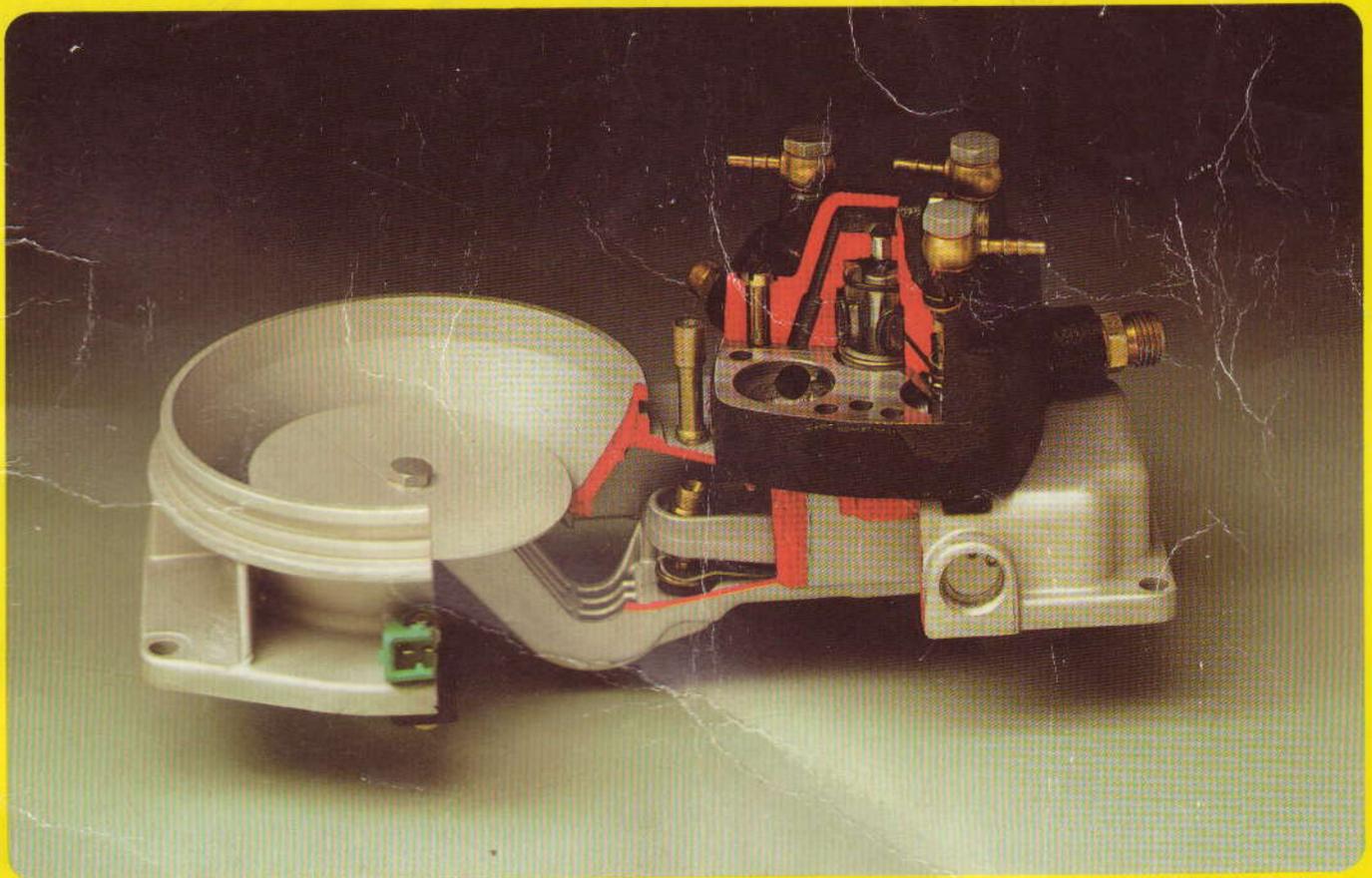




BOSCH

Cahier technique



K-Jetronic

K-Jetronic

Un système d'injection d'essence
de **Bosch**

4	Les besoins du moteur en carburant
4	Le rapport air/carburant
4	Le coefficient d'air
5	Systèmes de carburation
5	Systèmes à commande électronique
5	Systèmes mécaniques
6	K-Jetronic
7	Alimentation en carburant
7	Conception du système
7	Pompe électrique à carburant
8	Accumulateur de carburant
8	Filtre à carburant
9	Régulateur de pression d'alimentation
9	Injecteur
10	Carburation
10	Régulateur de mélange
10	Débitmètre d'air
11	Doseur-distributeur de carburant
12	Pression de commande
13	Régulateur de pression différentielle
14	Formation du mélange
14	Adaptation du mélange
15	Départ à froid
16	Phase de réchauffage
18	Etats de charge
20	Reprises
21	Circuit électrique
21	Fonctionnement
22	Réduction des émissions toxiques
22	Circuit de régulation Lambda
23	Sonde Lambda
24	Calculateur Lambda
24	Variation du mélange air/carburant
25	Résumé
26	Glossaire
27	Bibliographie
28	Index alphabétique
29	La page de test
30	Schéma de l'installation

Le K-Jetronic Bosch

Cela existe aussi :

Un moteur consomme moins et a un meilleur rendement... ?

Il y a quelques années, la réponse aurait été négative ! «Un souhait irréalisable, une formule magique — car tout le monde sait qu'il n'y a pas de fumée sans feu». Il y a quelques années...

Aujourd'hui, nous en savons davantage. Nous avons la solution : c'est avant tout une question de dosage du carbu-

rant. Dès qu'elle est résolue, le moteur consomme vraiment beaucoup moins, le moteur a vraiment un meilleur rendement et produit aussi beaucoup moins d'émissions toxiques.

Aujourd'hui, nous savons tout cela. En effet, le Jetronic a déjà été mis au point, par Bosch. Bien plus encore : des millions d'autos équipées du Jetronic parcourent déjà nos routes.

Le présent cahier technique

vous montre la conception et le mode de fonctionnement du K-Jetronic.

Vous renseigne sur le principe de commande du mélange air/carburant — mécanique et hydraulique — ainsi que sur le procédé d'injection continue.

Le K-Jetronic de Bosch. K comme «kontinuierlich» = continu.*)

*) Il existe encore d'autres systèmes Jetronic. Un autre cahier de la série vous informera sur le «L-Jetronic Bosch».

Le K-Jetronic

Le K-Jetronic est un système d'injection mécanique de Bosch. Son organisation comprend trois fonctions:

- Mesure du débit d'air
- Alimentation en carburant
- Carburation

Mesure du débit d'air

La quantité d'air aspirée par le moteur est commandée par un papillon et mesurée par un débitmètre d'air (sonde de débit d'air).

Alimentation en carburant

Une pompe à commande électrique refoule le carburant vers un doseur-distributeur par l'intermédiaire d'un accumulateur et d'un filtre. Le rôle du doseur-distributeur est de répartir le carburant entre les différents injecteurs montés sur les pipes d'admission du moteur.

Carburation

Le volume d'air aspiré par le moteur, en fonction de la position du papillon, représente le critère essentiel pour le dosage du carburant. Il est déterminé par le débitmètre d'air qui, de son côté, commande le doseur-distributeur.

Le débitmètre d'air et le doseur-distributeur constituent le régulateur de mélange.

