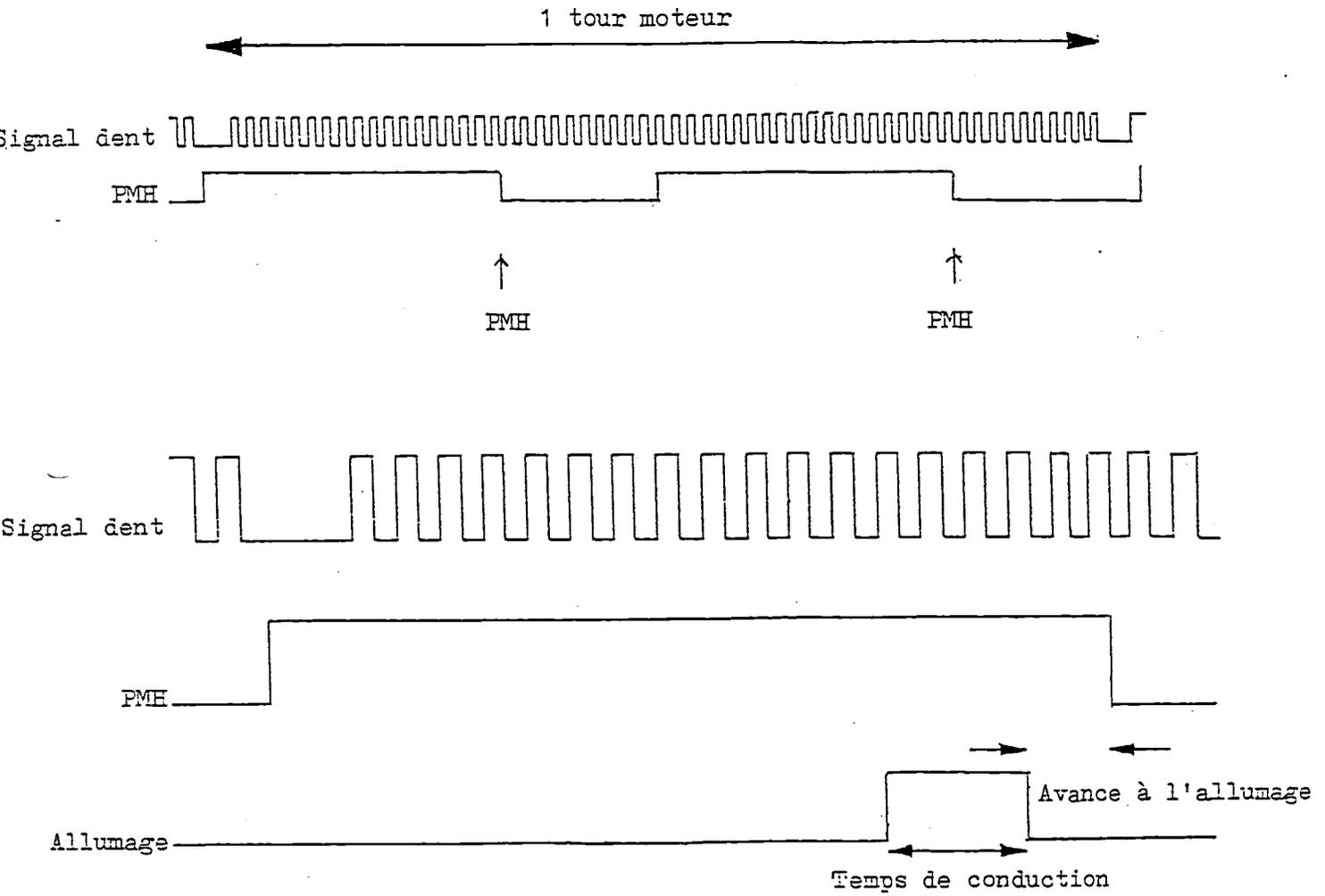
Le défilement des dents devant le capteur couronne crée des variations de flux magnétique qui se traduisent par une tension aux bornes du bobinage du capteur. Un circuit intégré dans le calculateur détecte les passages à zéro de cette tension qui ont lieu quand le capteur voit le sommet des dents (maximum de flux), et sa valeur maxi lorsque le capteur voit le milieu des creux (minimum de flux). Le capteur étant sensible au passage des " deux fausses dents ", fournit un signal de référence de période et de tension supérieures.

Ensuite, le calculateur détermine l'avance optimale par calculs puis commande directement et alternativement les bobines 1 et 2 tous les 1/2 tours moteur.

On a vu que la couronne ne possède qu'un repère " deux fausses dents " ; le calculateur détermine donc le premier PMH grâce à ce repère, et le deuxième PMH par comptage des dents (29 dents ----> 1/2 tour).

A partir du signal de référence, le calculateur ayant déterminé une certaine avance en fonction des différents paramètres, déclenche l'allumage lorsque le nombre de dents passées sous le capteur correspond à l'angle effectué par le vilebrequin, pour lequel l'étincelle doit jaillir.

4/ Symbolisation du traitement de l'allumage



D - ELEMENTS COMPLEMENTAIRES DU SYSTEME D'ALLUMAGE

1/ Module d'allumage

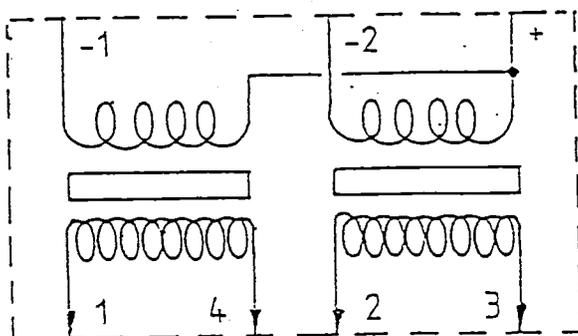
Il a uniquement pour rôle de connecter ou non le circuit primaire, c'est-à-dire déclencher l'allumage. Il est constitué essentiellement d'un montage Darlington. Type : MTR 04.

2/ Bobine

De type BAE 04, elle est constituée de deux bobinages " primaire " associés chacun à un bobinage " secondaire ".

Résistance primaire ---> $0,5 \Omega \pm 10 \%$

Résistance secondaire ---> $\approx 14\ 500 \Omega$



3/ Fils haute tension

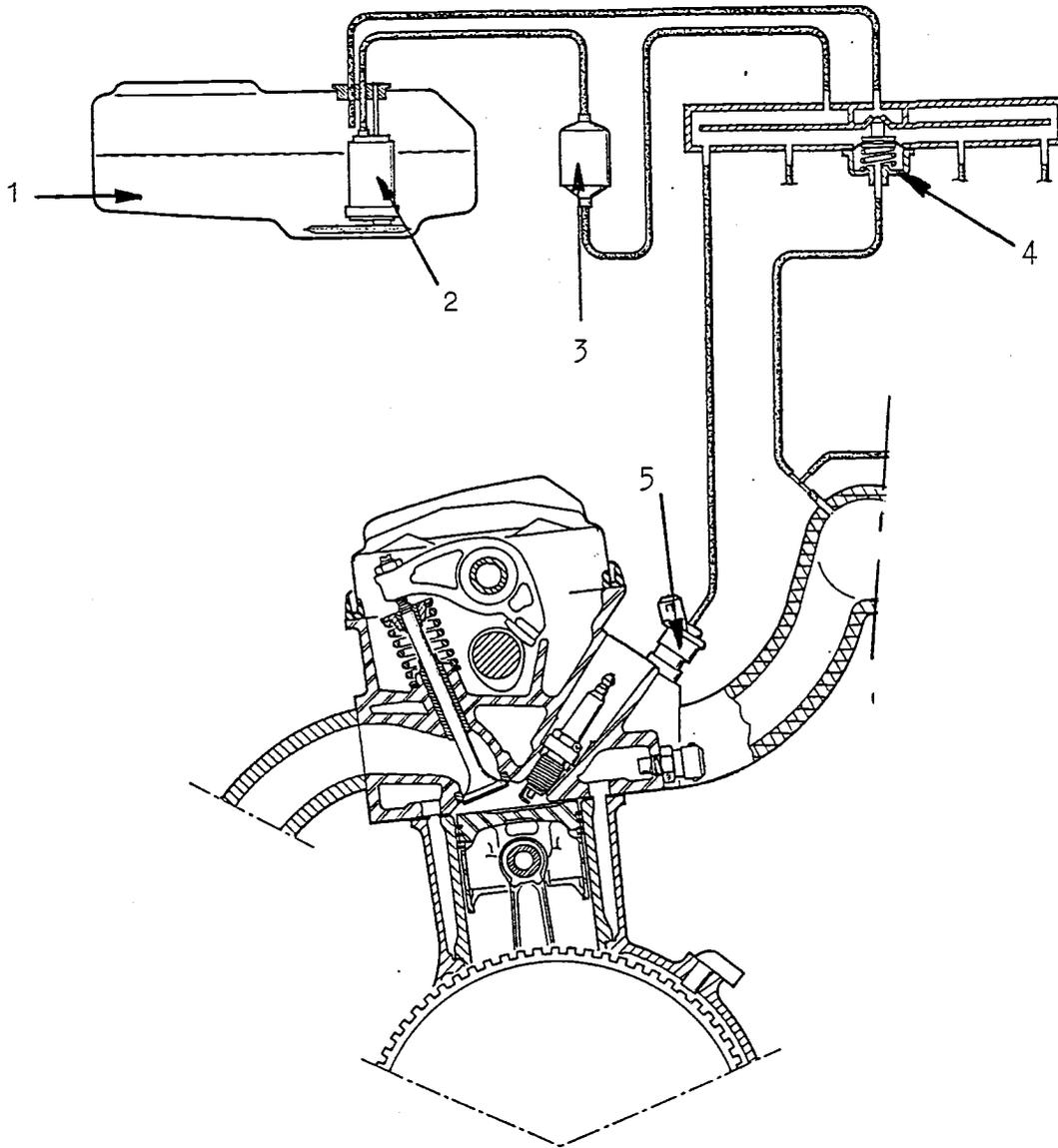
Résistance : $6\ 500 \Omega$ au mètre

4/ Bougies



- . Bougies à siège plat
- . Couple de serrage : $2,5 \text{ mdaN}$
- . Ecartement des électrodes : $1,2 \pm 0,1 \text{ mm}$
- . Références : EYQUEM FC 62 LS 3

ALIMENTATION EN CARBURANT



- 1 - Réservoir d'essence
- 2 - Pompe à essence
- 3 - Filtre à essence

- 4 - Régulateur de pression d'essence
- 5 - Injecteur

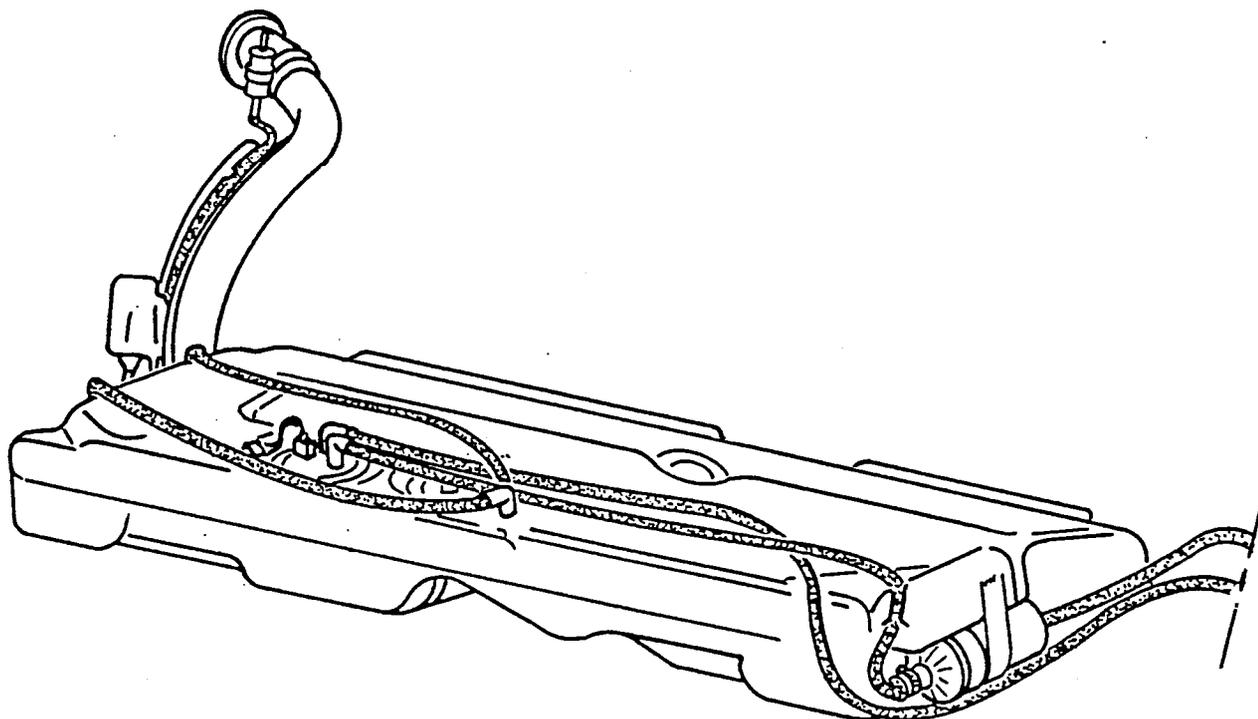
L'essence du réservoir est aspirée par une pompe électrique immergée. Elle est refoulée vers la rampe des injecteurs. Un filtre à élément papier est placé entre la pompe et la rampe des injecteurs.

La pression d'essence est régulée entre 2,5 et 3 bars par un régulateur de pression situé en bout de rampe. L'excès d'essence retourne directement au réservoir.

Chacun des quatre conduits d'admission comporte un injecteur.

A - RESERVOIR ET REMPLISSAGE

Réservoir à carburant en polyéthylène d'une capacité de 43 litres.



Le réservoir possède un revêtement intérieur anti-suintement ; il est spécifique afin d'accepter la pompe électrique immergée et permettre la fixation du filtre à essence.

En version Z, la tubulure de remplissage est étranglée afin d'accepter uniquement les pistolet spécifiques essence sans plomb de \varnothing 21 mm.

B - POMPE A ESSENCE

1 - Description

Pompe haute pression BOSCH type EKP 10. Elle est immergée dans le réservoir, en position verticale.

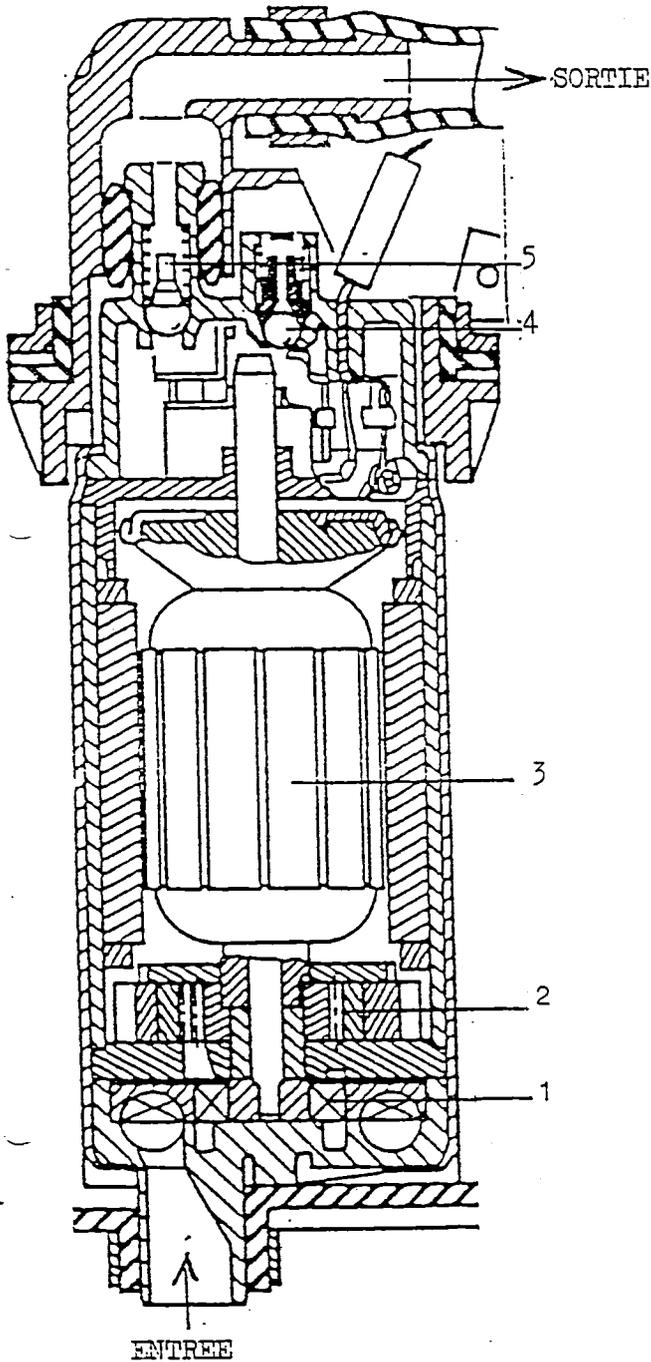
Sa caractéristique principale est d'avoir deux étages de pression. Un étage de gavage constitué par une turbine aspire le carburant dans le réservoir. Un étage haute pression constitué par une pompe à engrenage refoule le carburant vers le filtre sous une pression de trois bars. L'entraînement des deux étages se fait par un moteur électrique à courant continu.