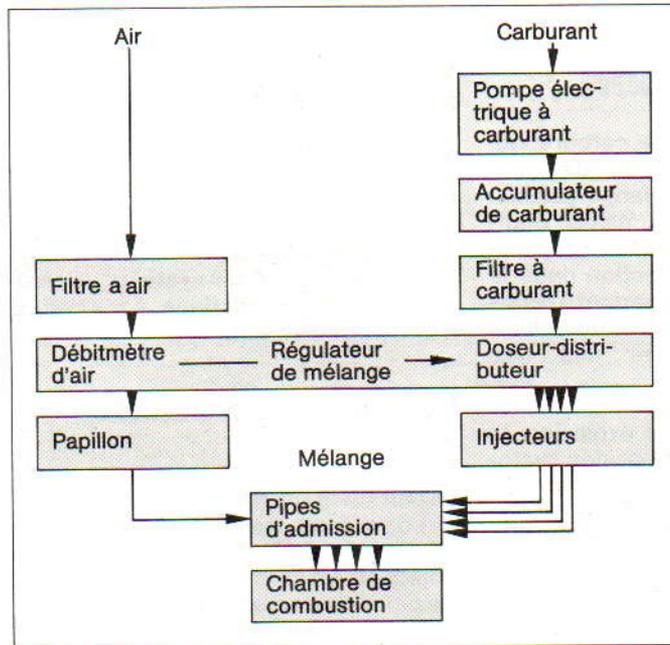
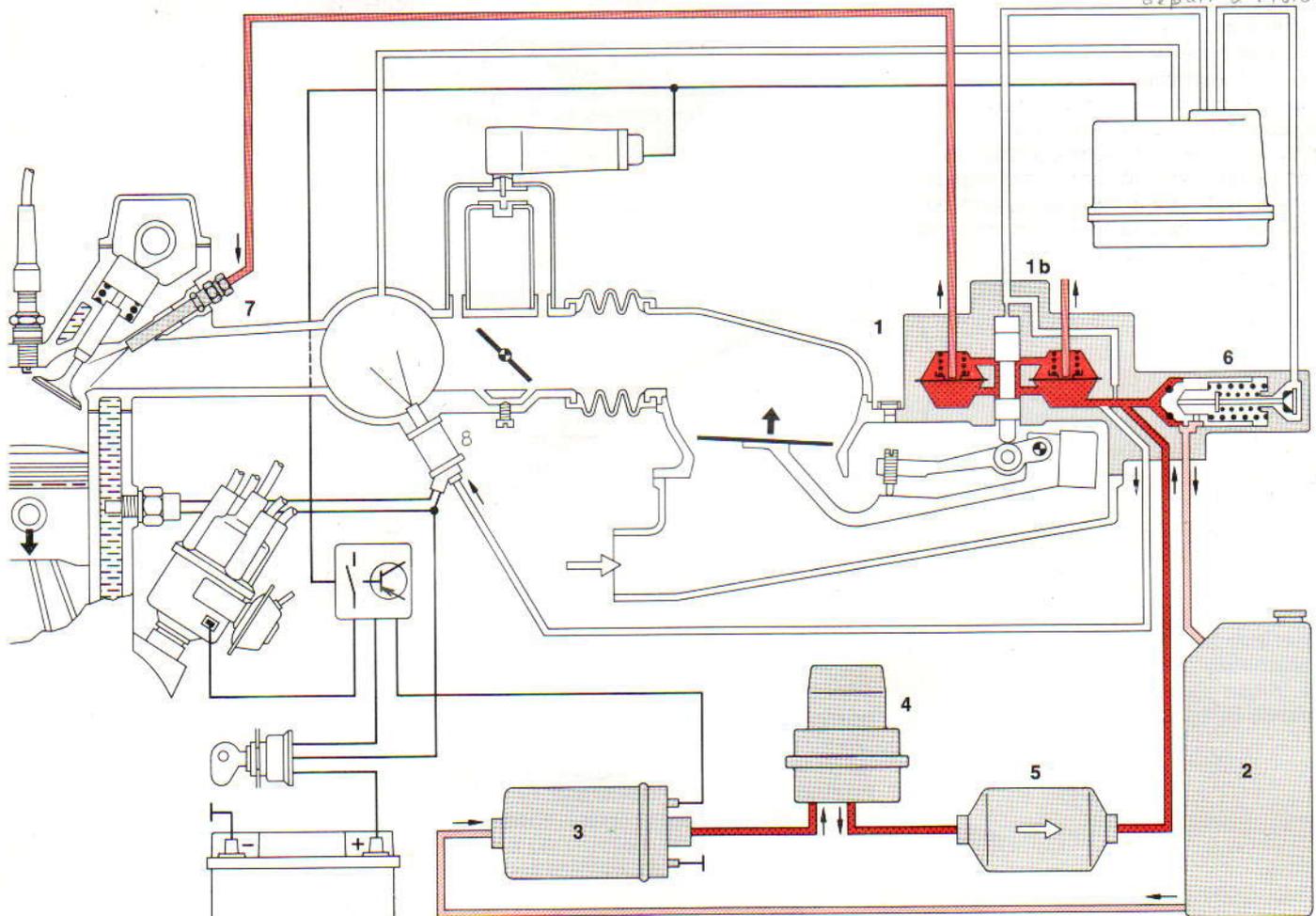


Fig. 4
Schéma de principe du K-Jetronic.
Organisation des fonctions: mesure du débit d'air, alimentation en carburant, carburation.

L'injection continue du carburant a lieu indépendamment de la position de la soupape d'admission. Pendant la phase de fermeture, le mélange est «stocké» en amont de la soupape d'admission.

Fig. 5
Schéma fonctionnel du K-Jetronic.
Circuit d'alimentation en carburant:

- 1 Régulateur de mélange
- 1b Doseur-distributeur de carburant
- 2 Réservoir à carburant
- 3 Pompe électrique à carburant
- 4 Accumulateur de carburant
- 5 Filtre à carburant
- 6 Régulateur de pression
- 7 Injecteur
- 8 Inj. électro-magnétique de départ à froid



Alimentation en carburant

Conception du système

Une pompe à commande électrique aspire le carburant du réservoir et le refoule sous pression vers le doseur-distributeur, composant du régulateur de mélange, par l'intermédiaire d'un accumulateur et d'un filtre fin. La pression est maintenue constante grâce à un régulateur incorporé au doseur-distributeur. Le carburant s'écoule alors du doseur-distributeur vers les injecteurs.

Les injecteurs assurent l'injection continue du carburant dans les différentes pipes d'admission du moteur.

D'où la caractéristique du système «K» = kontinuierlich: continu. Le mélange est aspiré par les cylindres lors de l'ouverture des soupapes d'admission.

Pompe électrique à carburant

Il s'agit d'une pompe multicellulaire à rouleaux, qui est traversée par le flux de carburant.

La pompe à carburant est une pompe multicellulaire à rouleaux, entraînée par un moteur électrique à excitation permanente.

Un rotor excentré, monté sur l'arbre du moteur électrique, comporte sur sa périphérie plusieurs logements contenant chacun un rouleau métallique. Les rouleaux sont plaqués contre le carter de la pompe sous l'effet de la force centrifuge et assurent ainsi l'étanchéité du système. Le carburant est aspiré dans les cavités formées par les intervalles entre les rouleaux, puis envoyé dans la conduite de refoulement.

Le moteur électrique est noyé dans le carburant. Il n'y a toutefois aucun risque d'explosion car le carter de la pompe ne renferme jamais de mélange inflammable. Le débit de la pompe est supérieur à la quantité maximale de carburant requise afin de maintenir la pression constante dans le circuit d'alimentation à tous les régimes du moteur.

Au démarrage, la pompe tourne aussi longtemps que le contacteur de démarrage est actionné. Lorsque le moteur est lancé, la pompe reste en circuit. Un circuit électrique de sécurité empêche le refoulement de carburant quand le contact d'allumage est mis et quand le moteur se trouve à l'arrêt (en cas d'accident p. ex.).

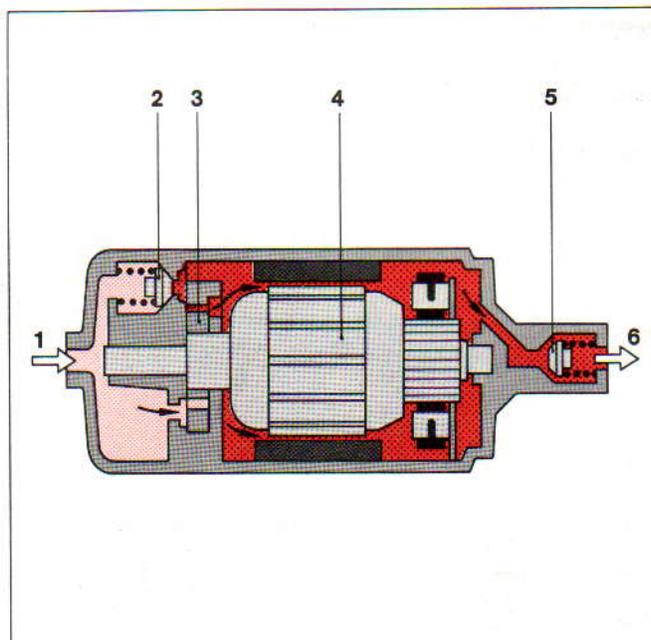


Fig. 6
Pompe électrique à carburant
1 Côté aspiration
2 Soupape de sûreté
3 Pompe multicellulaire à rouleaux
4 Induit du moteur
5 Clapet de non-retour
6 Côté refoulement

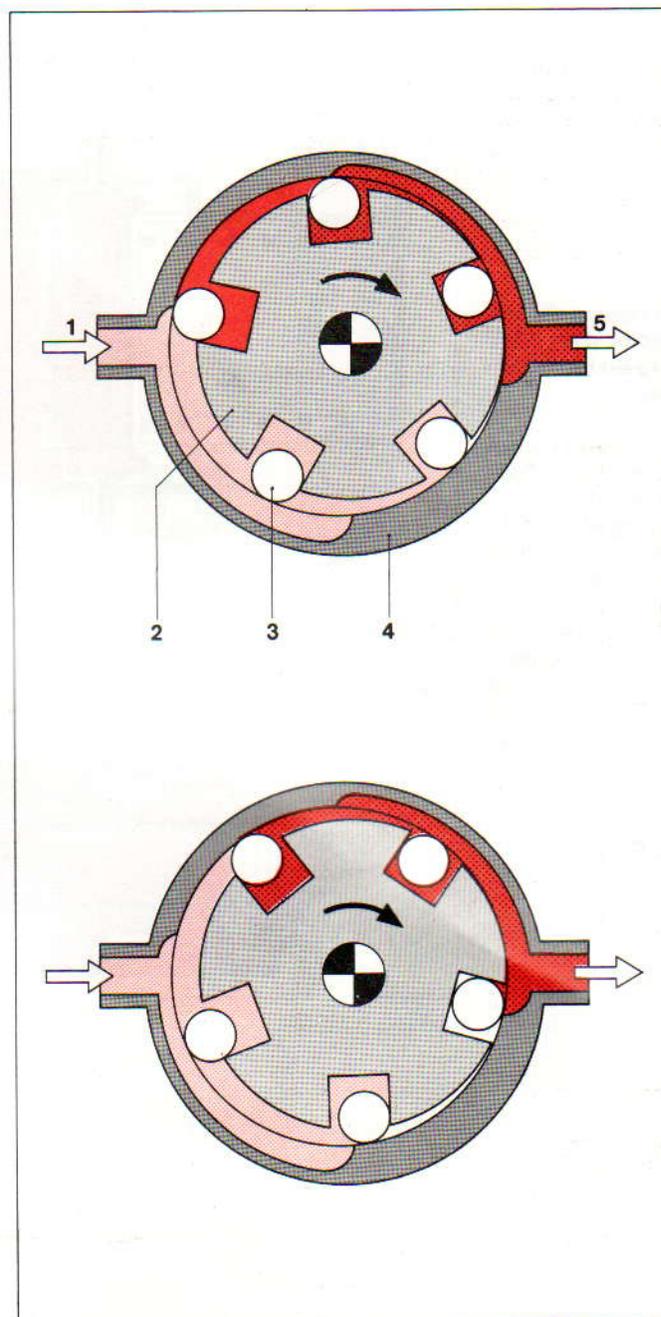


Fig. 7
Pompe multicellulaire à rouleaux
Phase de pompage
1 Côté aspiration
2 Rotor
3 Rouleau
4 Carter de pompe
5 Côté refoulement

Carburant sans pression
 Carburant transfert
 Carburant sous pression

Accumulateur de carburant

Le rôle de l'accumulateur de carburant est de maintenir la pression dans le circuit d'alimentation pendant un certain temps encore après la mise à l'arrêt du moteur. En service, il amortit le bruit de fonctionnement de la pompe d'alimentation.