Les avantages d'une immersion totale de la pompe sont la réduction du bruit, un meilleur refroidissement et la négligence des fuites internes.

Caractéristiques

Débit : 120 l/h sous 3 bars
Puissance : environ 50 watts
Résistance : 0,8 Ω
Tension : 12 volts
Consommation de courant maxi : 10,5 A

2 - Fonctionnement



- 1 - Turbine de gavage
- 2 - Pompe à engrenage haute pression
- 3 - Moteur
- 4 - Clapet de surpression
- 5 - Clapet de pression résiduelle

• La rotation de la turbine (1) aspire le carburant par l'entrée de la pompe. Celui-ci traverse la turbine et pénètre dans les chambres de la pompe à engrenage(2). Par réduction du volume des chambres, due à la rotation de la pompe, le carburant est mis sous pression. Cette pression permet l'ouverture du clapet de pression résiduelle (5) et le passage de l'essence vers le filtre. Lorsque la pompe ne fonctionne plus le clapet (5) se referme maintenant une pression résiduelle dans le circuit d'alimentation.

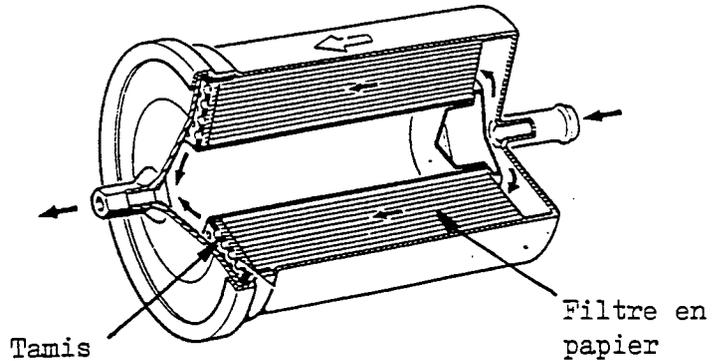
Pour une augmentation de pression supérieure à sept bars (augmentation due à un mauvais fonctionnement du régulateur ou tuyauterie obturée accidentellement) le clapet de décharge (4) s'ouvre, provoquant un retour direct au réservoir, limitant la pression dans le circuit.

C - FILTRE

Le filtre à essence est placé entre la canalisation caoutchouc de sortie du réservoir et le tube rigide sous caisse. Il est fixé sur la droite du berceau arrière par un support en caoutchouc et est protégé de la chaleur de l'échappement par un écran thermique. Il possède un sens de montage afin de permettre au tamis de sortie d'intercepter d'éventuels débris de papier (flèche vers l'avant du véhicule).

Seuil de filtration : 8 à 10 μ

Echange : tous les 80 000 km

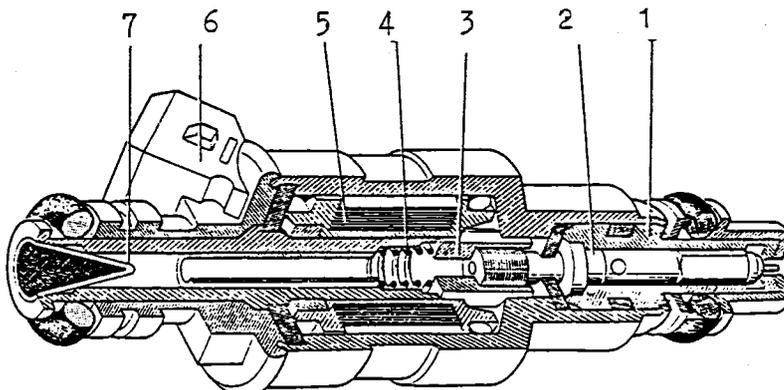
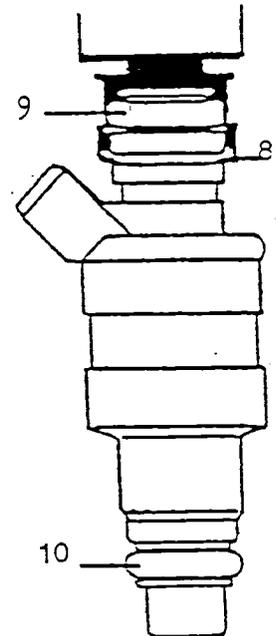


D - RAMPES D'INJECTION

Outre le fait de répartir le carburant uniformément vers tous les injecteurs, elles servent également d'accumulateur. En effet, leur volume est suffisamment grand par rapport à la quantité d'essence injectée par cycle de travail moteur, pour empêcher les fluctuations de pression. Les injecteurs sont ainsi alimentés en carburant à une pression régulière et uniforme.

E - INJECTEURS

Les injecteurs BOSCH sont fixés sur les rampes d'injection par un coupleur (8). L'étanchéité et l'isolation thermique sont réalisées par les joints (9) et (10). L'injecteur possède un corps (1) et une aiguille (2) surmontée d'un noyau magnétique (4). Le corps renferme l'enroulement magnétique (5) et assure le guidage de l'aiguille. L'alimentation est réalisée par le connecteur (6). Lorsque le calculateur envoie une impulsion électrique, l'électro-aimant est excité, l'aiguille se soulève de son siège, comprimant le ressort de rappel (3). Après avoir traversé le filtre (7), le carburant s'échappe en un jet fin pour s'accumuler devant la soupape d'admission restée fermée. Dès l'ouverture de celle-ci, il est aspiré par le flux d'air jusqu'à la chambre de combustion.



La quantité d'essence injectée est fonction du temps de levée d'aiguille d'injecteur, donc du temps de mise à la masse.

Caractéristiques

- . Tension d'alimentation : 12 volts

- . Résistance : 16 Ω (fil du bobinage en laiton)

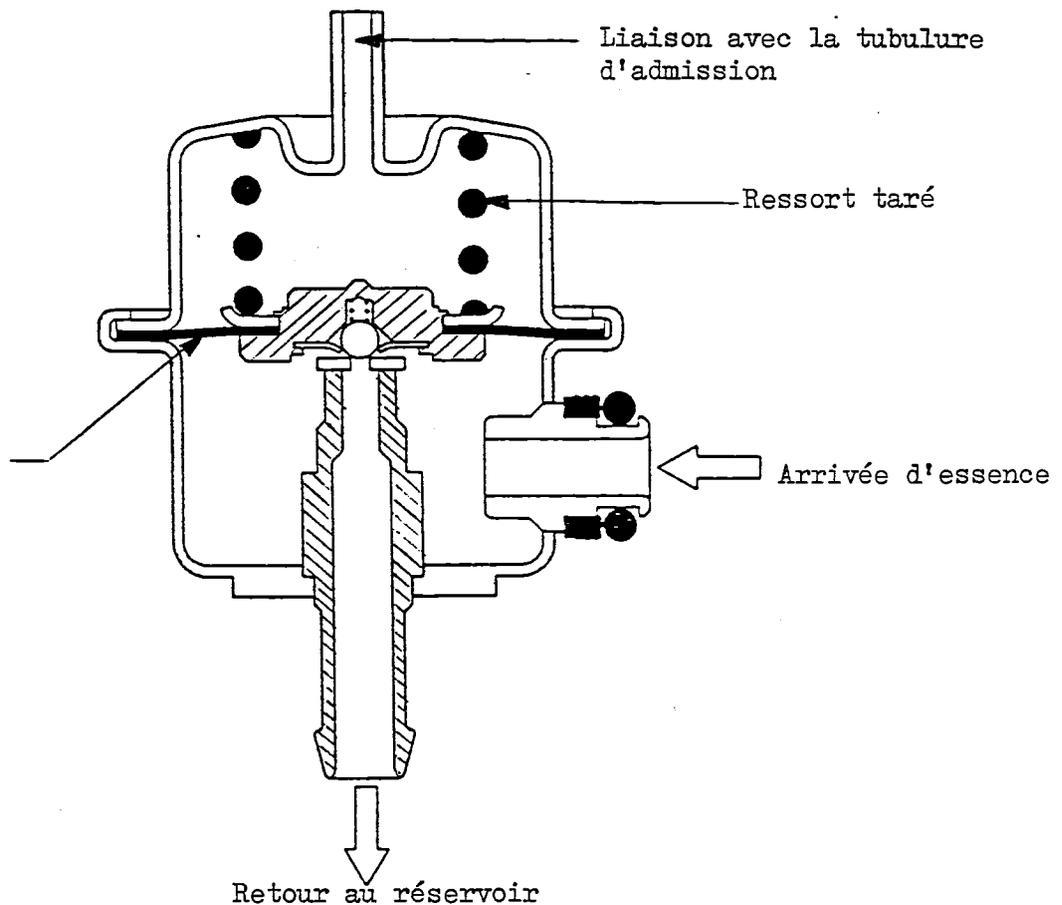
- . Débit statique : 189 cm³/mn sous 3 bars

- . Débit dynamique : 3,23 mg/coup de 2 ms sous 3 bars

F - REGULATEUR DE PRESSION

Il permet de réguler la pression d'alimentation d'essence des injecteurs en fonction de la pression de tubulure.

1 - Description



Il se compose de deux capsules serties, renfermant une membrane sur laquelle est fixé un clapet. Le tarage de la membrane est déterminé par un ressort et la pression venant de la tubulure.

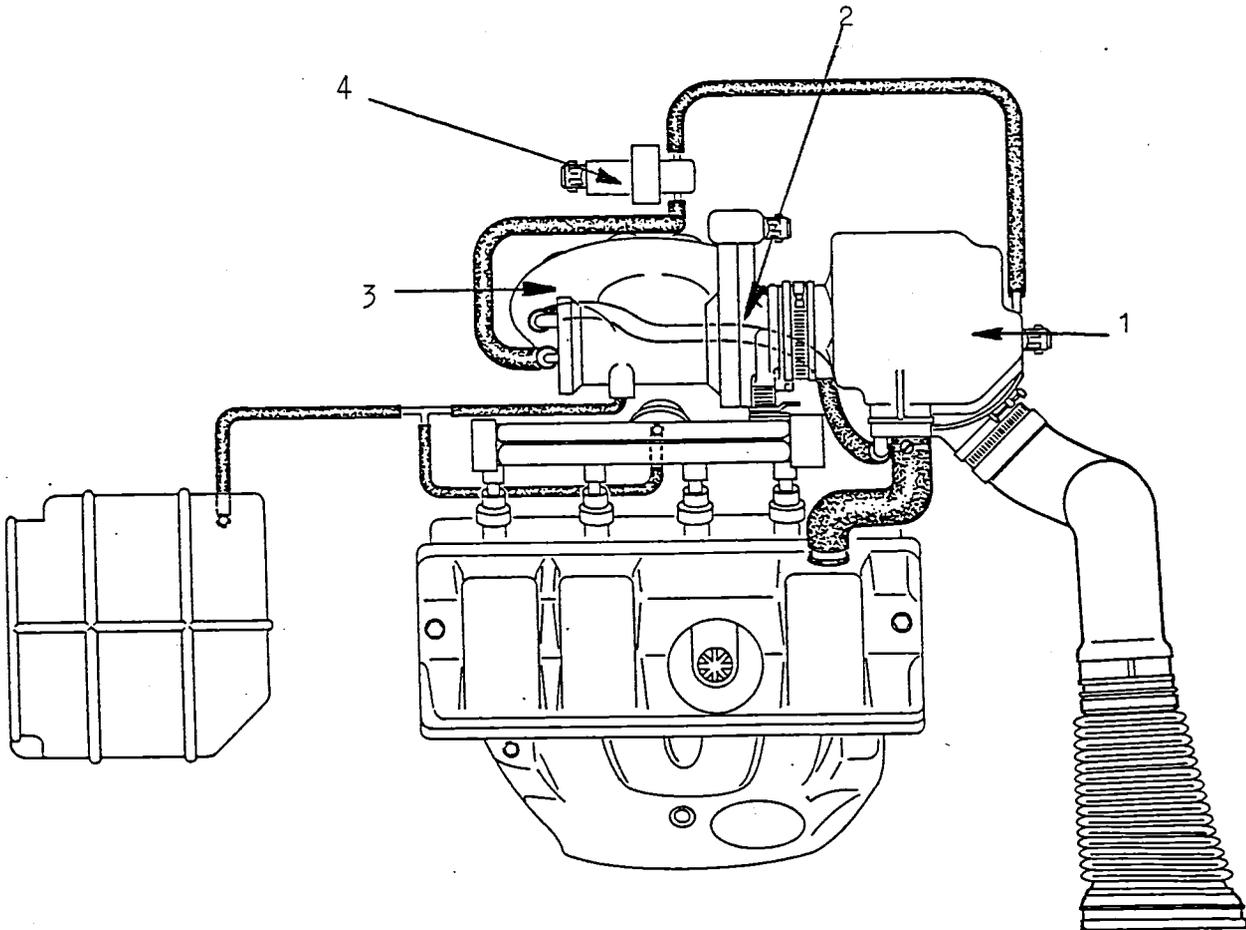
2 - Fonctionnement

Lorsque la pression d'essence est suffisante pour déformer la membrane, le clapet se soulève et l'essence s'écoule par le conduit central vers le réservoir. La pression d'essence est régulée entre 2,5 bars au ralenti et 3 bars en pleine charge évolution due à la variation de pression tubulure.

~ V - CIRCUIT D'AIR

Les quatre cylindres sont alimentés au moyen de quatre conduits à section évolutive. Ceux-ci sont reliés au collecteur d'admission. L'arrivée principale d'air est commandée par un boîtier simple corps (un seuil papillon).

L'air nécessaire au régime de ralenti est canalisé par un circuit spécifique monté en parallèle du papillon. La quantité d'air est ajustée par un actuateur de ralenti monté sur ce circuit parallèle.



- 1 - Filtre à air
- 2 - Boîtier papillon
- 3 - Tubulure d'admission
- 4 - Actuateur de ralenti

I - DOSAGE DU CARBURANT

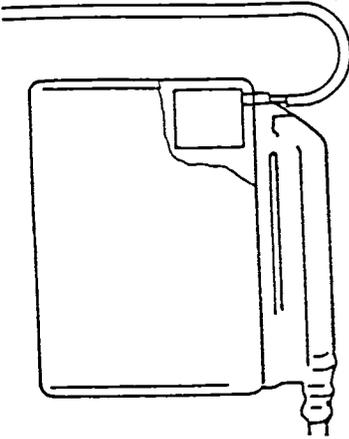
La quantité d'essence à injecter est fonction de la quantité d'air aspirée par le moteur. Cette dernière est déterminée par deux paramètres principaux :

- . La pression tubulure d'admission
- . Le régime de rotation du moteur

A - CAPTEUR DE PRESSION

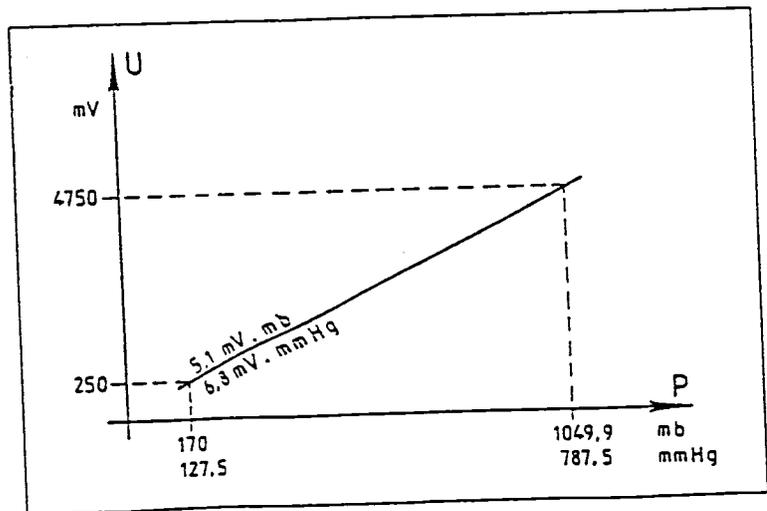
C'est un capteur de pression absolue de type piézorésistif, sa résistance varie avec la pression.

Il est alimenté sous cinq volts et délivre une tension proportionnelle à la pression collecteur.



Le capteur de pression absolue est intégré dans le calculateur et est alimenté en air par une dérivation piquée en aval du boîtier porte papillon.

Tension de sortie du capteur en fonction de la pression d'admission.