Après la mise à l'arrêt du moteur, l'accumulateur de carburant maintient le circuit d'alimentation sous pression afin de faciliter le redémarrage, en particulier lorsque le moteur est chaud. Par la conception et la forme bien étudiées de son corps, l'accumulateur amortit aussi le bruit de fonctionnement de la pompe à carburant.

Une membrane divise l'intérieur de l'accumulateur en deux parties: une chambre d'accumulation et une chambre de ressort.

Pendant le fonctionnement, la chambre d'accumulation est remplie de carburant. La membrane s'incurve jusqu'à la butée sur le corps de l'accumulateur en s'opposant à la force du ressort. Aussi longtemps que le moteur tourne, la membrane conserve cette position qui correspond au volume emmagasiné maximum.

Filtre à carburant

En raison des faibles tolérances de certains composants, l'emploi d'un filtre fin spécial est nécessaire au bon fonctionnement du K-Jetronic.

Le filtre retient les impuretés du carburant, qui pourraient entraver le fonctionnement du dispositif d'injection.

Le filtre à carburant est constitué d'un élément filtrant en papier et d'un tamis. Cette association assure une filtration optimale. Une plaque-support maintient les éléments filtrants à l'intérieur du corps de filtre. Le sens d'écoulement indiqué sur le corps de filtre doit être absolument respecté. Le filtre est monté sur la conduite d'alimentation, en aval de l'accumulateur de carburant.

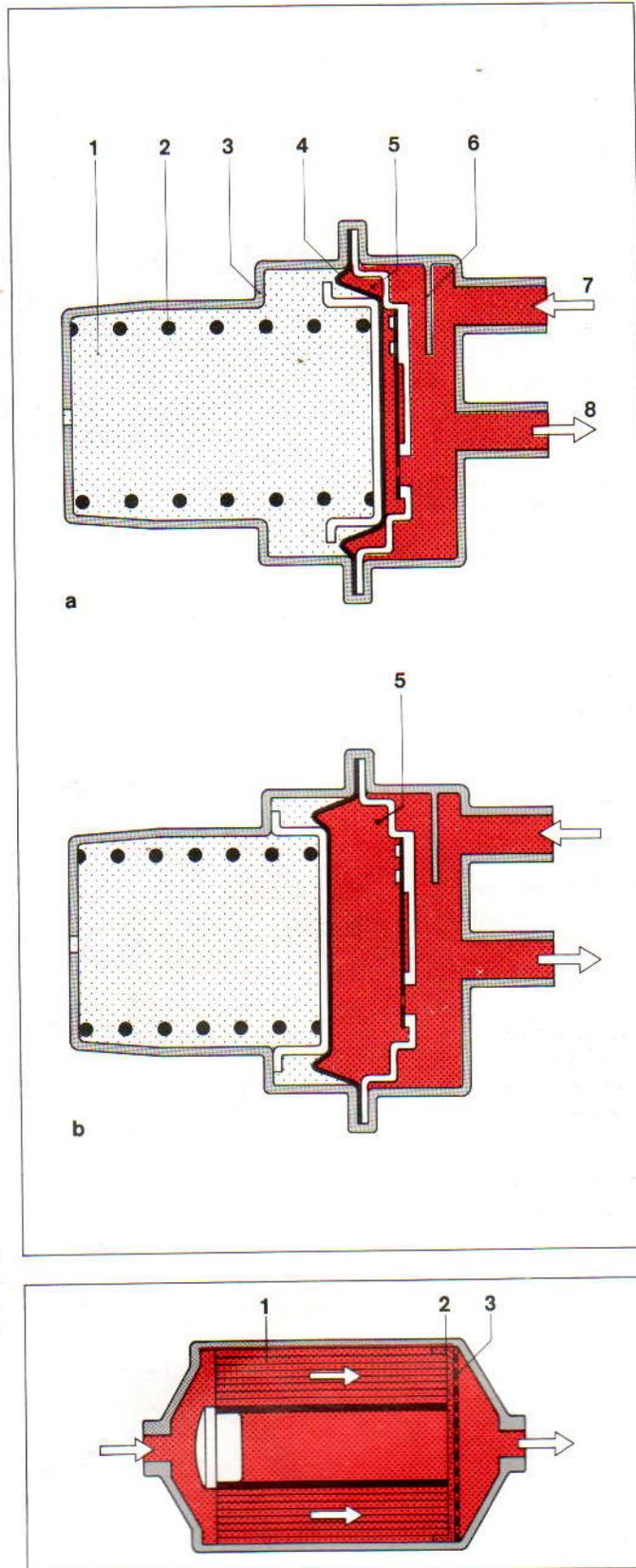


Fig. 8
Accumulateur de carburant
a vide
b plein
1 Chambre de ressort
2 Ressort
3 butée
4 Membrane
5 Volume d'accumulation
6 Défecteur
7 Arrivée du carburant
8 Départ du carburant

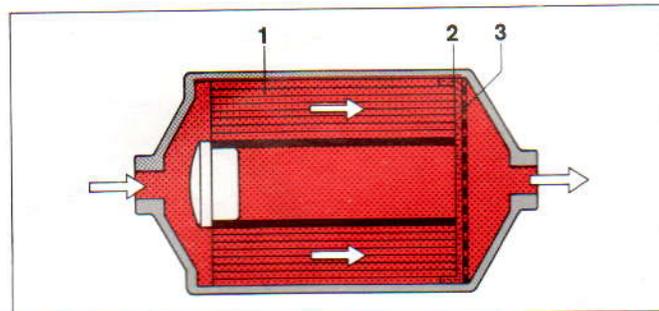


Fig. 9
Filtre à carburant
1 Filtre en papier
2 Tamis
3 Plaque-support

Régulateur de pression d'alimentation

Le régulateur de pression d'alimentation maintient la pression constante dans le circuit de carburant.

Le régulateur de pression, incorporé au corps du doseur-distributeur de carburant, règle à 5 bar environ la pression d'alimentation (pression du système). La pompe électrique refoulant davantage de carburant que le moteur n'en consomme, le piston du régulateur de pression libère un orifice par lequel le carburant en excès retourne au réservoir (décharge).

La pression, qui règne dans le circuit d'alimentation, et la force du ressort agissant sur le piston du régulateur s'équilibrent. Si la pompe refoule un peu moins de carburant, le piston ferme davantage la section de passage sous l'action du ressort. La décharge de carburant est donc moins importante et la pression d'alimentation est à nouveau modulée à la valeur prédéterminée.

La pompe à carburant cesse de fonctionner lors de la mise à l'arrêt du moteur. La pression d'alimentation devient inférieure à la pression d'ouverture des injecteurs. Le régulateur de pression ferme le canal de décharge et empêche ainsi une baisse de pression supplémentaire dans le circuit de carburant.

Injecteurs

Les injecteurs s'ouvrent pour une pression de tarage prédéterminée et pulvérisent, par des oscillations de l'aiguille, le carburant dans le collecteur d'admission.

Les injecteurs introduisent le carburant dosé par le doseur-distributeur dans les différentes pipes d'admission, en amont des soupapes d'admission des cylindres.

Un support spécial isole parfaitement les injecteurs contre la chaleur rayonnée par le moteur. Cette isolation thermique évite la formation de bulles de vapeur dans les tuyauteries d'injection après la mise à l'arrêt du moteur. La présence de bulles entraînerait, en effet, un mauvais comportement du moteur en cas de démarrage à chaud.

Les injecteurs n'ont aucune fonction de dosage. Ils s'ouvrent automatiquement dès que la pression de tarage dépasse 3,3 bar. L'aiguille de l'injecteur oscille à haut fréquence et émet un bruit audible, le «ronflement», pendant la phase d'injection. La pulvérisation du carburant est donc toujours optimale, même pour de faibles débits d'injection. Après la mise à l'arrêt du moteur, les injecteurs se ferment dès que la pression d'alimentation devient inférieure à leur pression de tarage (d'ouverture). Aucune goutte ne peut plus tomber

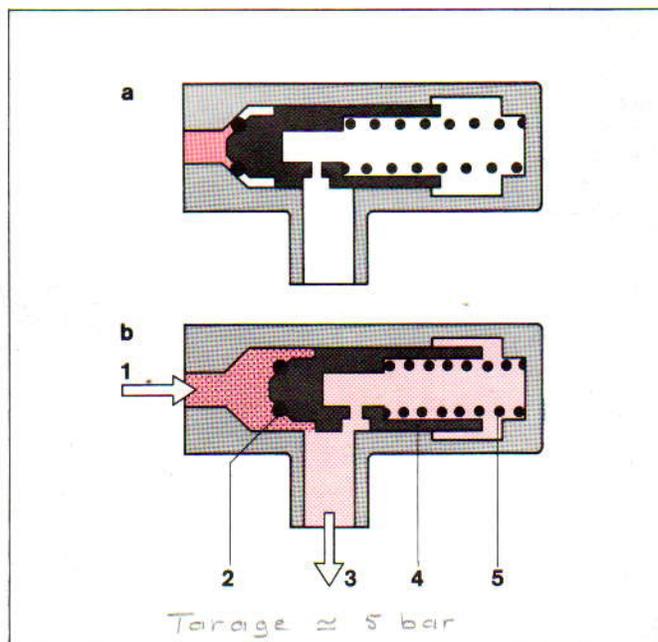


Fig. 10
Régulateur de pression d'alimentation du doseur-distributeur.
a en position de repos
b en position de service
1 Arrivée de la pression d'alimentation
2 Joint
3 Retour au réservoir à carburant
4 Piston
5 Ressort de tarage

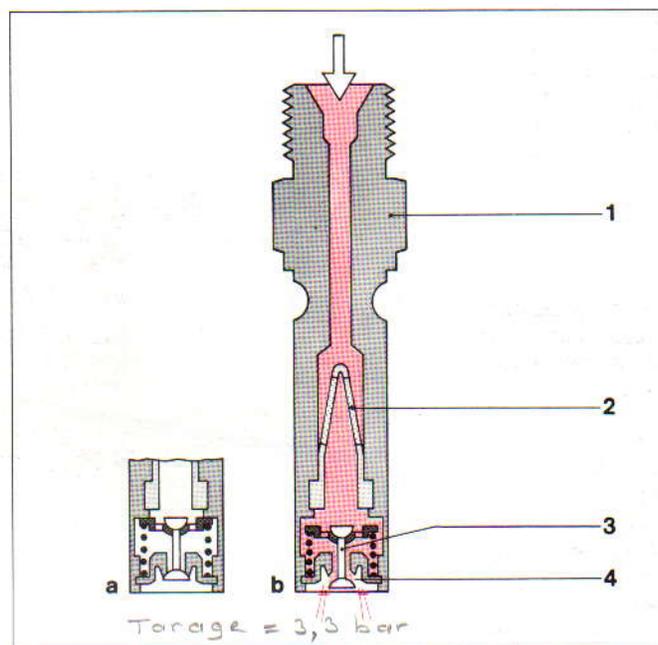


Fig. 11
Injecteur
a en position de repos
b en position de service
1 Corps d'injecteur
2 Filtre
3 Clapet à aiguille
4 Siège de clapet

dans les pipes d'admission; les injecteurs sont parfaitement étanches.

Carburateur

Régulateur de mélange

La carburation consiste à former en quantité convenable avec deux éléments, l'un gazeux (air), l'autre liquide (carburant), un mélange gazeux combustible.

La carburation est assurée par le régulateur de mélange. Il est constitué du débitmètre d'air et du doseur-distributeur de carburant.

Débitmètre d'air

Le débitmètre d'air fonctionne suivant le principe des corps flottants et mesure le volume d'air aspiré par le moteur.

La totalité de l'air aspiré par le moteur traverse un débitmètre monté en amont du papillon des gaz. Le débitmètre comprend un divergent d'air et un plateau-sonde mobile (corps flottant).

L'air, qui traverse le divergent, déplace le plateau-sonde d'une certaine valeur à partir de sa position de repos. Le mouvement du plateau-sonde est transmis par un système de leviers à un piston de commande qui détermine la quantité de carburant à doser.

L'apparition possible de retours d'allumage (ratés d'allumage) dans le collecteur d'admission du moteur provoque de forts contrecoups de pression dans le système d'aspiration. Le débitmètre d'air est donc conçu de telle manière que le plateau-sonde puisse basculer dans le sens opposé en cas de retours d'allumage. Une section de décharge est alors libérée. Un tampon en caoutchouc limite la descente (la montée sur les appareils inversés) du plateau-sonde. Un ressort à lame assure le maintien du plateau-sonde en position de repos quand le moteur est à l'arrêt. Le poids du système de leviers et du plateau-sonde est compensé par un contrepoids.

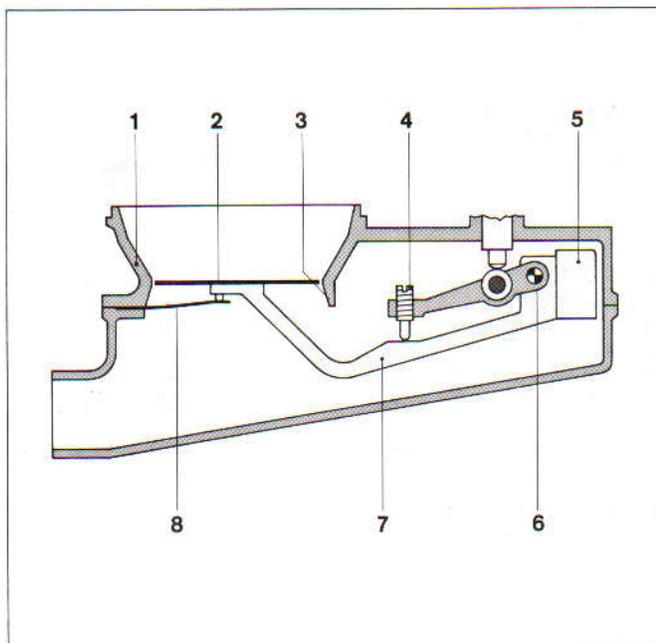


Fig. 12
Débitmètre d'air en position de repos.
1 Divergent d'air
2 Plateau-sonde
3 Section de décharge
4 Vis de richesse du mélange
5 Contrepoids
6 Point d'appui
7 Levier
8 Ressort à lame

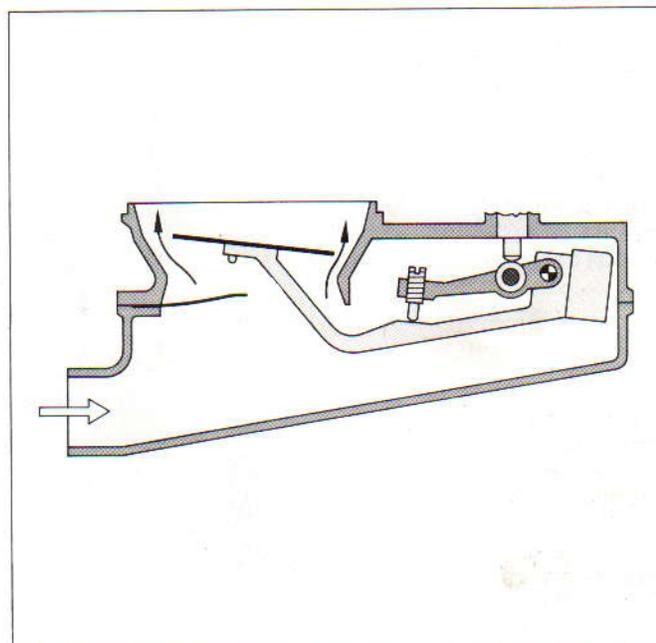


Fig. 13
Débitmètre d'air à flux ascendant en position de repos - schéma simplifié.

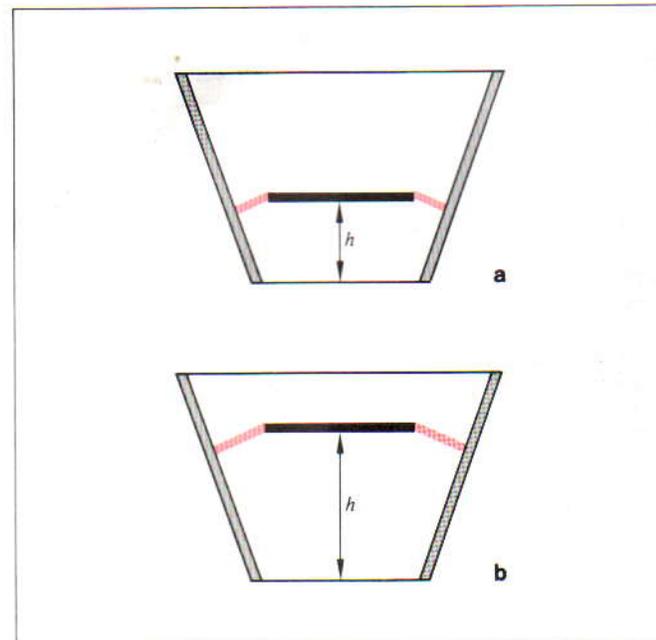


Fig. 14
Principe du débitmètre d'air.
a Flux d'air peu important, faible déplacement du plateau-sonde.
b Flux d'air important, grand déplacement du plateau-sonde.

Doseur-distributeur de carburant

Le doseur-distributeur assure la répartition régulière du carburant entre les différents cylindres du moteur, en fonction de la position du plateau-sonde du débitmètre d'air.

Comme nous l'avons déjà vu, la position du plateau-sonde définit l'importance du volume d'air aspiré par le moteur. Le mouvement du plateau-sonde est transmis au piston de commande par un levier. Le piston de commande dose la quantité de carburant à injecter.

En fonction de sa position dans le cylindre à fentes, le piston de commande démasque une section correspondante des fentes d'étranglement, par lesquelles le carburant peut s'écouler vers les régulateurs de pression différentielle et, ensuite, vers les injecteurs.

Si la course du plateau-sonde est petite, le piston de commande ne se déplace que légèrement et ne libère donc qu'une petite section de passage des fentes d'étranglement. Si le débattement du plateau-sonde augmente, le piston de commande libère alors une section de passage plus importante.

Il existe donc une relation linéaire entre la course du plateau-sonde et la section de passage démasquée des fentes d'étranglement.

Le piston de commande est soumis à une force qui s'oppose à celle engendrée par le déplacement du plateau-sonde et qui est produite par une pression de commande hydraulique. Cette pression permet de synchroniser les mouvements du plateau-sonde et du piston de commande. Celui-ci ne peut rester, par exemple, en position de fin de course supérieure lors de la descente du plateau-sonde. D'autres fonctions importantes de la pression de commande seront décrites aux chapitres «Réchauffage» et «Enrichissement de pleine charge».