1 - Notions de piézoélectricité

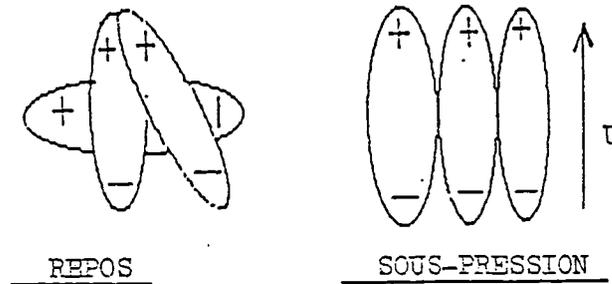
C'est à la fin du siècle dernier que des physiciens montrèrent que certains corps cristallins possédaient la propriété de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique et réciproquement. Ainsi, en comprimant un cristal de quartz on fait apparaître des charges électriques sur sa surface. On a baptisé ce phénomène piézoélectricité.

Cas du quartz

Les molécules d'un cristal de quartz sont formées d'ions chargés négativement pour certains, positivement pour d'autres.

Sous l'action d'une pression ou d'un choc, la constitution d'une molécule se bouleverse. Les ions de charges identiques se regroupent donnant naissance à un potentiel électrique.

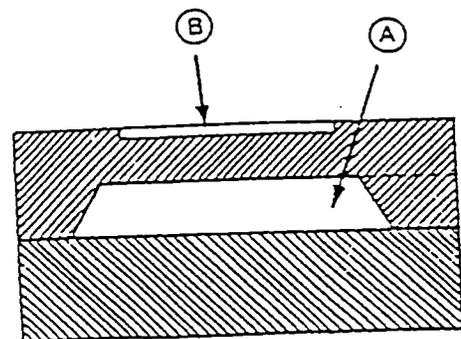
Assimilons une molécule de quartz à un grain de riz. Au repos, les grains sont mélangés. Sous pression, les molécules se regroupent suivant leur charge électrique.



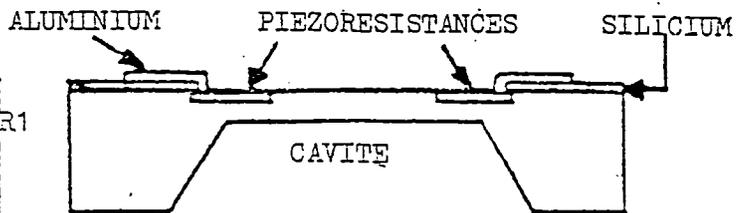
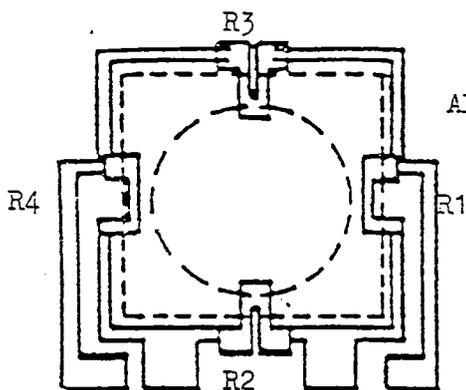
2 - Le capteur piézoélectrique

Le schéma ci-contre nous montre le principe de construction du capteur.

Un espace vide (A) est enfermé entre deux minces plaquettes de silicium. Sur la membrane supérieure (en B), sont fixés quatre piézorésistances montées en pont de Wheastone. Celles-ci fonctionnent en jauge de contrainte si bien qu'elles enregistrent la déformation de la capsule supérieure lorsqu'elle subit l'action d'une pression.



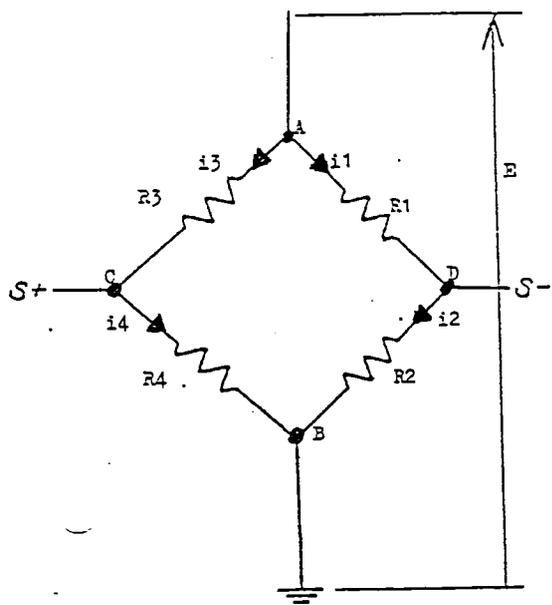
Montage des piézorésistances



3 - Principe électrique du pont de Wheastone

Le pont est dans un état d'équilibre quand $V_{s+} = -V_{s-}$ ou $U_{s+s-} = 0$

Alors $i_3 = i_4$ et $i_1 = i_2$



$$V_a - V_{s+} = V_a - V_{s-} \quad R_3 i_3 = R_1 i_1 \quad i_3 = \frac{R_1 i_1}{R_3}$$

$$V_b - V_{s+} = V_b - V_{s-} \quad R_4 i_4 = R_2 i_2 \quad i_4 = \frac{R_2 i_2}{R_4}$$

Donc $R_4 \left(\frac{R_1 i_1}{R_4} \right) = R_2 i_2$

$$\frac{R_4 R_1}{R_3} = R_2 \quad R_4 R_1 = R_3 R_2$$

| |
|-------------------------------------|
| $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ |
|-------------------------------------|

De plus $U_{ac} = \frac{ER_1}{R_1 + R_2}$ et

$U_{ad} = \frac{ER_3}{R_4 + R_3}$

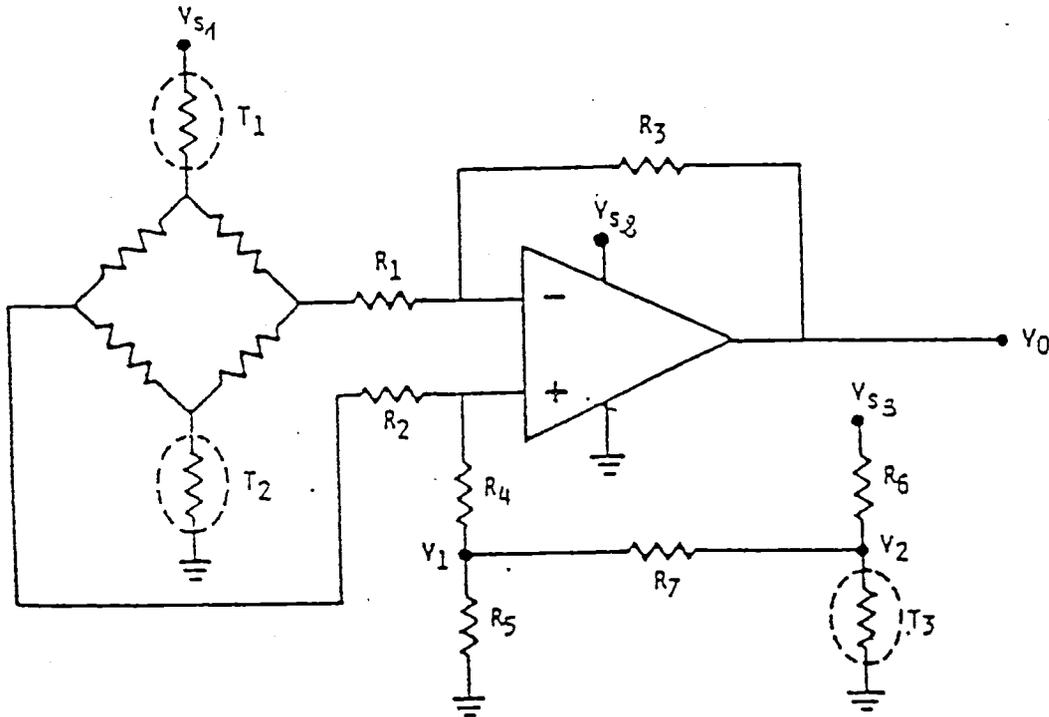
Comme $U_{s+s-} = U_{ad} - U_{ac}$ on a $U_{s+s-} = \frac{ER_3}{R_4 + R_3} - \frac{ER_1}{R_1 + R_2}$

Les résistances R_3 et R_1 ou R_4 et R_2 travaillent perpendiculairement l'une par rapport à l'autre du fait de leur implantation sur la partie supérieure de la capsule de silicium.

Ainsi, sous pression, elles ne varient pas de la même valeur. Le pont n'est plus équilibré car $U_{s+s-} \neq 0$.

Chaque variation de résistance fait évoluer U_{AC} et U_{AD} donc U_{s+s-} est bien le reflet de la pression sur la capsule.

4 - Fonctionnement du système



L'amplificateur opérationnel est utilisé ici comme amplificateur différentiel. C'est-à-dire que la tension de sortie V_0 est issue d'une comparaison des tensions d'entrée V_{s+} et V_{s-} . Nous avons un calcul du type :

$$V_0 = k ((V_{s+}) - (V_{s-}))$$

Le coefficient k dépend des différentes résistances du montage et n'est que très peu variable.

Les éléments T_1 et T_2 sont des Thermistances destinées à affiner le fonctionnement du pont de Wheatstone.

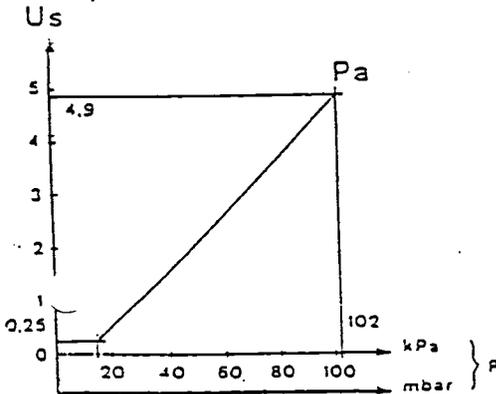
Variations de k

Pour des raisons de tolérances de fabrication, il est impossible de réaliser un amplificateur avec une précision telle que la tension de sortie V_0 soit exactement égale à zéro lorsque V_{s+} et V_{s-} sont à un potentiel nul.

Pour rétablir $V_0 = 0$, on applique entre V_{s+} et V_{s-} une tension différentielle appelée tension de décalage. Cette tension est de l'ordre du mV et varie avec la température. Dans notre montage, la tension de décalage est obtenue grâce au montage R2, R4, R5, R7, R6 et T3. T3 étant une Thermistance assurant la correction en fonction de la température.

Les éléments résistifs R1 et R3 constituent une boucle de rétroaction qui fixe la valeur d'amplification appelée gain. On dit que le gain = $R3/R1$.

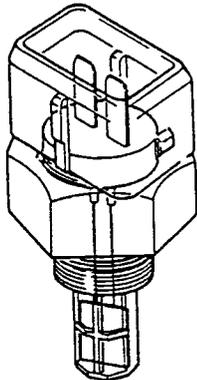
Tension délivrée par le capteur



On obtient donc une tension de sortie V_0 amplifiée qui est le reflet de la pression qui s'applique sur la capsule de silicium, donc de la pression d'admission.

B - SONDE DE TEMPERATURE D'AIR

La densité de l'air varie avec la température, si bien que l'information " quantité d'air aspirée " se trouve faussée pour des variations de températures importantes.

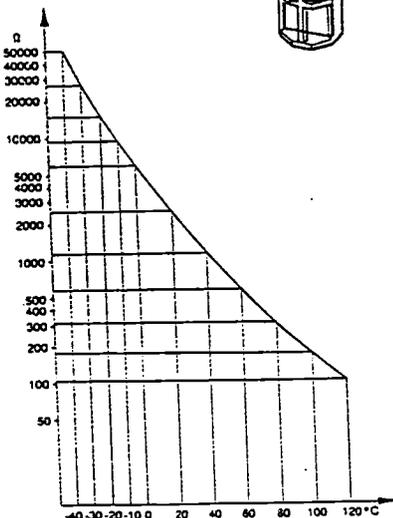


Son rôle :

Elle informe donc le calculateur de la température de l'air admis afin que celui-ci corrige le temps d'excitation des injecteurs. Lorsque la température de l'air baisse, sa densité augmente et le calculateur accroît la quantité d'essence injectée pour rétablir le rapport air/essence prévu. Elle est implantée sur la tubulure d'admission.

Fonctionnement :

C'est une thermistance de type CTN (résistance à coefficient de température négatif) ce qui signifie que lorsque la température de l'air admis diminue, la valeur de résistance augmente, et inversement.



C - INFORMATION REGIME DE ROTATION

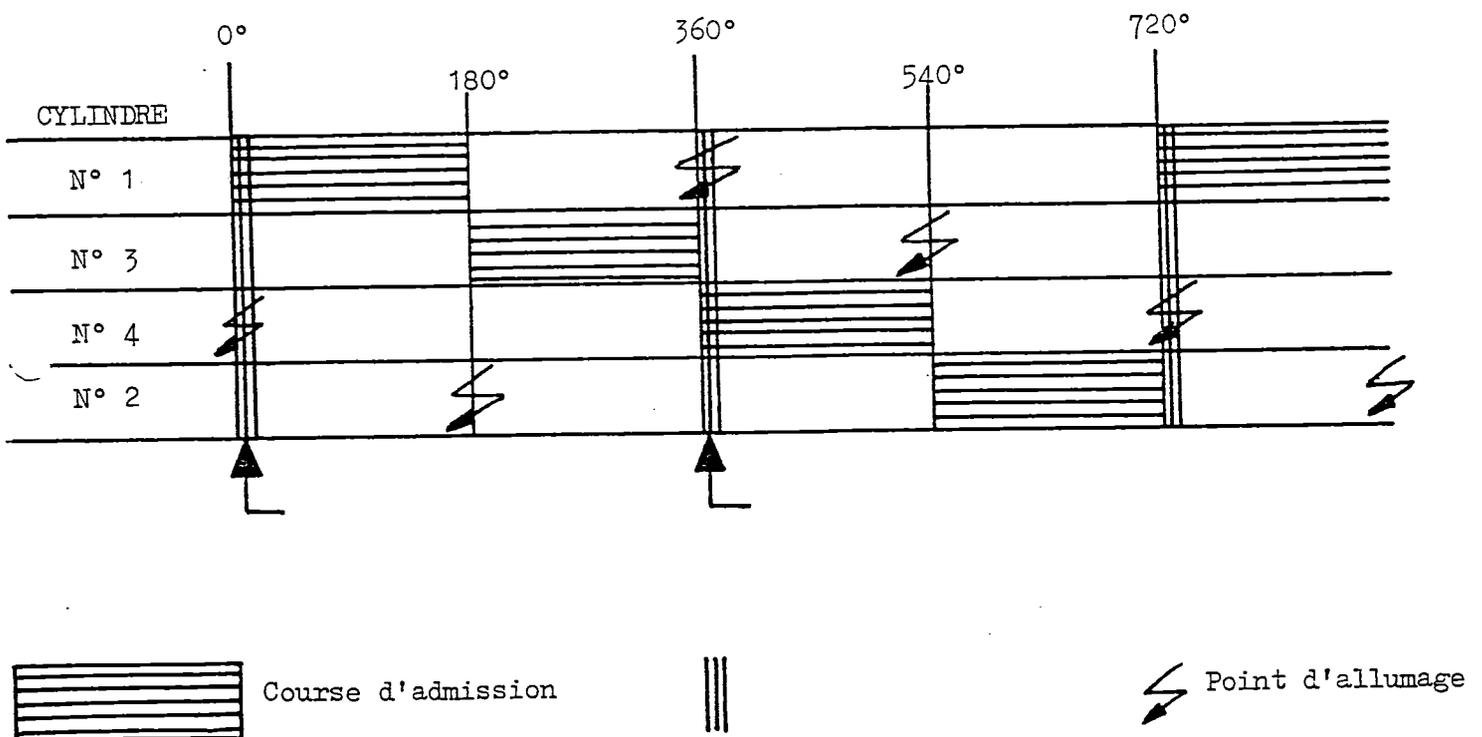
Pour provoquer l'injection le calculateur doit connaître, en plus du remplissage en air, la vitesse de rotation du moteur afin de commander l'injection au rythme de rotation du moteur, et d'établir une cadence d'injection. Cette information est fournie par le capteur passif déjà utilisé pour l'allumage.

1 - Début d'injection

Les quatre injecteurs fonctionnent simultanément. Le calculateur déclenche l'injection 24° après le signal de référence PMH.

2 - Cadence d'injection

Afin d'obtenir une combustion suffisamment régulière, la quantité d'essence utile à un cycle de travail est injectée en deux fois. L'injecteur est donc excité deux fois par cycle moteur. Le calculateur provoque donc l'excitation des injecteurs à chaque tour moteur.



3 - Rôle de l'information allumage dans le calcul du temps d'injection

Up = signal de sortie du capteur de pression
Uv = tension d'alimentation du capteur de pression

Le calculateur exploite le rapport $\frac{U_p}{U_v}$ qui répond à une fonction de la forme $ax + b$ où x est la pression absolue dans le collecteur d'admission. Néanmoins, afin de tenir compte du remplissage réel du moteur, le calculateur multiplie le résultat de ses calculs par un coefficient issu d'une cartographie pression/régime de rotation. On obtient ainsi le temps d'injection de base TL.

$$TL = \frac{P_{ab}}{K_1} \times K_{FFTL} \text{ avec :}$$

Pab = Pression absolue mesurée dans le répartiteur en hPa

K1 = Constante d'application de base en hPa/ms

KFFTL = Coefficient issu d'une cartographie pression/régime

D - PRINCIPE DE CALCUL DU TEMPS D'INJECTION

Lorsque le temps de base est déterminé, le calculateur apporte deux corrections :

- . Une correction fonction de la température d'air
- . Une correction de richesse

Cette correction sera différente suivant ces trois cas :

- * Ralenti
- * Pleine charge
- * Charge partielle

Dans le dernier cas la correction est obtenue dans une cartographie régime de rotation/temps d'injection de base.

Le calculateur apporte ensuite un autre groupe de corrections :

- . Enrichissement après démarrage, enrichissement de mise en action, enrichissement accélération, appauvrissement décélération, coupure en décélération, réattelage.

Ensuite, le calculateur corrige la richesse du mélange en fonction de l'information provenant de la sonde à oxygène (sur version Z uniquement).

Pour finir le calculateur additionne au temps d'injection obtenu une correction additive fonction de la tension batterie.

Nota :

Au démarrage, la détermination du temps d'injection est traitée différemment.

II - FONCTIONS PARTICULIERES

A - CAPTEURS UTILISES

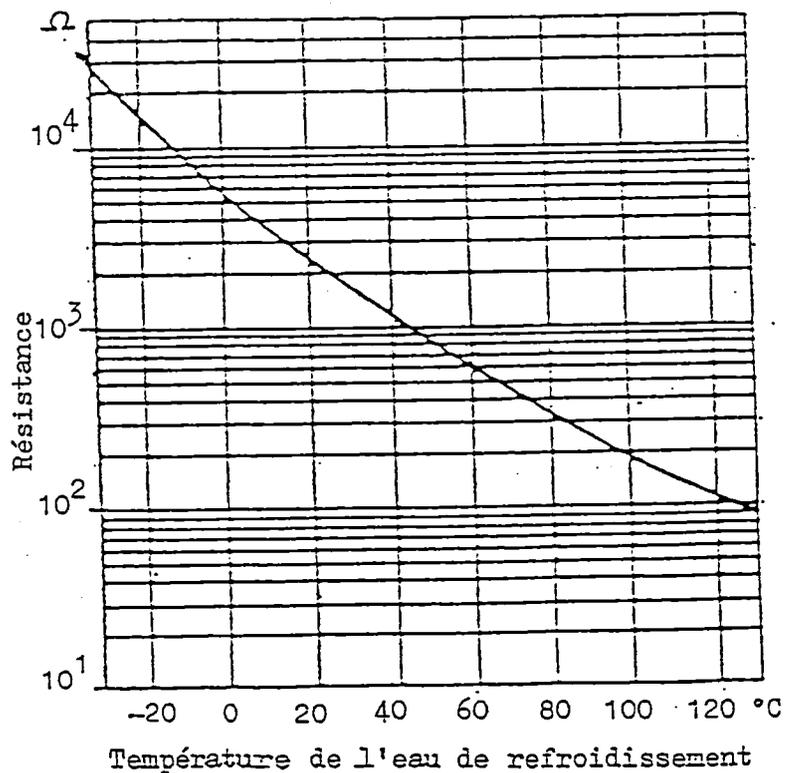
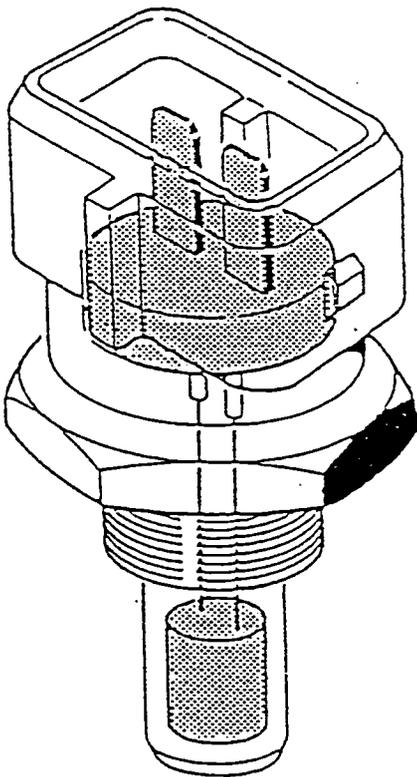
1 - sonde de température d'eau

Rôle :

Elle informe le calculateur de la température du liquide de refroidissement moteur. Elle lui permet d'apporter des corrections au niveau de l'injection et de l'allumage.

Fonctionnement :

La valeur de la résistance diminue au fur et à mesure que la température moteur augmente. C'est une Thermistance du type CTN (résistance à coefficient de température négatif).



Courbe de variation de résistance de la sonde en fonction de la température

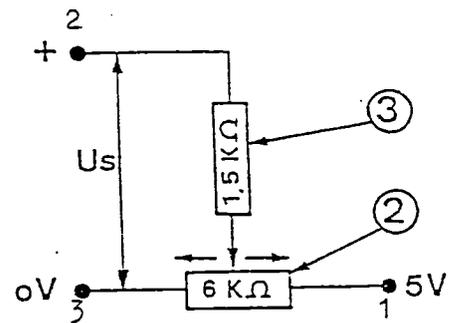
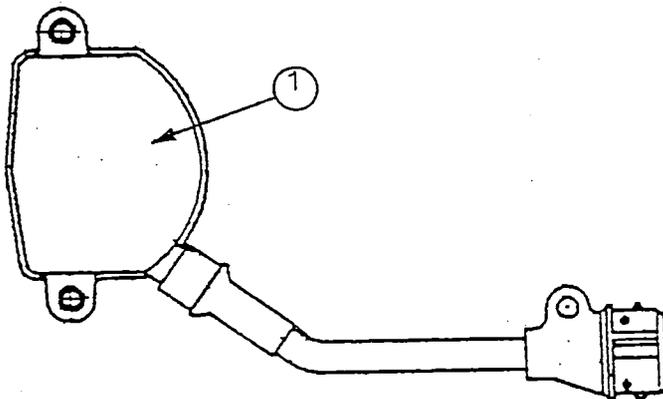
2 - Potentiomètre papillon

Il est fixé sur le boîtier papillon et informe le calculateur de la position angulaire du papillon.

Cette information est utilisée lors des phases d'accélération et pour les positions :

- . Ralenti
- . Pleine charge

En fonction de ces données, le calculateur détermine le temps d'injection et l'avance à l'allumage.



Il est composé :

- . D'une piste résistive (2)
- . D'un curseur solidaire de l'axe de papillon et comportant une résistance fixe (3)

Cet ensemble forme le potentiomètre (1).

Le calculateur délivre une tension d'alimentation fixe de 5 volts aux bornes de la piste résistive (2).

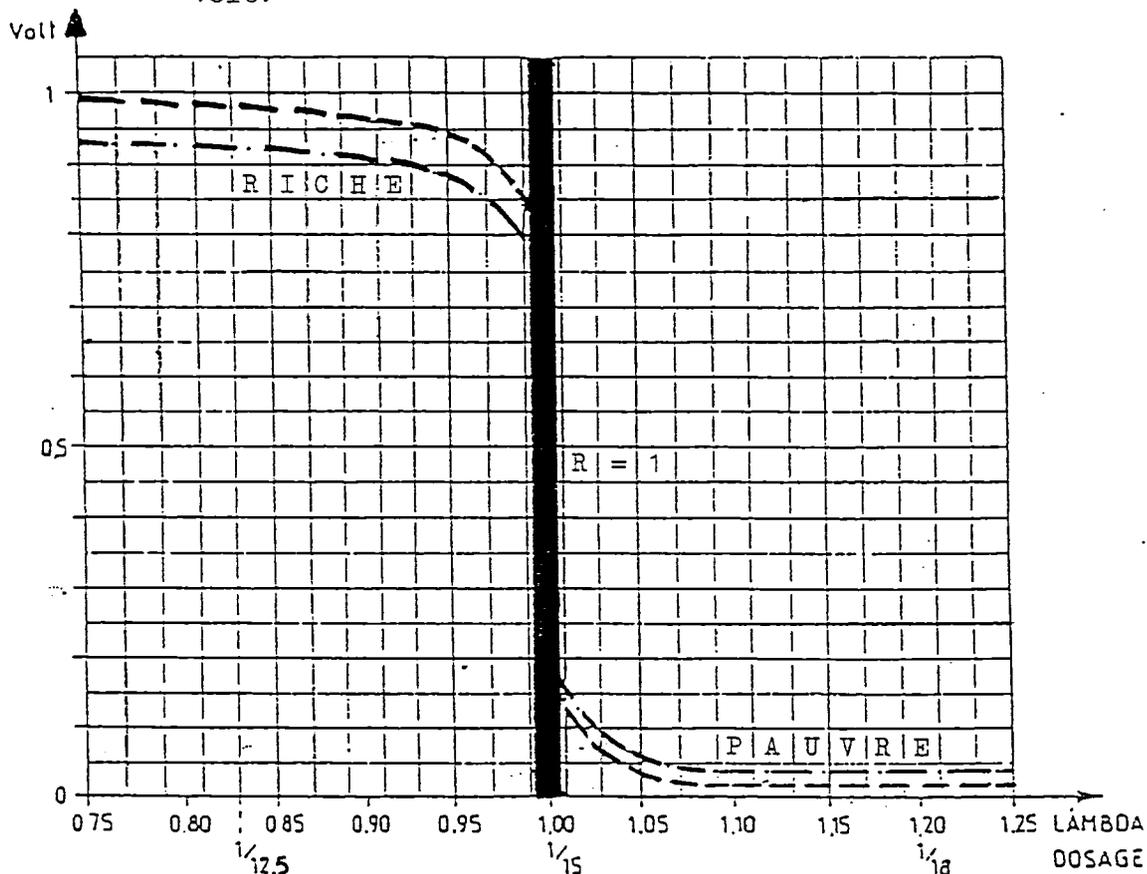
Le curseur se déplace sur la piste (2) et transmet au calculateur une tension (U_s) qui évolue en fonction de la position papillon.

Nota : Le potentiomètre n'est pas réglable.

3 - Sonde à oxygène (Lambda) (pays à normes sévères uniquement)

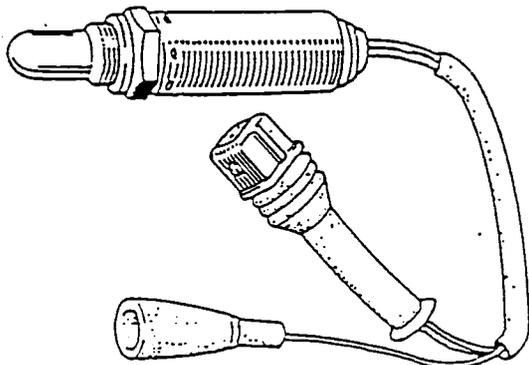
a) Rôle
.....

Elle délivre pratiquement en permanence au calculateur une information sur le dosage (air/essence) du mélange carburé. Elle prend deux états possibles pour donner une information dosage riche ou pauvre reflété par des tensions respectivement de un volt ou zéro volt.



b) Implantation
.....

Elle est placée sur l'échappement entre le moteur et le pot catalytique.

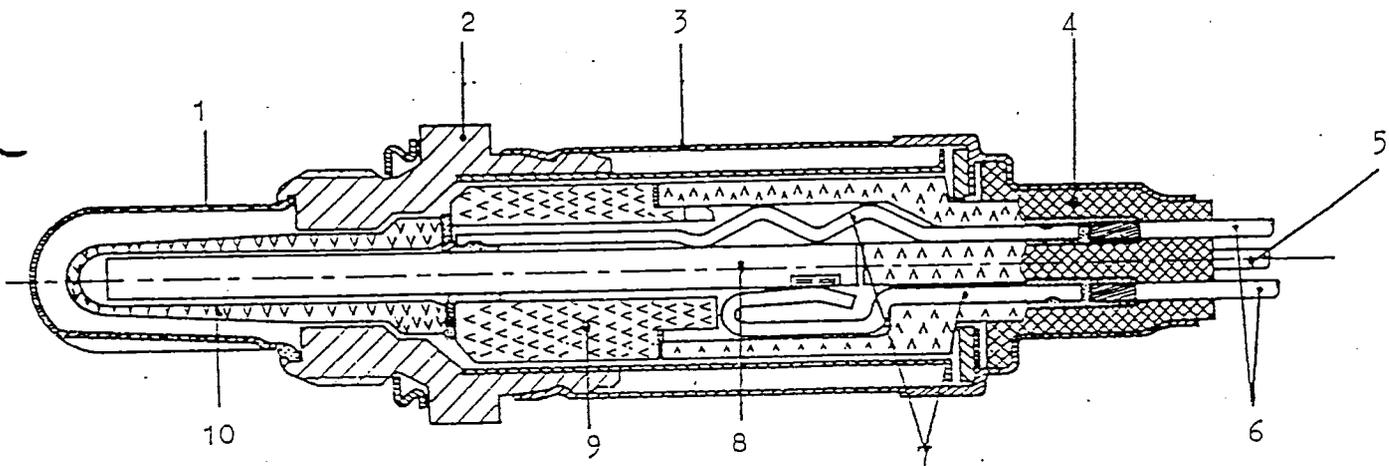


Cette tension analysée par le boîtier électronique permet de corriger le temps d'injection afin de maintenir constante, la composition des gaz d'échappement, condition indispensable à leur traitement par le pot catalytique.

c) Nécessité
.....

Les réactions ne sont pas toutes optimum pour la même richesse. En effet, le taux de conversion (ou l'efficacité) de réduction des No_x est maximum en absence d'oxygène, donc pour des mélanges riches ($\lambda < 1$) alors que l'efficacité maximum d'oxydation du CO et HC est maximum en présence d'oxygène, donc pour des mélanges pauvres ($\lambda > 1$).

Il en résulte que pour ces réactions d'oxydation et de réduction soient en même temps proches de leur optimum, il faut que le moteur fonctionne dans une fenêtre étroite de richesse entre $\lambda = 0,995$ et $\lambda = 1,005$.

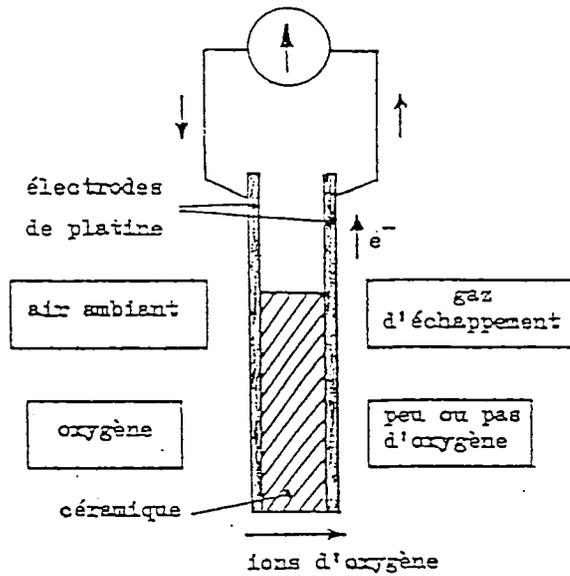


d) Description
.....

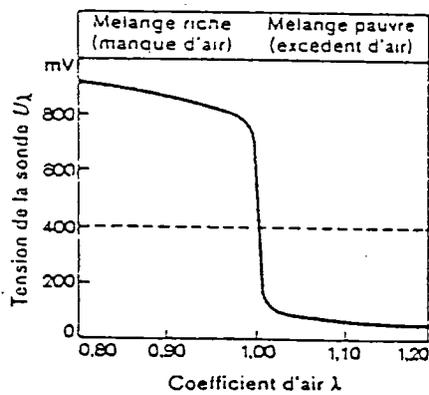
- | | |
|---|---|
| 1 - Tube de protection avec fente (entrée des gaz d'échappement) | 6 - Fil de réchauffage de la sonde (+ coupé et masse) |
| 2 - Culot de la sonde | 7 - Eléments assurant le contact |
| 3 - Enveloppe protectrice (sertissage non étanche) | 8 - Résistance chauffante |
| 4 - Isolateur | 9 - Support en céramique |
| 5 - Fil électrique (sonde → calculateur) | 10 - Céramique poreuse + électrodes de platine |

e) Fonctionnement
.....

La sonde est constituée d'un corps en céramique spéciale dont la surface est munie d'électrodes en platine perméable aux gaz. Le mode de fonctionnement de la sonde repose sur le fait que la céramique utilisée conduit les ions d'oxygène à des températures minimales de 300°C environ. Un côté de la céramique poreuse est en contact avec l'air ambiant (au travers des sertissages de la sonde). L'autre côté de la céramique est en contact avec les gaz d'échappement. Si aux deux extrémités de la sonde, la teneur en oxygène est différente il se produit une différence de potentiel qui constitue le signal électrique.



Courbe caractéristique de la tension de la sonde Lambda en fonction du coefficient d'air à une température de fonctionnement de 600°C.



Nota :

La résistance chauffante intégrée à la sonde maintient en permanence une température supérieure au seuil de fonctionnement (350°C) indépendamment de la température des gaz d'échappement.