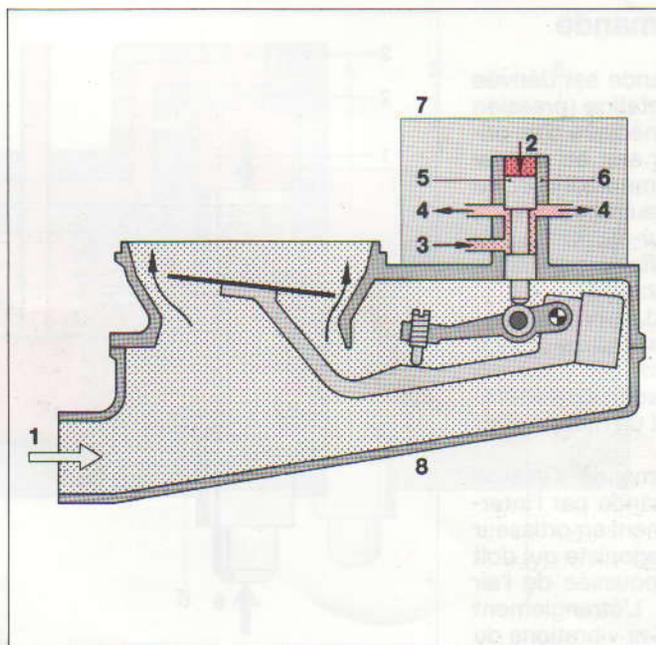


Fig. 15
Cylindre à fentes d'étranglement.
1 Admission d'air
2 Pression de commande
3 Arrivée de carburant
4 Quantité de carburant dosée
5 Piston de commande
6 Cylindre à fentes
7 Doseur-distributeur de carburant
8 Débitmètre d'air

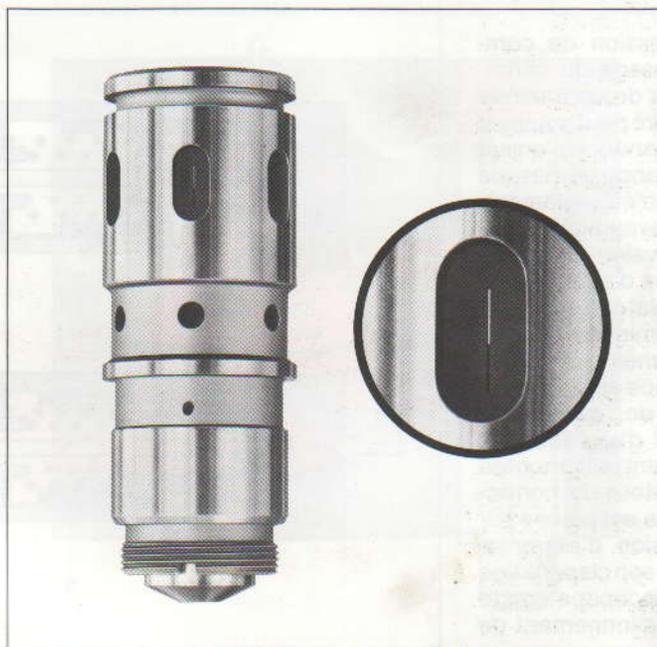


Fig. 16
Cylindre à fentes.
A droite, agrandissement d'une fente. En grandeur nature, la largeur d'une fente d'étranglement est de 0,2 mm environ.

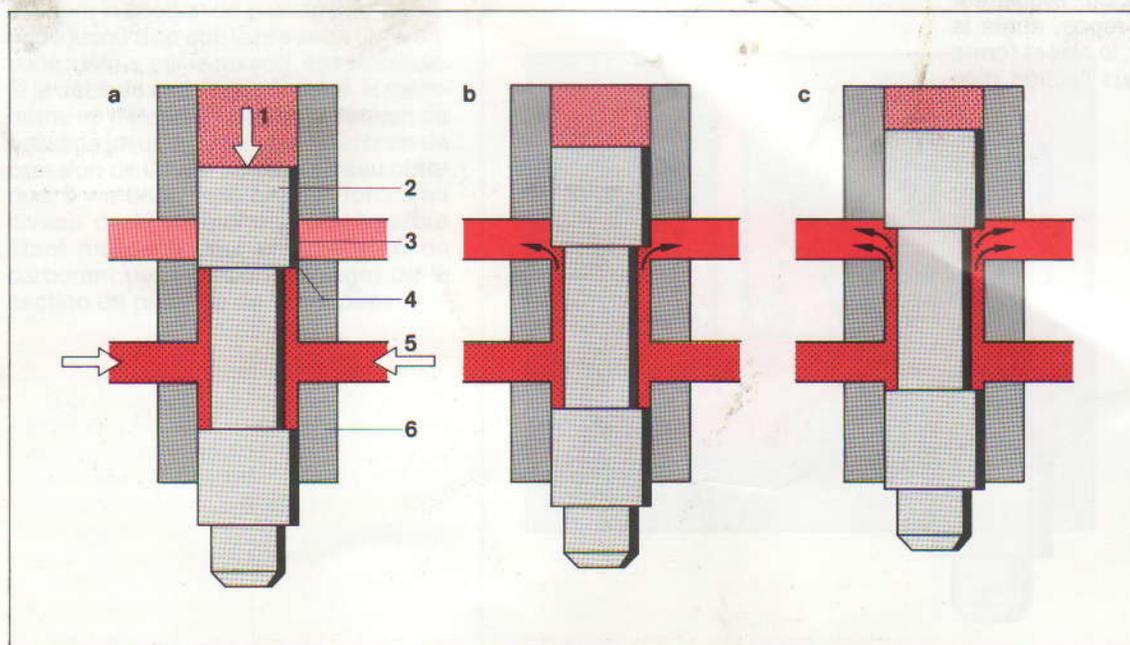


Fig. 17
Cylindre à fentes d'étranglement et piston de commande.
a Position de repos
b Charge partielle
c Pleine charge
1 Pression de commande
2 Piston de commande
3 Fente d'étranglement dans le cylindre
4 Rampe de distribution
5 Arrivée de carburant
6 Cylindre à fentes

Pression de commande

La pression de commande est dérivée de la pression d'alimentation (pression du système) par l'intermédiaire d'un orifice calibré. Ce dernier sert au découplage des circuits d'alimentation et de commande. Une conduite assure la jonction entre le doseur-distributeur et le correcteur de réchauffage (régulateur de pression de commande).

Au démarrage à froid, la pression de commande est de 0,5 bar environ. Elle est modulée à 3,7 bar environ par le correcteur de réchauffage lorsque la température de fonctionnement du moteur augmente.

La pression de commande s'exerce sur le piston de commande par l'intermédiaire d'un étranglement amortisseur pour créer la force antagoniste qui doit équilibrer la force de poussée de l'air dans le débitmètre. L'étranglement amortisseur empêche les vibrations du plateau-sonde provoquées par les pulsations de pression.

Le niveau de la pression de commande influence le dosage du carburant. Quand la pression de commande diminue, le flux d'air aspiré peut soulever davantage le plateau-sonde. Il s'ensuit que le piston de commande démasque encore plus les fentes d'étranglement; le moteur reçoit alors davantage de carburant. Quand la pression de commande augmente, le flux d'air aspiré ne soulève plus autant le plateau-sonde, le dosage de carburant diminue donc.

Afin d'assurer l'étanchéité du circuit de pression de commande après la mise à l'arrêt du moteur et de maintenir la pression dans le circuit d'alimentation, une soupape d'isolement est montée dans la conduite de retour du correcteur de réchauffage. Elle est placée sur le régulateur de pression d'alimentation dont le piston pilote son clapet à tige par poussée. Cette soupape reste ouverte pendant le fonctionnement de l'installation.

Dès que le piston du régulateur revient en position de repos, après la mise à l'arrêt du moteur, le clapet ferme l'orifice de transfert sous l'action d'un ressort.

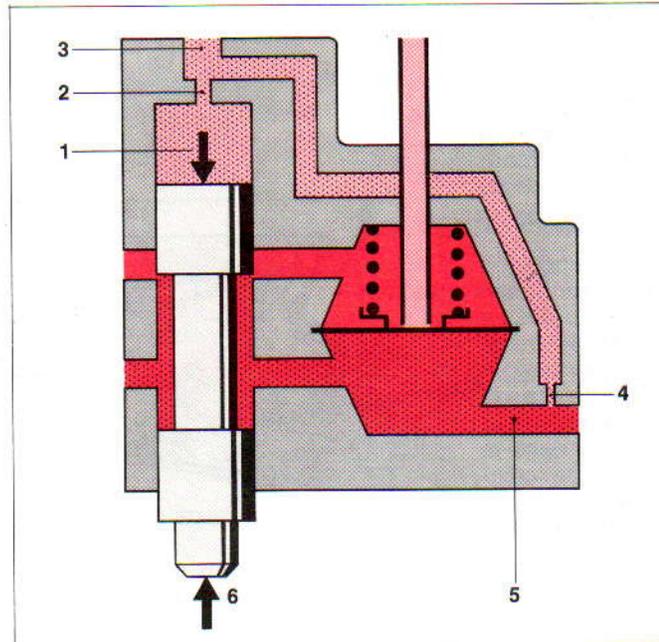


Fig. 18
Pressions d'alimentation et de commande.
1 Action de la pression de commande (force hydraulique)
2 Étranglement amortisseur
3 Conduite vers le correcteur de réchauffage
4 Orifice calibré de découplage
5 Pression d'alimentation (du système)
6 Action de la poussée de l'air sur le plateau-sonde

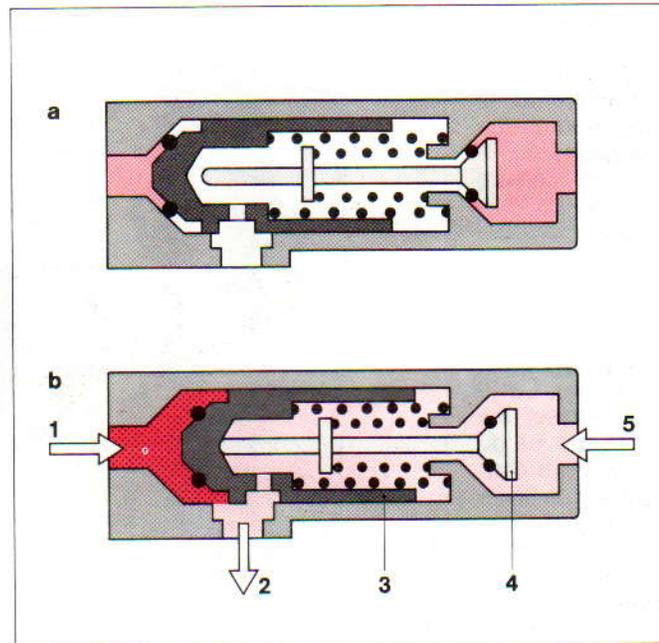


Fig. 19
Régulateur de pression d'alimentation avec soupape d'isolement asservie au circuit de pression de commande
a en position de repos
b en position de service
1 Arrivée de la pression d'alimentation
2 Retour (au réservoir à carburant)
3 Piston du régulateur de pression d'alimentation
4 Soupape d'isolement
5 Arrivée de la pression de commande (du correcteur de réchauffage)

Régulateurs de pression différentielle

Les régulateurs de pression différentielle du doseur-distributeur de carburant produisent une chute de pression constante au niveau des fentes d'étranglement.