Avantage :

Régulation efficace aux basses températures des gaz d'échappement, sensibilité moins marquée aux variations de température des gaz, réduction des temps d'intervention de la régulation Lambda, amélioration de la dynamique de la sonde.

B - FONCTIONS REALISEES

1 - Fonction démarrage

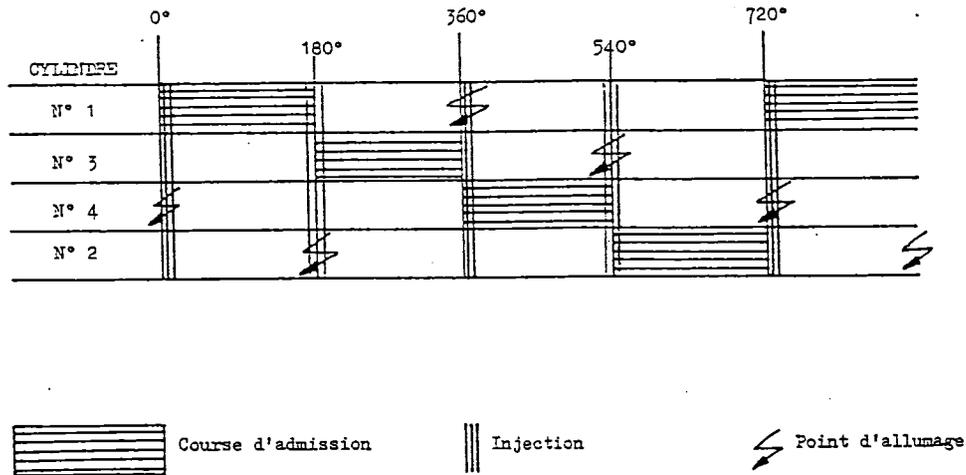
L'entrée dans la phase démarrage a lieu dès que le calculateur reçoit des signaux en provenance du capteur passif d'allumage.

a) Au niveau de l'allumage
.....

L'avance au démarrage est déterminée en fonction du régime de rotation et de la température d'eau.

b) Au niveau de l'injection
.....

Le calculateur commande les quatre injecteurs simultanément quatre fois par cycle (deux fois par tour), ceci afin d'obtenir un mélange air/essence plus homogène et éviter si possible, le mouillage des bougies.



Nota : L'injection est déclenchée 24° après le signal de référence
**** PMH

De plus, le calculateur délivre un temps d'injection spécifique corrigé en fonction de la température d'eau si le démarrage a lieu moteur froid ou de la température d'air si le démarrage a lieu moteur chaud.

La sortie de la phase démarrage est effective lorsque le régime de rotation dépasse un seuil préalablement choisi en fonction de la température moteur.

Détail de la fonction démarrage

Lorsque le calculateur reçoit le premier signal en provenance du capteur passif d'allumage, il compte 65 ms puis trois dents avant de commencer ses calculs.

Elaboration du temps d'injection :

Temps de base de démarrage fixe x facteur de démarrage x correction en fonction de la température d'air + correction en fonction de la tension batterie.

Détail du facteur de démarrage

* A froid et normal :

Facteurs de démarrage =

Facteur fonction t' eau x (Facteur fonction nombre d'allumages x facteur fonction du régime)

Phase 1

Pour le dépassement d'un seuil de régime ou d'un certain nombre d'allumages

Phase 2

* A chaud

Facteur de démarrage =

Facteur fonction t' air x (Facteur fonction du temps x facteur fonction du régime)

Phase 1

Mêmes conditions que précédemment

Phase 2

La différenciation entre démarrage normal, à froid ou à chaud se fait à la première mesure de température :

- . A froid ---> $t' \leq -30^{\circ}\text{C}$
- . Normal ---> $-30^{\circ}\text{C} < t' \leq 90^{\circ}\text{C}$
- . A chaud ---> $t' > 90^{\circ}\text{C}$

Facteur de démarrage répété

Si le moteur est arrêté pendant la phase 2 de l'enrichissement ou pendant un temps fixe après la fin du démarrage alors, au prochain démarrage l'enrichissement en phase 1 sera légèrement diminué à condition que la température d'eau $< -30^{\circ}\text{C}$.

2 - Enrichissement de post-démarrage

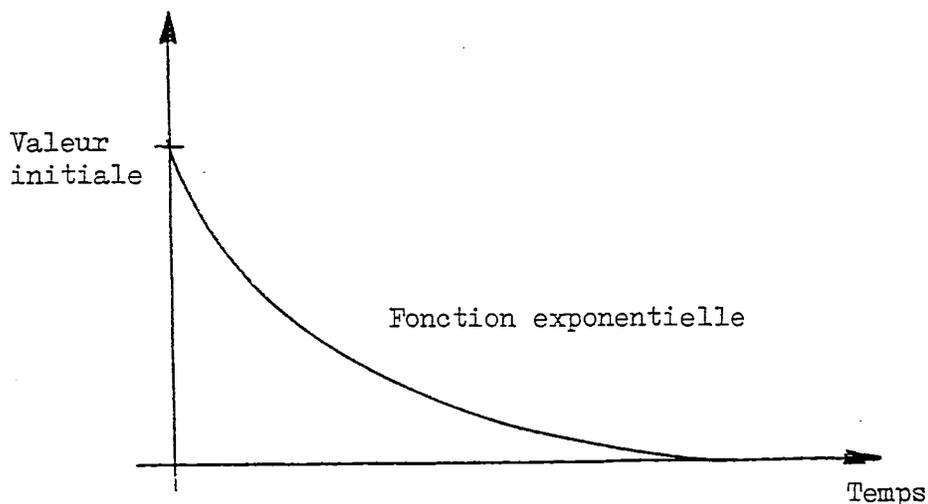
Pour éviter les problèmes de calage moteur après la mise en marche, il faut enrichir. Cet enrichissement est dégressif dans le temps et ceci en fonction de la température d'eau et d'air, sachant que la valeur initiale de cet enrichissement dépend aussi de la température.

Détail de l'enrichissement
.....

La valeur initiale de l'enrichissement dépend :

- . A froid et normal ---> de la température d'eau
- . A chaud -----> de la température d'air et du temps

La courbe de dégression de l'enrichissement est élaborée par le calculateur en fonction des températures d'eau et d'air.



Juste après la sortie de phase démarrage, si le moteur est arrêté dans un laps de temps programmé, le prochain enrichissement de post-démarrage sera légèrement diminué, ceci pour un démarrage à froid uniquement.

3 - Moteur froid tournant

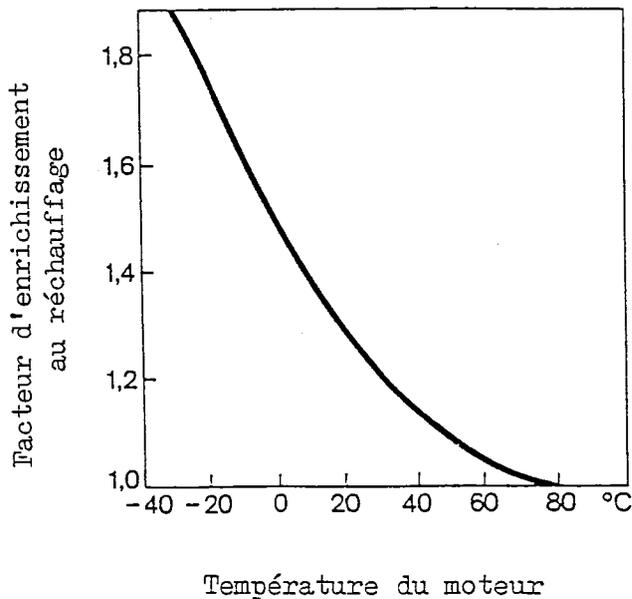
a) Au niveau de l'allumage
.....

Lors de la mise en température du moteur, l'avance de base est corrigée en fonction de la température d'eau.

Remarque : La correction d'avance diffère selon que l'on est au
***** ralenti ou en pleine charge.

b) Au niveau de l'injection

Par la sonde de température d'eau, lors de la phase de mise en action du moteur, le temps d'ouverture des injecteurs est augmenté, car il y a toujours des pertes d'essence et, sans enrichissement, le régime chuterait. Néanmoins, la résistance de la sonde évoluant en fonction du réchauffage, l'enrichissement diminue progressivement pour disparaître définitivement à 80°C.



Détail de l'enrichissement

L'enrichissement dépend :

Au ralenti ---> d'un facteur fonction du régime de rotation et d'un facteur fonction de la température d'eau

Dans les autres cas ---> d'un facteur fonction de la température d'eau et d'un facteur issu d'une cartographie régime / temps d'injection de base.

3 - Régime de rotation

Il est nécessaire de surélever le régime de ralenti, car les résistances passives sont importantes. Il faut donc augmenter la quantité de mélange admise. La solution consiste en un canal d'air monté en dérivation de la tubulure d'air. Cette quantité d'air supplémentaire étant enregistrée grâce au capteur de pression, la quantité d'essence est également plus importante. L'élément se chargeant d'augmenter la quantité d'air aspirée est un actuateur de ralenti monté sur le canal de dérivation. Son fonctionnement sera étudié dans le cadre du ralenti.

4 - Le ralenti

a) Généralités

Pour limiter la consommation en cycle urbain, il est avantageux d'avoir un régime de ralenti le plus faible possible, sans toutefois, provoquer une instabilité de fonctionnement moteur. L'idéal est également d'arriver à le maintenir constant malgré les variations qu'il peut subir lors de la consommation d'équipements électriques. La solution choisie consiste à réguler le remplissage des cylindres au ralenti, c'est-à-dire d'adapter la quantité de mélange disponible à la quantité nécessaire au maintien du régime de ralenti à la charge donnée.

Un autre avantage de ceci, est de stabiliser les émissions de gaz polluants, et de compenser les fluctuations dues au vieillissement du moteur. A cet effet, un actuateur de ralenti est prévu ; c'est donc lui qui assure à la fois cette fonction, et celle permettant de réguler le régime en fonction du réchauffage du moteur.

b) L'actuateur rotatif de ralenti

a) Rôles

- . Réguler le régime de ralenti à une valeur de consigne.
- . Permettre un régime de ralenti accéléré dégressif en fonction du réchauffage du moteur.

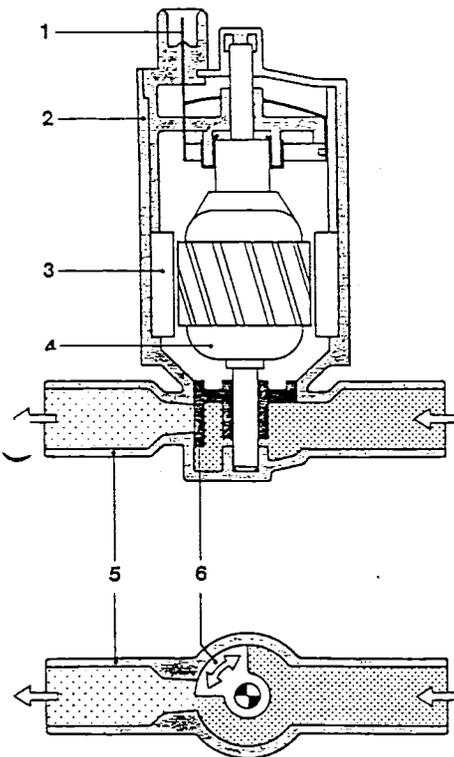
b) Principe

Il module la section de passage d'air du canal de dérivation, en fonction de l'écart enregistré entre la vitesse instantanée de ralenti, et le régime théorique.

c) Pilotage

Il est commandé par le calculateur suivant ces critères :

- . Vitesse moteur
- . Position ralenti
- . Température moteur
- . Enclenchement climatisation
- . Sélection P/N BVA



- 1 - Connexion électronique
- 2 - Boîtier
- 3 - Aimant permanent
- 4 - Induit

- 5 - Canal d'air de dérivation de papillon
- 6 - Tiroir rotatif

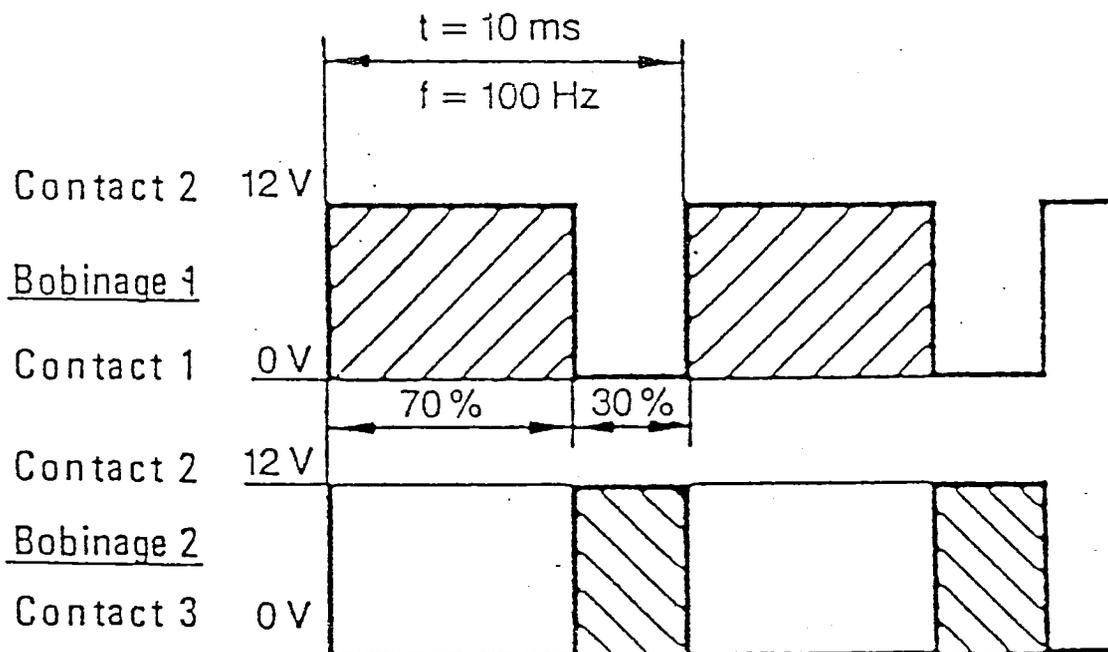
c) Conception

L'actuateur est un servo-moteur à registre tournant à deux bobinages à angle d'orientation limité (90° environ). Les deux bobinages sont mis à tour de rôle sous tension à chaque cycle, ce qui produit dans l'induit tournant à des forces inverses. Il en découle une certaine position du tiroir (6) qui correspond au rapport de temps des impulsions dans chaque bobinage.

- > le premier enroulement force le tiroir à l'ouverture
- > le deuxième enroulement force le tiroir à la fermeture

Il s'établit un équilibre de force qui détermine la taille de l'orifice du débit d'air.

d) Principe de régulation du temps d'excitation des bobinages



A chaque cycle, soit toute les dix ms, les deux bobinages sont mis à tour de rôle sous tension. Le tiroir est ouvert pour une excitation fait 25 % sur le bobinage 2 (fermeture) et 75 % sur le bobinage 1 (ouverture). Dans l'exemple ci-dessus, le tiroir n'est plus en pleine ouverture. Ce tiroir est immobile pour une excitation 50 % / 50 %.

e) Fonctionnement

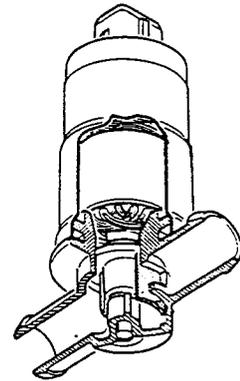
Dès que le moteur tourne, le calculateur commande l'actuateur afin d'ajuster exactement le régime de ralenti à la valeur de consigne en fonction des différents critères que l'on a vu précédemment.

Moteur froid :

En position ralenti et par la sonde de température d'eau le régime de ralenti est augmenté et, en fonction du réchauffage, la section de passage est diminuée progressivement.

Moteur chaud :

En position ralenti et par l'information régime de rotation, la soupape module la section de passage d'air afin de se maintenir à la valeur de consigne 850 tr/mn, climatisation enclenchée, le régime de ralenti est porté à 900 tr/mn.



f) Détail de la stratégie de commande de l'actuateur

* Précommande

Ceci consiste pour le calculateur, à déterminer la consigne de RCO suivant différents critères :

. Deux cartographies température d'eau/régime de rotation pour la précommande du débit d'air :

- * Une cartographie en position ralenti (ralenti normal ou ralenti accéléré dégressif lors de la mise en température du moteur)
- * Une cartographie en décélération : c'est la fonction dash-pot destinée à améliorer l'agrément de conduite (par exemple : lâcher de pédale à haut régime → couple résistant important)

. Précommande au démarrage afin de faciliter la montée en régime du moteur fonction :

- * de la température d'eau
- * du régime de rotation

. Précommande dans le cas du compresseur de climatisation enclenché

. Précommande dans le cas d'une BVA en position DRIVE

* Régulation du régime de consigne

C'est une régulation proportionnelle intégrale.

- . La correction proportionnelle est fonction de l'écart (ΔN) entre le régime de rotation instantané et la consigne de régime de ralenti
- . La correction intégrale est fonction du régime de rotation instantané

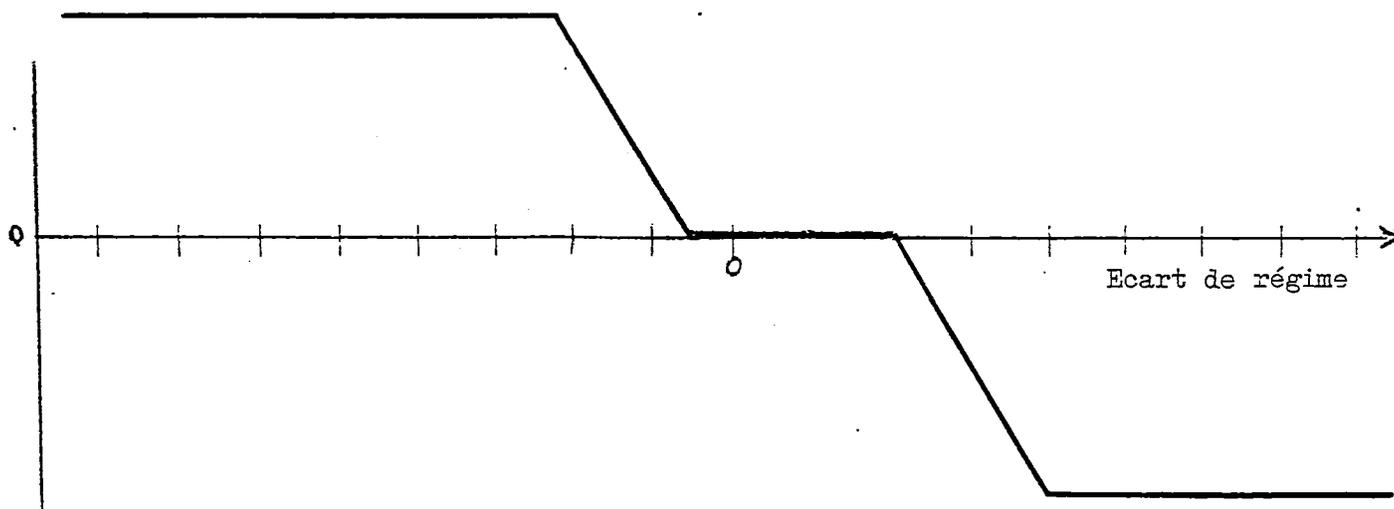
* Auto-adaptation

Le calculateur est capable de prendre en compte le vieillissement du moteur et l'encrassement de l'actuateur de ralenti. Si le régime de ralenti souhaité n'est pas obtenu avec la valeur de RCG correspondante figurant sur la cartographie, le calculateur se réétalonne pour tenir compte dorénavant de l'évolution (exemple : encrassement de l'actuateur).

c) Au niveau de l'allumage

- * La position papillon fermé est communiquée au calculateur par le potentiomètre de papillon. Le calculateur établit alors une avance de ralenti en fonction du régime de rotation.
- * En régulation de ralenti, l'avance est corrigée en fonction de l'écart entre le régime de rotation instantané et la valeur de consigne de régulation de ralenti afin d'avoir une action sur le régime plus rapide que si on laissait l'actuateur de ralenti agir seul, et par là même d'éviter le calage.

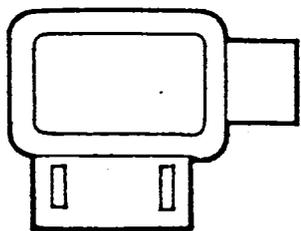
Avance de régulation de ralenti



d) Au niveau de l'injection

Là encore, le calculateur est informé par le potentiomètre de papillon. Au ralenti, la richesse est déterminée par un facteur d'enrichissement fonction du régime de rotation.

e) Ajustement de la richesse au ralenti (pays à normes non sévèrisées)
.....



Le réglage de la richesse au ralenti s'effectue de façon purement électronique, par addition ou soustraction d'un temps d'injection fictif directement au niveau du calculateur, en agissant sur un potentiomètre à l'aide d'une vis. Ce potentiomètre est fixé sur le calculateur.

5 - Pleine charge

a) Au niveau de l'allumage
.....

Le calculateur est informé de la position pleine charge par le potentiomètre de papillon. L'avance en pleine charge dépend du régime de rotation.

b) Au niveau de l'injection
.....

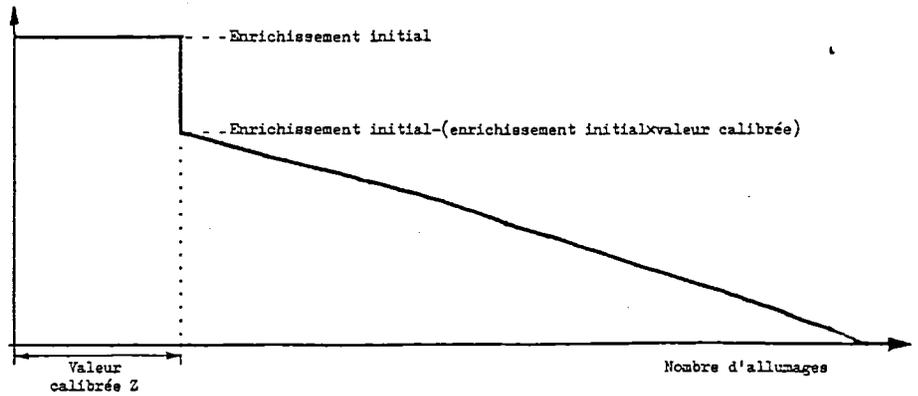
Afin d'obtenir la puissance maximum, il est nécessaire d'enrichir le mélange (dosage de puissance maxi = 1/12,5). Le calculateur provoque l'enrichissement, sachant que le moteur est en pleine charge par le potentiomètre de papillon. Toutefois, cet enrichissement est programmé en fonction de la vitesse de rotation afin de garantir un couple maximum sur toute la plage des vitesses en évitant l'apparition du cliquetis. De plus, la consommation en pleine charge ne doit pas être inutilement accrue.

6 - Accélération

Lorsque l'action sur l'accélérateur est rapide, le calculateur la détecte grâce au potentiomètre de papillon, et provoque alors un enrichissement pendant un certain nombre d'allumages.

La valeur de l'enrichissement est tributaire de la température d'eau et de la variation de pression dans la tubulure d'admission. Cet enrichissement est dégressif en fonction du nombre d'allumages.

Détail de la fonction accélération



Si une accélération est détectée, le calculateur applique un enrichissement dont la valeur dépend :

- . D'un facteur fonction de la température d'eau
- . D'un facteur fonction de l'élévation de pression tubulure
- . D'un facteur issu d'une cartographie temps d'injection de base/régime

L'enrichissement est appliqué sur Z allumages, Z étant une valeur calibrée : il est ensuite amené à une valeur inférieure comme le montre la courbe, puis est diminué d'une valeur fixe tous les X allumages jusqu'à disparaître totalement.

Il est à noter que si l'on est en position ralenti, ou à un régime supérieur à 5000 tr/mn, la fonction enrichissement à l'accélération n'existe pas.

Injections asynchrones en accélération

Il est possible d'avoir dans certains cas (très fortes accélérations), une injection asynchrone dont le temps d'excitation des injecteurs dépend :

- . D'un facteur fonction de la température d'eau
- . D'un facteur issu d'une cartographie régime de rotation / position papillon
- . Et de la correction additive de tension batterie

7 - Décélération

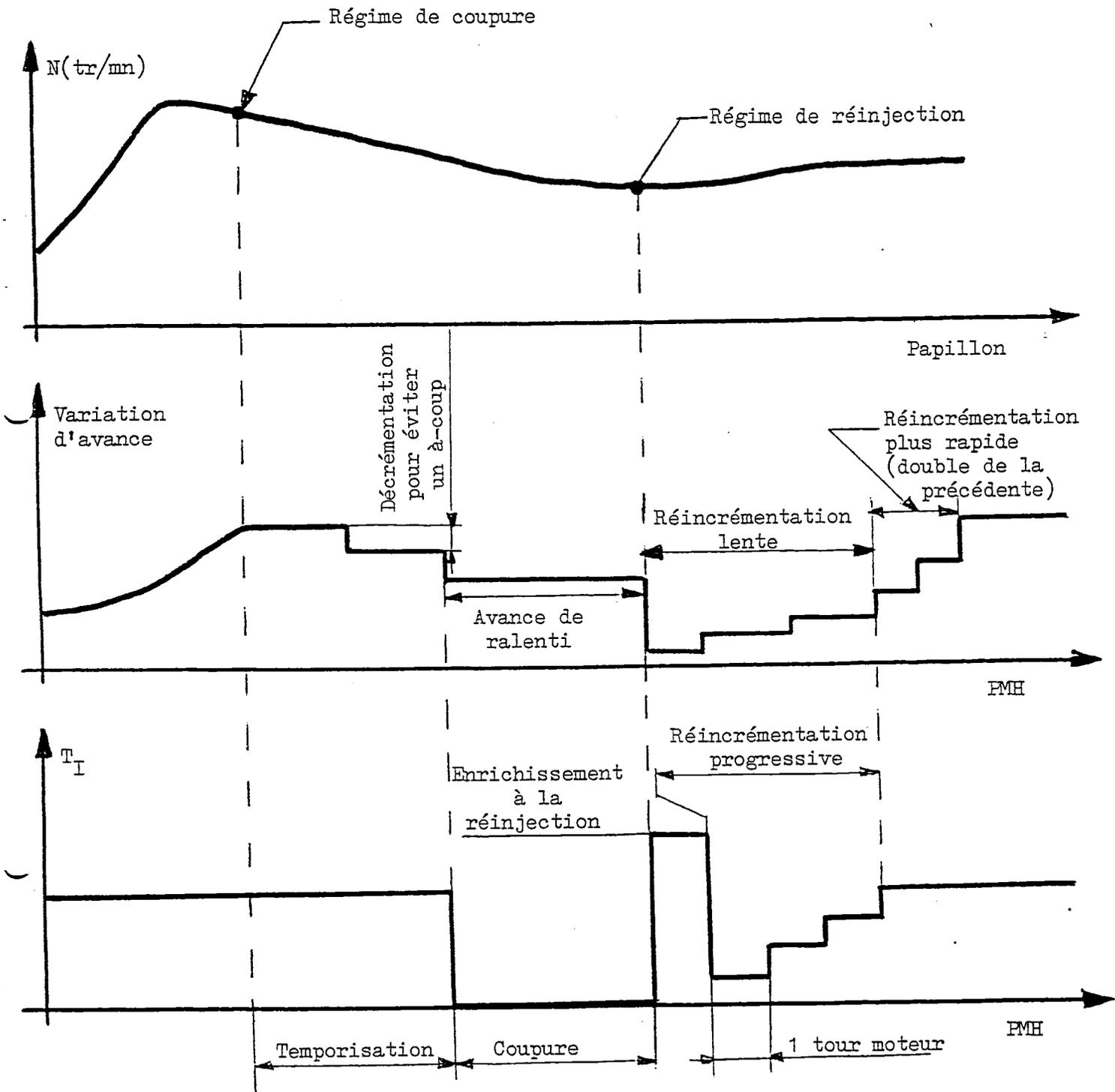
En décélération, si la différence de pression tubulure est supérieure à environ 30 mbars le calculateur applique un facteur d'appauvrissement en fonction de la différence de pression détectée.

8 - Coupure en décélération

La coupure en décélération permet une réduction de la consommation. Cette coupure intervient papillon fermé, lorsque le régime est supérieur à un seuil dépendant de la température d'eau \approx 1 500 tr/mn.

Lorsque le régime devient inférieur à un seuil d'environ 1 000 tr/mn, l'injection reprend ; le temps d'injection est amené progressivement à la valeur correspondant au point de fonctionnement. Dès le rétablissement de l'injection, le calculateur autorise une reprise en douceur en décalant progressivement l'allumage dans le sens avance à partir d'une valeur très faible.

Stratégie coupure / réinjection



9 - Protection contre le cliquetis

En dehors du ralenti et de la coupure en décélération, le calculateur préserve en permanence le moteur du risque de cliquetis, en réduisant l'avance calculée afin d'être juste à la limite possible avant que le cliquetis risque d'apparaître.

Détail de la correction

La correction d'avance de protection contre le cliquetis est fonction d'une cartographie :

- . Temps d'injection de base/régime de rotation, pondérée par une cartographie température d'eau/température d'air.

10 - Régulation de richesse (pays à normes sévères)

L'ajustement du temps d'injection est corrigé en fonction de l'état de la sonde à oxygène qui, placée à l'échappement, peut prendre deux états, riche ou pauvre. La richesse optimale est atteinte lorsque la sonde oscille régulièrement d'un état à l'autre. Cette régulation agit par un coefficient multiplicatif du temps d'injection. C'est la " régulation en boucle fermée ".

a) Conditions d'entrée en boucle fermée

- . La température d'eau est supérieure à un seuil programmé différent suivant que l'on est au ralenti ou non.
- . Pas de phase de démarrage en cours
- . Pas de coupure en décélération
- . Pas de pleine charge

Lorsque la boucle de régulation de richesse est désactivée, un temps de stabilisation est nécessaire, au retour à une phase normale, avant la réactivation.

b) Principe
.....

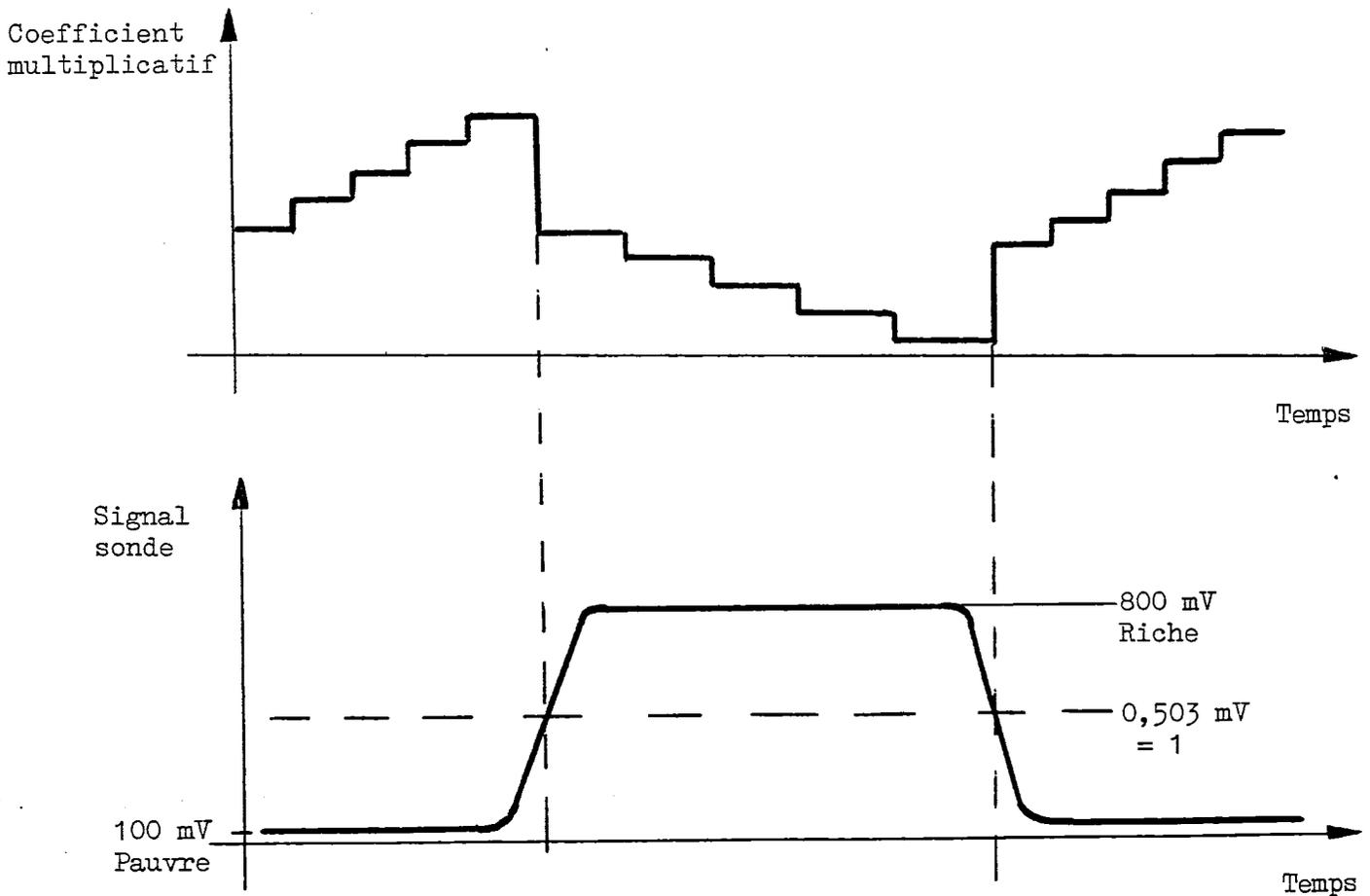
Un coefficient multiplicatif de régulation de richesse intervient dans le calcul du temps d'injection. La régulation de richesse agit sur ce coefficient multiplicatif par l'intermédiaire de deux types de corrections :

- . La correction intégrale
- . La correction proportionnelle

* La correction intégrale est appliquée tant qu'il n'y a pas de transition du signal de la sonde. Cela consiste à incrémenter (si la sonde indique " pauvre ") ou à décrémenter (si la sonde indique " riche "), la valeur du coefficient multiplicatif.