Le débitmètre d'air a une caractéristique linéaire. Cela signifie que la course du plateau-sonde est directement proportionnelle au volume d'air admis. Si cette course (linéaire) doit entraîner une variation de la quantité de carburant dans les mêmes proportions, il faut garantir une chute de pression constante au niveau des fentes d'étranglement, indépendamment du débit de carburant.

Les régulateurs de pression différentielle maintiennent la chute de pression au niveau des fentes d'étranglement à une valeur constante, quel que soit le débit de carburant. La pression différentielle est de 0,1 bar. Ce seuil de pression permet d'obtenir une grande précision de régulation.

Les régulateurs de pression différentielle sont conçus sous forme de soupapes à siège plan. Ils se trouvent dans le doseur-distributeur et sont associés aux différentes fentes d'étranglement. Une membrane sépare les chambres inférieure et supérieure de la soupape. Les chambres inférieures de toutes les soupapes communiquent par l'intermédiaire d'un canal annulaire et sont soumises à la pression d'alimentation (pression du système). Le siège de soupape se trouve dans la chambre supérieure. Chacune des chambres supérieures est reliée à une fente d'étranglement et à un raccord d'injecteur. Elles sont isolées les unes par rapport aux autres. Chaque membrane est tarée par un ressort. La pression différentielle est déterminée par la force d'un ressort hélicoïdal.

Si une quantité importante de carburant entre dans la chambre supérieure, la membrane s'incurve alors vers le bas et libère la section de passage de la soupape jusqu'à ce que la pression différentielle, définie par le ressort, se rétablisse. Si le débit de carburant diminue, la membrane se détend et rétrécit la section de passage jusqu'à ce qu'une différence de pression de 0,1 bar soit à nouveau obtenue. Il y a donc équilibre des forces au niveau de la membrane, cet équilibre étant maintenu pour chaque débit de carburant par variation (réglage) de la section de passage de la soupape.

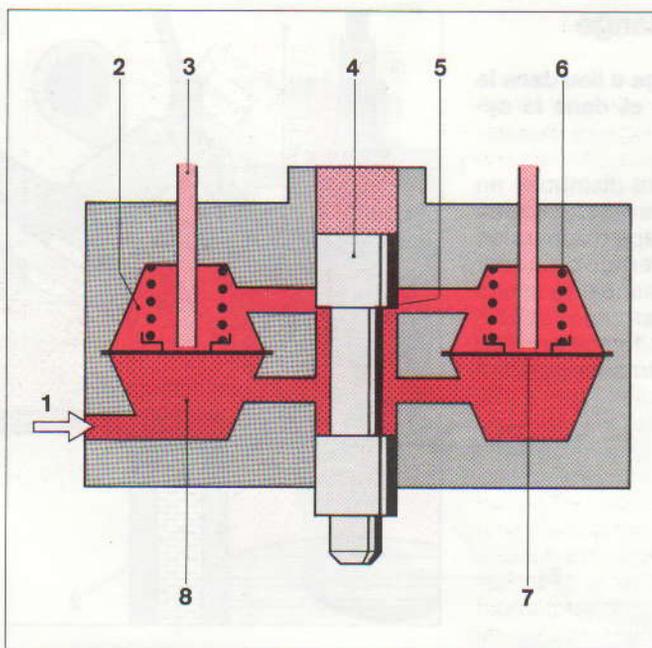


Fig. 20
Doseur-distributeur de carburant avec régulateurs de pression différentielle.

- 1 Arrivée de carburant (pression d'alimentation)
- 2 Chambre supérieure du régulateur de pression différentielle
- 3 Conduite vers l'injecteur (pression d'injection)
- 4 Piston de commande
- 5 Rampe de distribution et fente d'étranglement
- 6 Ressort de soupape
- 7 Membrane
- 8 Chambre inférieure du régulateur de pression différentielle

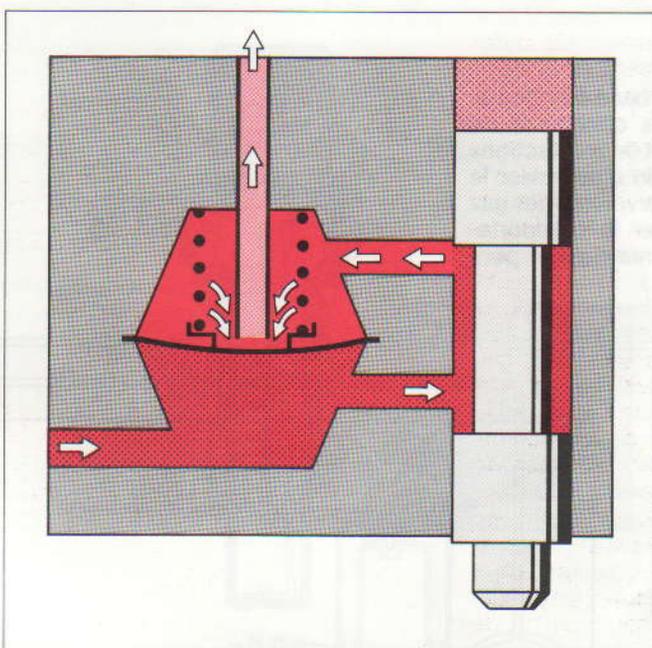


Fig. 21
Régulateur de pression différentielle, position pour un débit de carburant important.

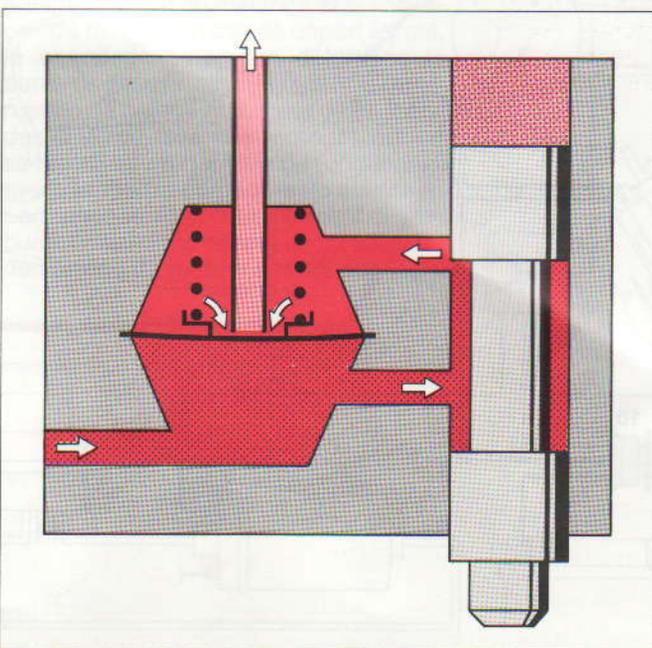


Fig. 22
Régulateur de pression différentielle, position pour un faible débit de carburant.

Formation du mélange

La formation du mélange a lieu dans le collecteur d'admission et dans le cylindre du moteur.

La quantité de carburant distribuée en continu par les injecteurs est stockée en amont de chaque soupape d'admission du moteur. Lors de l'ouverture de la soupape d'admission, le volume d'air aspiré entraîne le nuage de carburant et produit, par turbulence, la formation d'un mélange gazeux inflammable pendant le temps d'admission.

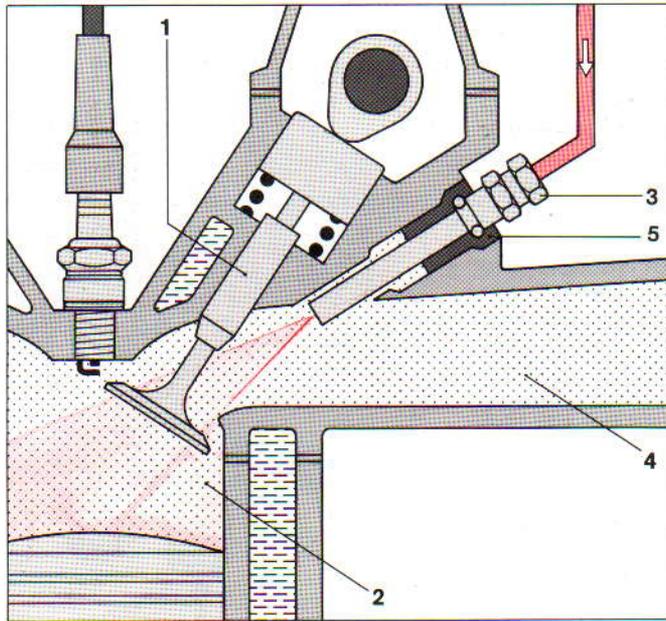


Fig. 23
Formation du mélange gazeux.