* La correction proportionnelle a lieu lorsqu'une transition de la sonde est détectée. Elle est composée de deux termes :

- . Une valeur dépendant du régime de rotation
- . Une valeur dépendant du temps d'injection de base TL



c) Auto-adaptation
.....

Rôle

Ceci consiste à adapter constamment la préconsigne du temps d'injection aux conditions extérieures de fonctionnement non mesurés, par l'intermédiaire de facteurs correctifs.

Conditions d'auto-adaptation

- . Régulation de richesse en fonctionnement
- . Température d'eau > à un seuil
- . Température d'air < à un seuil
- . Purge canister non activée

Principe

Deux zones sont définies :

- . La zone liée au fonctionnement au ralenti —> facteur additif de correction : les écarts de richesse sont imputables à des prises d'air ou à l'encrassement des injecteurs.
- . La zone liée au fonctionnement en utilisation —> facteur multiplicatif de correction : les écarts de richesse sont imputables aux conditions atmosphériques (altitude, vieillissement du moteur, température).

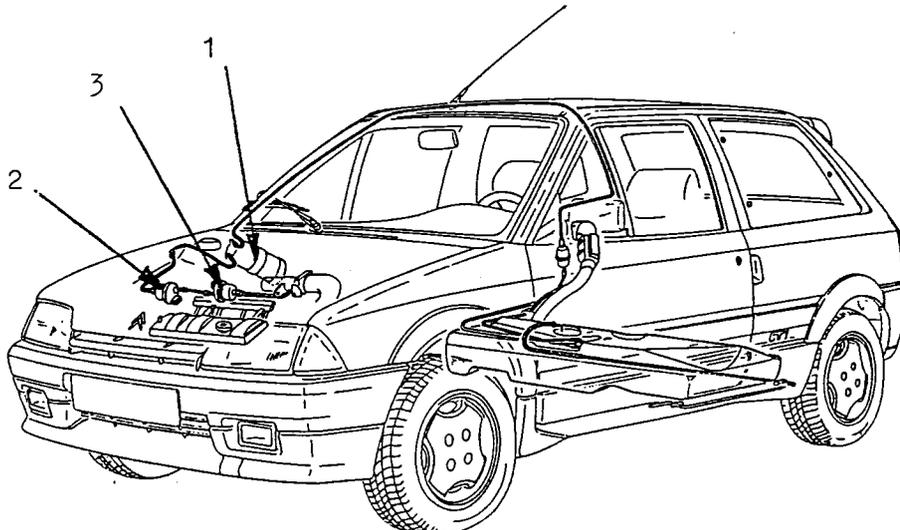
11 - Système de réaspiration des vapeurs d'essence (pays à normes sévères)

a) Rôle
....

Ce dispositif assure le recyclage des vapeurs d'essence émises du réservoir et stockées dans un filtre à charbon actif (canister).

Ce système comprend trois éléments :

- . Un canister (1)
- . Une électrovanne de purge canister (2)
- . Une électrovanne d'isolement (3)



b) Fonctionnement
.....

Moteur arrêté

L'électrovanne de purge est ouverte, celle d'isolement est fermée ;
—> le canister absorbe les vapeurs d'essence dégagées du réservoir
à carburant.

Contact mis

La vanne d'isolement s'ouvre ; le calculateur commande la fermeture
de l'électrovanne de purge.

Moteur tournant

Le calculateur pilote l'électrovanne de purge dans des cas précis
afin de vider le canister ; les vapeurs d'essence sont recyclées à
l'admission.

c) Commande de l'électrovanne de purge
.....

On a recours à une électrovanne commandée en RCO. Elle est fermée pour un RCO de 0 % et pleinement ouverte pour un RCO de 100 %. Elle est ouverte au repos, donc quand elle n'est pas activée. Les valeur de RCO sont consignées dans une cartographie TL/régime de rotation, et sont définies de façon à ne pas perturber la régulation de la sonde à oxygène tout en assurant un recyclage suffisant pour le passage des normes. La purge n'est pas autorisée en phase d'auto-adaptation de richesse. Le débit dépend de la pression différentielle apparaissant à la vanne (ΔP) et de la durée des impulsions d'enclenchement ; c'est pour cette raison qu'il a été mis en mémoire une cartographie TL/régime de rotation. En effet, il faut purger le plus possible en charge élevée, malgré une différence de pression moindre à la vanne ; par contre, au ralenti et aux charges partielles, il faut étrangler au maximum le volume de débit en tenant compte de l'agrément de conduite, la différence de pression étant élevée dans cette plage.

La valeur calculée de RCO par le calculateur correspond donc au temps de désactivation de la vanne, donc au temps d'ouverture.

d) Auto-adaptation

Ceci consiste à tenir compte de la teneur en carburant dans le débit gazeux de purge. Comme pour l'auto-adaptation du mélange, on recourt à la variation de régulation de richesse pour obtenir le facteur de correction.

L'auto-adaptation de richesse et celle de la purge canister sont alternées :

La purge canister est inactive pendant l'auto-adaptation de richesse. la vanne de purge est fermée, un niveau de régulation s'établit sans purge canister. Si des vapeurs de carburant sont aspirées du canister pendant la phase " purge de canister active " la richesse du mélange est modifiée. L'auto-adaptation consiste donc à compenser le carburant contenu dans le débit de purge dans le débit injecté par l'intermédiaire d'un facteur correctif.

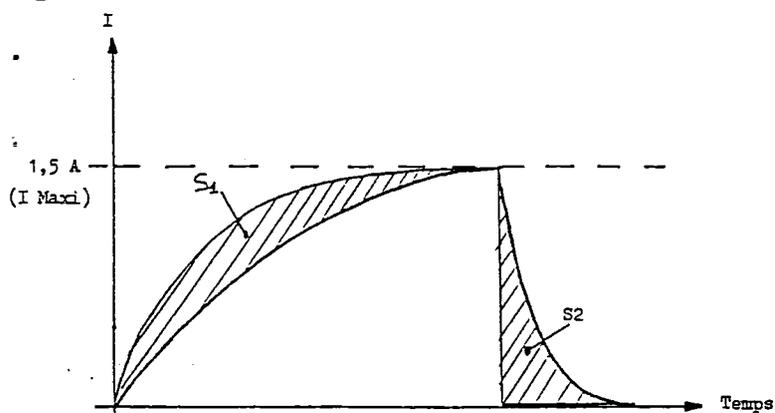
VIII - FONCTIONS INTERNES AU CALCULATEUR

A - LIMITATION DU REGIME

L'injection est coupée lorsque le régime de rotation devient supérieur à 6 900 tr/mn ; elle est rétablie lorsque le régime de rotation devient inférieur à ce même seuil.

B - CORRECTION ADDITIVE U BATTERIE

C'est une correction additive sur le temps d'injection permettant de tenir compte de la variation du temps mort des injecteurs en fonction de la tension batterie. Cette tension est actualisée par le calculateur tous les PMH et la correction qui en découle intervient dans tous les calculs de temps d'injection.



Du fait du phénomène d'auto-induction, l'intensité met un certain temps à s'établir dans l'enroulement de l'injecteur, et à en disparaître $S_1 > S_2$ et $S_1 - S_2 = S$.

Au niveau du temps, S va correspondre à un petit retard d'établissement du courant injecteur.

IX - CALCULATEUR

Le calculateur est placé sur le passage de roue avant gauche. Les entrées et sorties du calculateur se font par l'intermédiaire d'un connecteur de trente cinq voies.

A - ROLE

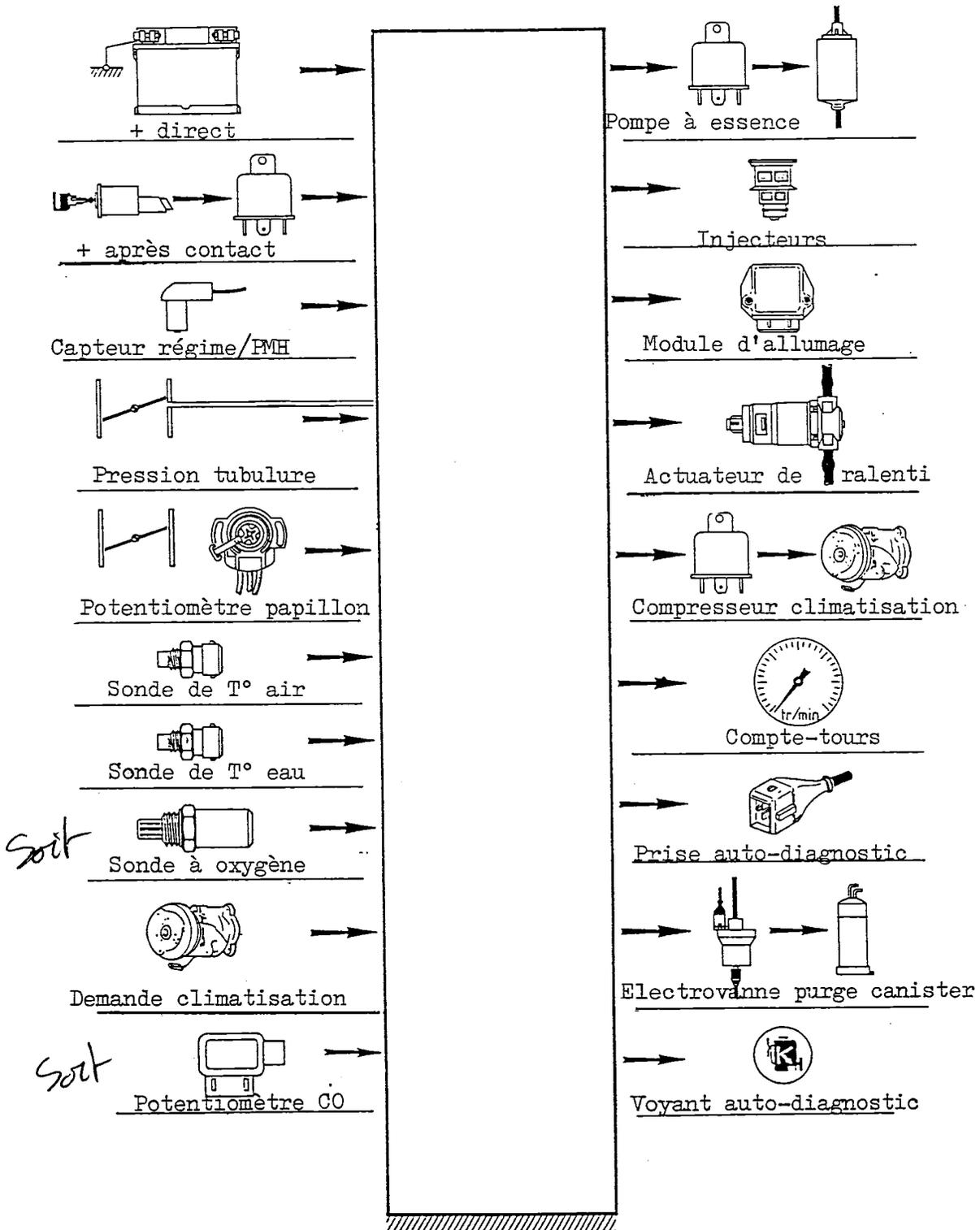
Le calculateur exploite les informations fournies par les différentes sondes et capteurs ; de façon à permettre au moteur de fonctionner avec un rendement optimal grâce à ces données, il détermine deux paramètres principaux :

- . Le temps d'ouverture des injecteurs
- . L'avance à l'allumage

De plus, le calculateur doit :

- . Commander les injecteurs
- . Commander le module transistorisé d'allumage
- . Commander le relais de pompe à essence
- . Commander le voyant d'auto-diagnostic
- . Générer un signal compte-tours
- . Générer des codes auto-diagnostic

B - ENTREES/SORTIES



C - BORNES UTILISEES

- 1 - Commande du module d'allumage cylindres 1 et 4
- 2 - Commande du module d'allumage cylindres 2 et 3
- 3 - Signal position papillon (potentiomètre de papillon)
- 4 - Entrée demande de diagnostic (prise auto-diagnostic)
- 5 - Masse électronique ; blindage
- 6 - Masse capteurs
- 8 - Masse de la sonde à oxygène (version Z)

- 9 - + 5 V alimentation potentiomètre papillon et
potentiomètre de réglage CO

version K

- 10 - Masse de codage de variantes (version K)
- 12 - Réponse de diagnostic (prise auto-diagnostic)
- 13 - Information température moteur (sonde de température d'eau)
- 14 - Commande des injecteurs
- 15 - Correction après-vente par résistance de codage
- 16 - Masse de puissance
- 17 - Commande du voyant diagnostic
- 18 - + Batterie permanent
- 20 - Commande du relais de pompe à essence
- 21 - Sortie signal compte-tours
- 22 - Information température d'air (sonde de température d'air)
- 23 - Capteur de régime (masse)
- 24 - Réglage de richesse (potentiomètre de réglage) —> version K
Information richesse du mélange (sonde) —> version Z

- 25 - Signal capteur de régime (+)
- 27 - Masse de codage de variantes (version K)
- 28 - Information BVA
- 29 - Information climatisation
- 31 - Commande de l'électrovanne de purge canister (version Z)
- 32 - Commande du compresseur de climatisation
- 33 - Commande de l'actuateur de ralenti (enroulement d'ouverture)
- 34 - Commande de l'actuateur de ralenti (enroulement de fermeture)
- 35 - Alimentation calculateur + après contact par relais

D - AUTO-DIAGNOSTIC

1 - But

L'auto-diagnostic a pour rôles :

- . D'avertir le conducteur en cas de défaut de fonctionnement du système
- . D'aider le dépanneur à détecter l'origine du (ou des) incident(s) de fonctionnement

2 - Indication des défauts

L'indication d'un incident s'effectue à l'aide d'un voyant lumineux au tableau de bord. La nature des incidents est communiquée au réparateur sous forme d'éclats codés par le voyant de contrôle, ou directement sous forme de codes à l'aide d'un testeur après-vente approprié.

3 - Enregistrement des défauts

L'auto-diagnostic enregistre les défauts permanents ainsi que les défauts transitoires. Une fois enregistrés, ils sont mémorisés en permanence, même après arrêt du véhicule et ne peuvent être effacés qu'après une action volontaire du réparateur. Les incidents sont mis en mémoire sous un code défaut.

Cas particulier des défauts transitoires

Si un défaut est détecté, il est validé comme " défaut permanent ". S'il disparaît, il devient alors " défaut transitoire " et simultanément, un compteur s'incrémente d'une quantité de 50.

Le compteur est décrémenté d'une quantité de 1 à la fin de chaque démarrage, mais si le défaut réapparaît le compteur se repositionne à 50. En cas de non réapparition du défaut transitoire, si le compteur retrouve sa valeur initiale de 0, le défaut transitoire mémorisé est alors effacé automatiquement par le calculateur.

4 - Hiérarchisation des défauts

Les défauts sont classés en deux catégories :

- . Les défauts graves nécessitant une réparation immédiate du véhicule ---> Allumage du voyant de contrôle au tableau de bord.
- . Les défauts légers ne nécessitant pas une intervention immédiate ---> le voyant de contrôle ne s'allume pas, mais les défauts sont néanmoins stockés dans la mémoire du calculateur.

Il est à noter que les défauts sont restitués par le calculateur dans l'ordre de leur apparition.

5 - Fonctionnement de secours

L'apparition de certains défauts déclenche un mode de fonctionnement de secours permettant au conducteur de rejoindre un centre de dépannage le plus proche. C'est ce que l'on appelle le fonctionnement en mode dégradé le calculateur met alors en service des fonctions ou des valeurs de remplacement.

6 - Test du voyant de contrôle

A la mise du contact, le voyant s'allume jusqu'au démarrage. Le voyant s'éteint en sortie de phase démarrage si aucun défaut n'a été constaté.

7 - Effacement des défauts

L'effacement de tous les défauts s'effectue :

- . Soit par action volontaire du réparateur après un dépannage, par la mise à la masse pendant un minimum de dix secondes, de la borne 4 du calculateur (demande de diagnostic).
- . Soit en débranchant le + permanent du calculateur (borne 18)

Il est donc nécessaire de ne pas débrancher la batterie avant d'effectuer un test de contrôles.

8 - Génération des codes défauts

La restitution des codes défauts s'effectue par l'émission de créneaux qui se traduisent par des clignotements codés à deux chiffres du voyant de contrôle.

Pour une plus grande facilité de lecture, ces codes peuvent être lus directement sur l'afficheur du testeur après-vente.

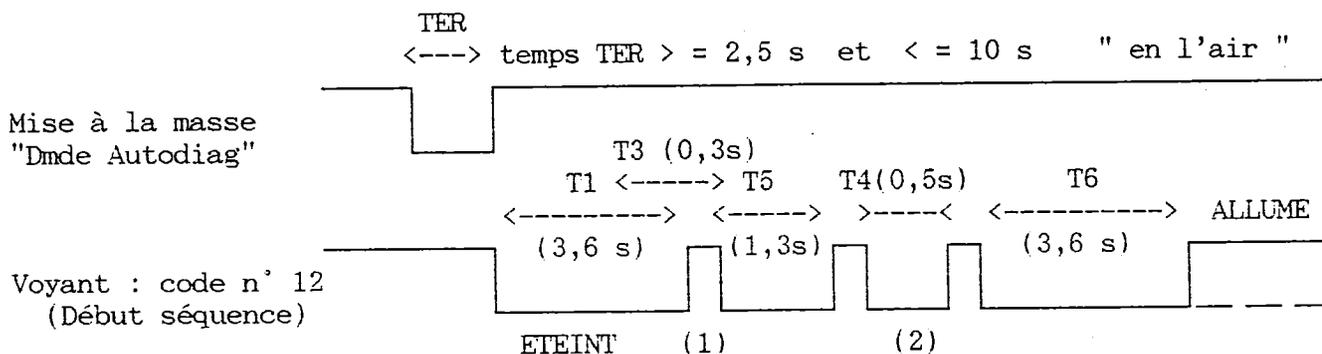
Principe de la génération des codes défauts

Conditions de sélection du mode " Génération des Codes Défauts " :

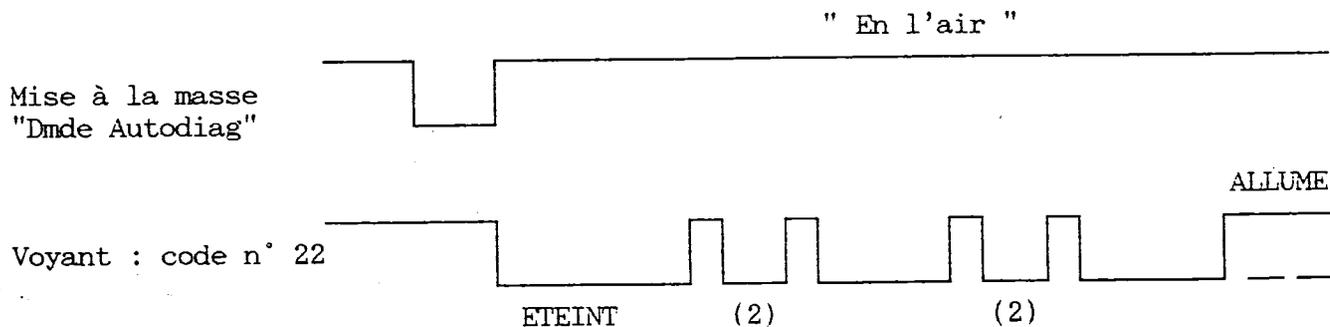
- . Condition 1 : Clé de contact sur position " + après-contact "
- . Condition 2 : Moteur à l'arrêt
- . Condition 3 : Entrée " Demande Autodiagnostic " en " l'air "

Exemple : Supposons que les défauts mémorisés par le système ont les codes n° 22 et 14.

1ère Activation



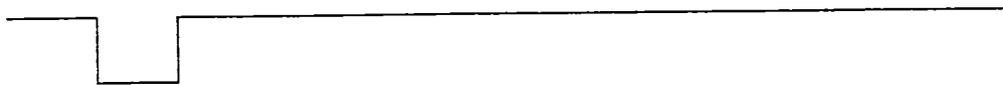
2ème activation



3ème activation

" En l'air "

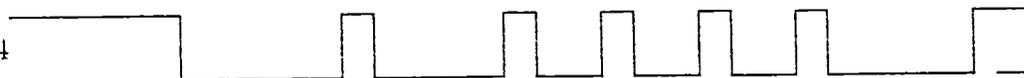
Mise à la masse
"Dmde Autodiag"



Voyant : code n° 14

ETEINT (1)

(4)



4ème activation

" En l'air "

Mise à la masse
"Dmde Autodiag"



Voyant : code n° 11
(fin séquence)

ETEINT

(1)

(1)

ALLUME

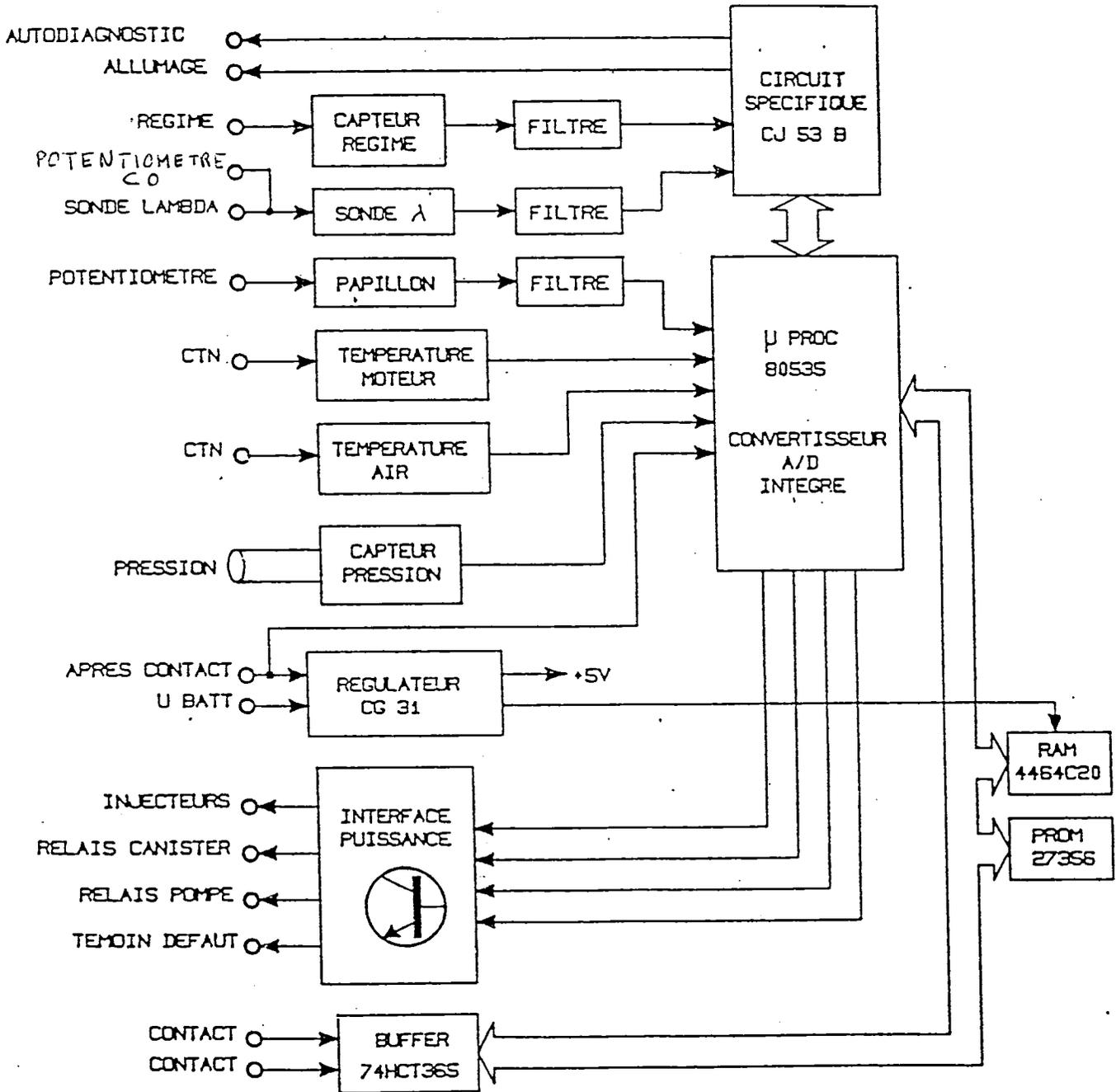


MODE DEGRADE

| Fonction incidentée | Valeurs mesurées | Valeurs prises en compte | Etat du voyant |
|------------------------|--|--|----------------|
| Température air | Si la température mesurée est inférieure à -35°C 3 ms après démarrage ou supérieure à 140°C | Température d'air = 20°C | Eteint |
| Température eau | Si la température mesurée est inférieure à -33°C Si la température mesurée est supérieure à 126°C | Si $T^{\circ}\text{ air} \leq 11,3^{\circ}\text{C}$ ---> $T^{\circ}\text{ eau} = T^{\circ}\text{ air}$ pour un temps < 3 mn après démarrage et $T^{\circ}\text{ eau} = 80^{\circ}\text{C}$ pour un temps $t > 3$ mn Si $T^{\circ}\text{ air} > 11,3^{\circ}\text{C}$ ---> $T^{\circ}\text{ eau} = 80^{\circ}\text{C}$ | Allumé |
| Potentiomètre papillon | Valeurs mesurées hors limites programmées | Angle de papillon = 85° si limite supérieure dépassée La position pied levé est remplacée pour la coupure en décélération en fonction du débit d'air aspiré La position pied à fond est déterminée en fonction du régime et du temps de base injection | Allumé |
| Capteur de pression | (pression à régime < 200 tr/mn - pression nouvelle) inférieure à 21 mbars à la fin du démarrage Pression < 130 mbars pour régime < 2000 tr/mn Pression > 974 mbars pour régime > 2000 tr/mn et angle papillon $< 80^{\circ}$ | La valeur de pression est remplacée par la position papillon Système régime/ α papillon | Allumé |
| Calculateur | Défaut mémoires | Fonction normale autant que possible | Allumé |

| Fonction incidentée | Valeurs mesurées | Valeurs prises en compte | Etat du voyant |
|-----------------------------|--|---|----------------|
| Actuateur de ralenti | Court-circuit au + batterie sur l'étage de commande d'ouverture ou de fermeture de l'actuateur | Aucune | Eteint |
| Sonde à oxygène | Tensions sonde signifiant une coupure ou un court-circuit | Régulation de richesse coupée | Allumé |
| Régulation de richesse | Facteur de richesse dépasse la limite supérieure ou inférieure | Aucune | Allumé |
| Auto-adaptation de richesse | Facteur d'adaptation de richesse dépasse la limite supérieure ou inférieure | Aucune | Eteint |
| Capteur de régime/PMH | Défaut de synchronisation | Aucune, mais blocage de l'auto-adaptation de richesse et de régulation de ralenti | Eteint |
| Tension batterie | Tension batterie hors des limite supérieure ou inférieure | Aucune, mais blocage de l'auto-adaptation de richesse et de régulation de ralenti ; + conservation des dernières valeurs d'adaptation | Eteint |

3 - ARCHITECTURE DU CALCULATEUR



Mémoire fixe EPROM

Tous les programmes, toutes les données et courbes caractéristiques, valeurs de consignes, etc ... sont enregistrés à demeure.

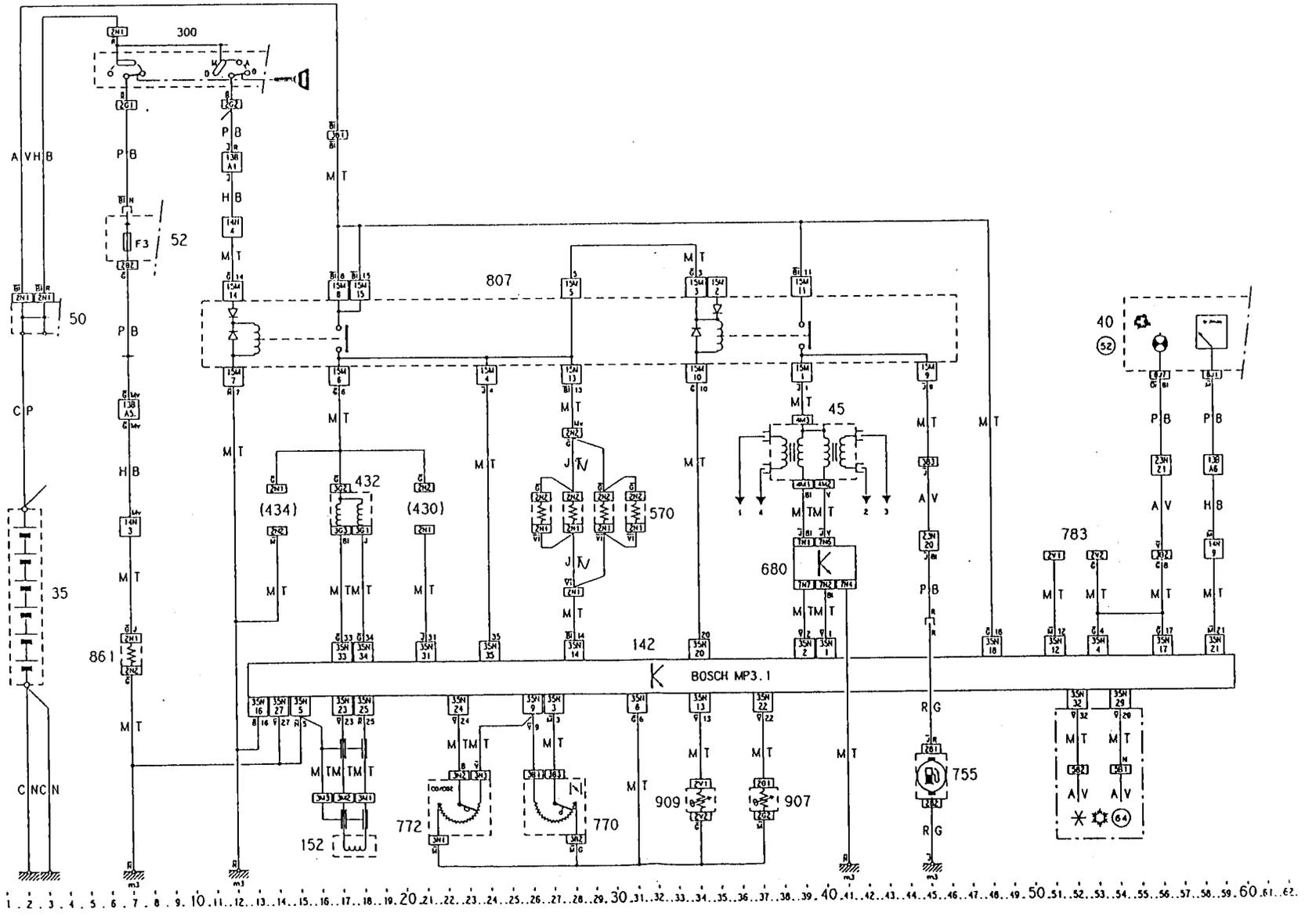
Mémoire de service RAM

Toutes les données fournies par les capteurs sont enregistrées jusqu'au moment où elles sont appelées par le microprocesseur, elles sont effacées en coupant l'alimentation et doivent être renouvelées en permanence, même en fonctionnement. Il y a également enregistrement intermédiaire des résultats des calculs en vue du traitement ultérieur.

X - CIRCUIT ELECTRIQUE

A - SCHEMA ELECTRIQUE

Version K



B - NOMENCLATURE

- 35 - Batterie
- 40 - Tableau de bord
- 45 - Bobine d'allumage
- 50 - Boîtier d'alimentation
- 52 - Boîtier porte fusibles
- 142 - Calculateur
- 152 - Capteur de régime/PMH
- 300 - Contacteur anti-vol
- 430 - Electrovanne de purge canister
- 432 - Actuateur de ralenti
- 434 - Electrovanne d'isolement canister
- 570 - Injecteurs
- 680 - Module transistorisé d'allumage
- 755 - Pompe à essence
- 770 - Potentiomètre sur axe de papillon
- 772 - Potentiomètre de réglage CO
- 783 - Prise d'auto-diagnostic
- 807 - Relais double d'alimentation
- 861 - Résistance de chauffage d'air d'admission
- 900 - Sonde à oxygène
- 907 - Sonde de température d'air
- 909 - Sonde de température d'eau

C - PARTICULARITES DU CIRCUIT ELECTRIQUE

1 - Relais double d'alimentation

* A la mise du contact, le bobinage du relais gauche est alimenté
---> la palette se colle, permettant ainsi l'alimentation du
calculateur borne 35.

* Moteur tournant (signal capteur de régime), le calculateur relie sa
borne 20 avec la masse ---> le relais droit est excité ---> la
pompe à essence est alimentée.

Remarque :

La borne 18 est un + direct d'alimentation de la mémoire
d'autodiagnostic.

2 - Résistance de codage

Elle a une influence corrective sur la cartographie de richesse et sur
l'avance ; il est donc impératif de ne pas en changer la valeur, ou de
la supprimer.

3 - Borne 10 et 27 (Version K)

Les bornes 10 et 27 du calculateur sont à la masse. Ces mises à la masse
doivent être respectées car elles déterminent la version suivant le pays
considéré (régulation de richesse ou non, réaspiration des vapeurs
d'essence ou non, régulation automatique du ralenti ou non).