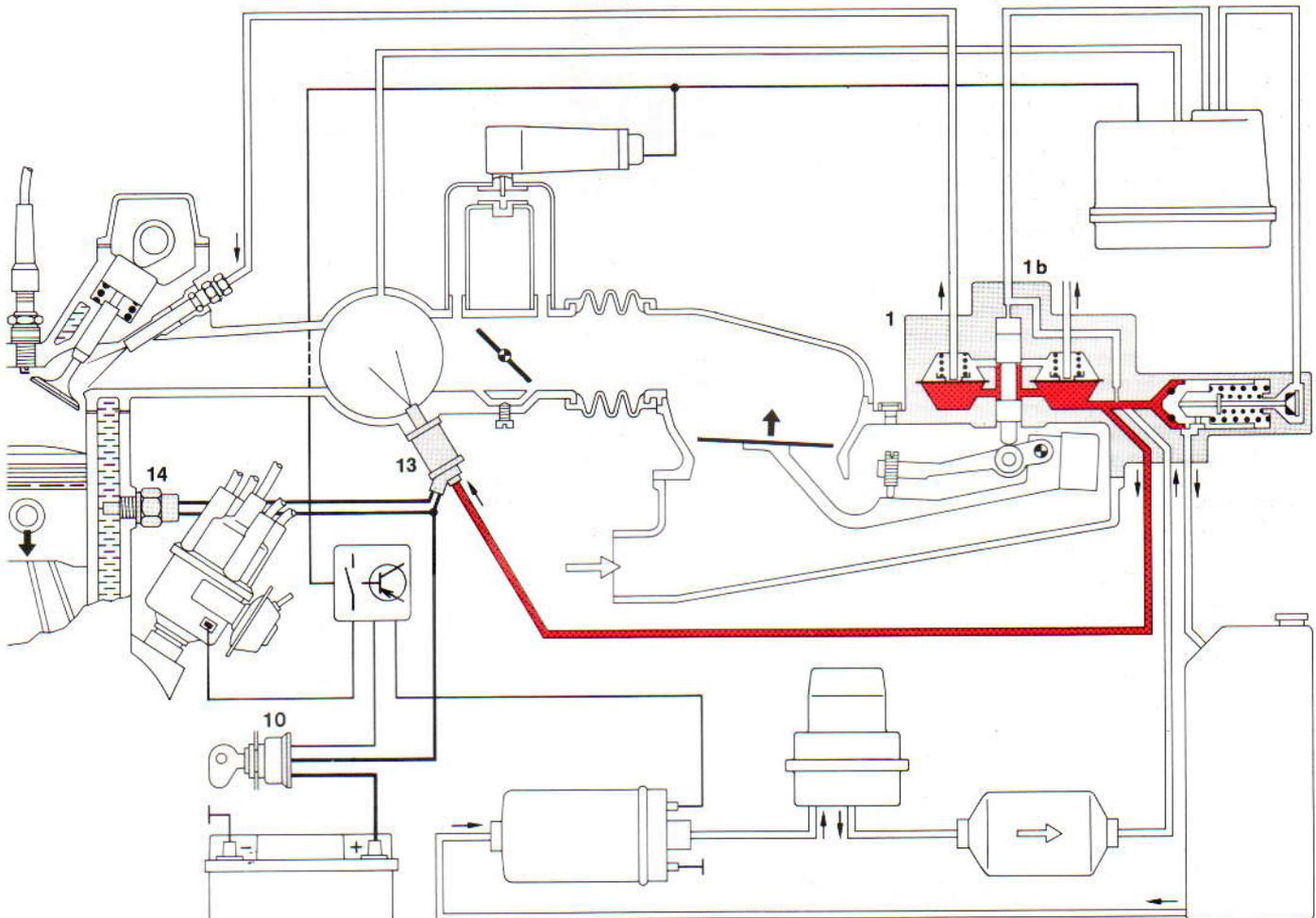
- 1 Soupape d'admission
- 2 Chambre de combustion
- 3 Injecteur
- 4 Collecteur d'admission
- 5 Porte-injecteur à isolation thermique

Adaptation du mélange

À côté de la fonction de base décrite jusqu'à présent, certaines conditions de fonctionnement exigent des corrections du mélange gazeux afin d'optimiser le rendement, de réduire le volume des gaz toxiques ou d'améliorer le comportement du moteur au démarrage et pendant la marche.

Fig. 24
Enrichissement de départ à froid.

- 1 Régulateur de mélange
- 1b Doseur-distributeur de carburant
- 10 Commutateur d'allumage/démarrage
- 13 Injecteur de départ à froid
- 14 Thermocontact temporisé



Départ à froid

Un supplément de carburant est injecté au démarrage par l'injecteur de départ à froid, pendant un temps prédéterminé en fonction de la température du moteur.

Au démarrage à froid, le mélange carburé est sujet à des pertes dues à la condensation du carburant sur les parois froides du collecteur d'admission et de la chambre de combustion.

Afin de compenser ces pertes et de faciliter le départ à froid du moteur, un supplément de carburant doit être injecté à moment du démarrage.

L'injecteur de départ à froid, monté sur le collecteur d'admission, assure l'injection de cette quantité de carburant supplémentaire. La durée de mise en circuit de l'injecteur de départ à froid est réglée par un thermocontact temporisé en fonction de la température du moteur.

L'opération décrite ici s'appelle «enrichissement de départ à froid». Le mélange devient alors «plus riche», c'est-à-dire que le coefficient d'air est temporairement inférieur à 1.

Injecteur de départ à froid

Il s'agit d'un injecteur à commande électromagnétique, qui dispose d'un enroulement et d'un noyau plongeur. En position de repos, le noyau plongeur de l'électro-aimant est plaqué par un ressort contre un joint et obture ainsi l'orifice d'injection. Lorsque l'électro-aimant est excité, le noyau plongeur est alors soulevé du siège de soupape et libère ainsi l'orifice de passage du carburant. Ce dernier arrive alors tangentiellement dans une buse où un mouvement de rotation lui est inculqué. Grâce à la forme très étudiée de la buse — appelée buse à effet giratoire — le carburant est pulvérisé très finement et enrichit l'air dans le collecteur d'admission, en aval du papillon des gaz.

Thermocontact temporisé

Le thermocontact temporisé limite le temps d'injection de l'injecteur de départ à froid en fonction de la température du moteur.

Le thermocontact temporisé est constitué d'un bilame à chauffage électrique, qui ferme ou ouvre un contact en fonction de sa température. Il est logé dans un corps fileté creux, qui est fixé à un point caractéristique de la température du moteur.

Le thermocontact temporisé détermine la durée de mise en circuit de l'injecteur de départ à froid. Cette durée de mise en action dépend du réchauffage du thermocontact par la chaleur du moteur, la température ambiante et le chauffage électrique dont il dispose lui-même. Ce chauffage est nécessaire afin de limiter la durée de fonctionnement maximale de l'injecteur de départ à froid, ce qui permet d'éviter un trop fort

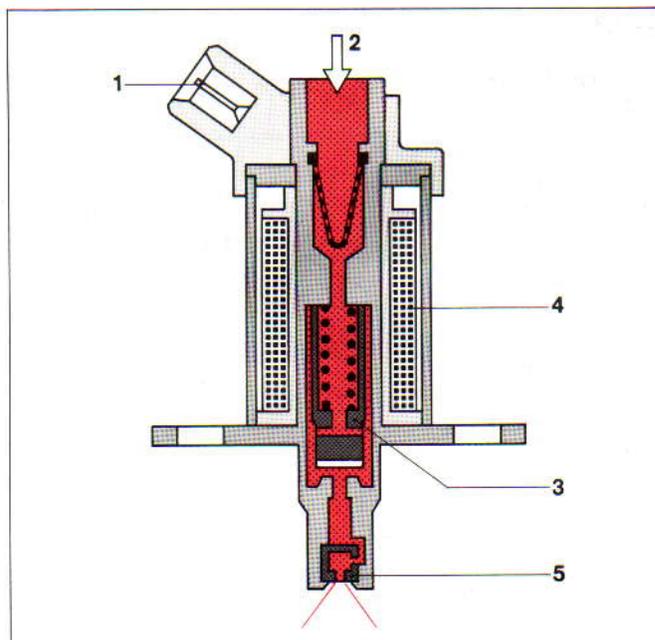


Fig. 25
Injecteur de départ à froid en fonctionnement.
1 Connexion électrique
2 Arrivée du carburant et filtre
3 Soupape (noyau plongeur)
4 Enroulement de solénoïde
5 Buse à effet giratoire

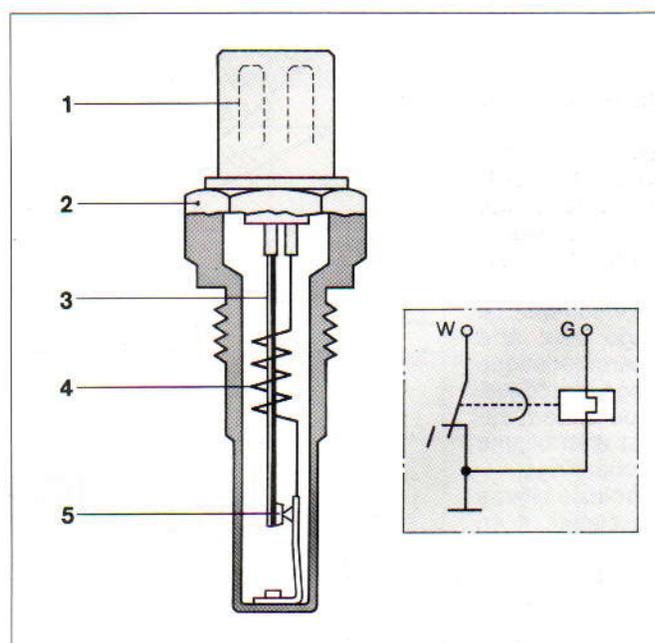


Fig. 26
Thermocontact temporisé
1 Connexion électrique
2 Corps fileté
3 Bilame
4 Spirale de chauffage
5 Contacts

enrichissement du mélange et le «noyage» du moteur. En cas de départ à froid, le chauffage électrique détermine la durée de mise en circuit (à -20°C , interruption de l'injection au bout de 8 secondes environ). Quand le moteur a atteint sa température normale de fonctionnement, le thermocontact reste ouvert en permanence. Aucun supplément de carburant n'est donc injecté au moment du démarrage du moteur à l'état chaud.

Phase de réchauffage

Le correcteur de réchauffage assure l'enrichissement de réchauffage. Il abaisse la pression de commande lorsque le moteur est froid et entraîne donc une plus grande ouverture des fentes d'étranglement, en fonction de la température du moteur.

Au début de la phase de réchauffage, qui suit le départ à froid, une partie du carburant injectée se condense encore sur les parois des pipes d'admission et des cylindres. Ce phénomène de condensation peut provoquer des ratés de combustion. Le mélange air/carburant doit donc être enrichi pendant la phase de réchauffage ($\lambda < 1,0$). L'enrichissement doit diminuer continuellement en proportion de l'accroissement de la température du moteur afin d'éviter la formation d'un mélange trop riche aux températures élevées. Cette «régulation» du mélange pendant la phase de réchauffage incombe au correcteur de réchauffage (régulateur de pression de commande) qui module la pression de commande du système d'injection.

Correcteur de réchauffage

La variation de la pression de commande est obtenue par le correcteur de réchauffage. Ce dernier est monté sur le moteur de manière à ce qu'il prenne la température du bloc-moteur. Il dispose également d'un chauffage électrique. Le correcteur de réchauffage peut être adapté exactement à la caractéristique du moteur par ce chauffage électrique.

Il est constitué d'un clapet à membrane, taré par un ressort, et d'un bilame entouré d'une spirale de chauffage.

Lorsque le moteur est froid, le bilame comprime le ressort du clapet. Il en résulte une diminution de la poussée sur la membrane, un agrandissement de la section d'écoulement et une baisse de la pression de commande.

Dès le début du démarrage, le bilame est chauffé électriquement et par le moteur. Il se cintre et libère progressivement le ressort du clapet. L'effet du ressort sur la membrane de la soupape augmente. La membrane réduit la section d'écoulement, la pression de commande augmente.

L'enrichissement de réchauffage est terminé dès que le bilame libère complètement le ressort du clapet. Sous la seule action de ce ressort, la pression de commande est réglée à sa valeur normale. Au départ à froid, la pression de commande de 0,5 bar environ — quand le moteur est chaud, de 3,7 bar environ.

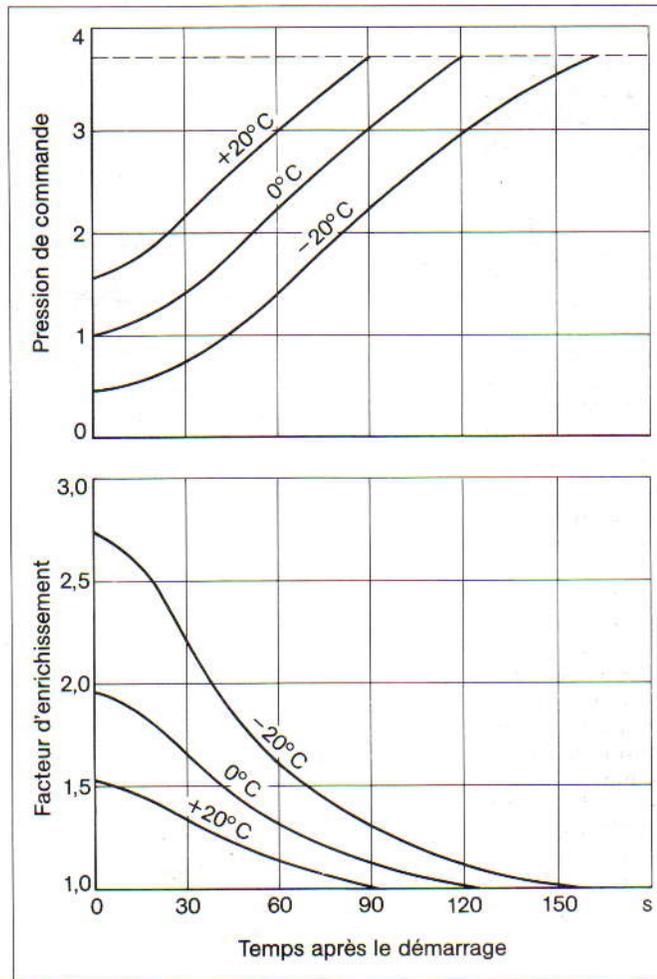


Fig. 27
Courbes caractéristiques du correcteur de réchauffage pour différentes températures du moteur. Le facteur d'enrichissement 1,0 correspond au dosage du carburant quand le moteur a atteint sa température normale de fonctionnement.

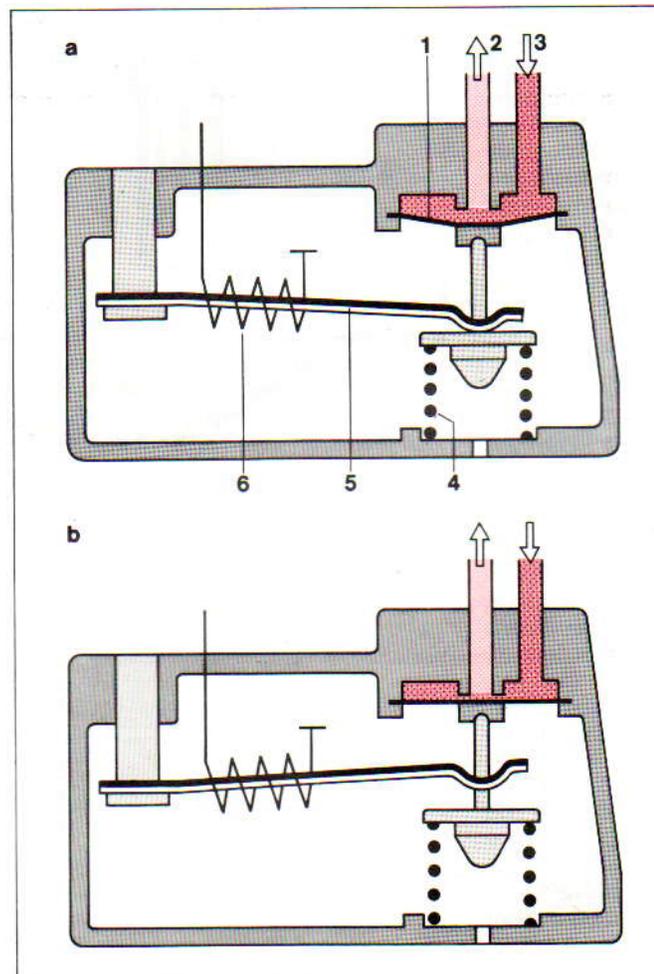


Fig. 28
Correcteur de réchauffage.
a le moteur étant froid
b le moteur étant chaud
1 Membrane
2 Retour
3 Pression de commande (du régulateur de mélange)
4 Ressort de clapet
5 Bilame
6 Spirale de chauffage

Commande d'air additionnel

Pendant la phase de réchauffage, le moteur reçoit davantage de mélange par l'intermédiaire de la commande d'air additionnel afin de vaincre la haute résistance de frottement à froid et de garantir la stabilité du ralenti.

Quand le moteur est froid, les résistances de frottement sont plus élevées. Au ralenti, le moteur doit vaincre aussi ces résistances. La commande d'air additionnel, montée en dérivation du papillon, assure donc ce dosage d'air supplémentaire. Ce surplus d'air étant mesuré par le débitmètre et pris en considération pour le dosage du carburant, le moteur reçoit donc davantage de mélange. Ce dispositif favorise la stabilisation du ralenti quand le moteur n'a pas encore atteint sa température normale de fonctionnement.

La section du canal de dérivation est commandée agissant en fonction de l'échauffement d'un bilame. Au départ à froid, la section de passage libérée par le diaphragme est donc maximale. Elle diminue au fur et à mesure que la température du moteur augmente, puis est finalement obturée. Le bilame dispose d'un chauffage électrique. La limitation du temps d'ouverture est ainsi assurée suivant chaque type de moteur. L'emplacement de montage de la commande d'air additionnel a été choisi de telle

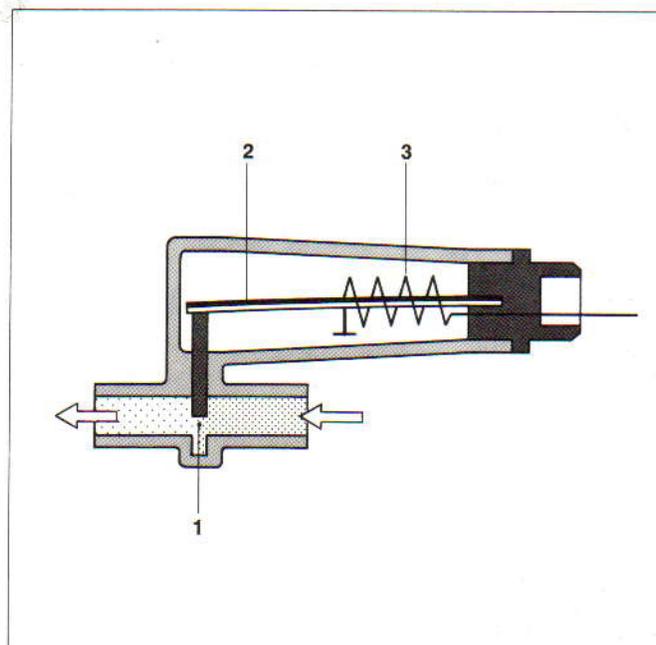
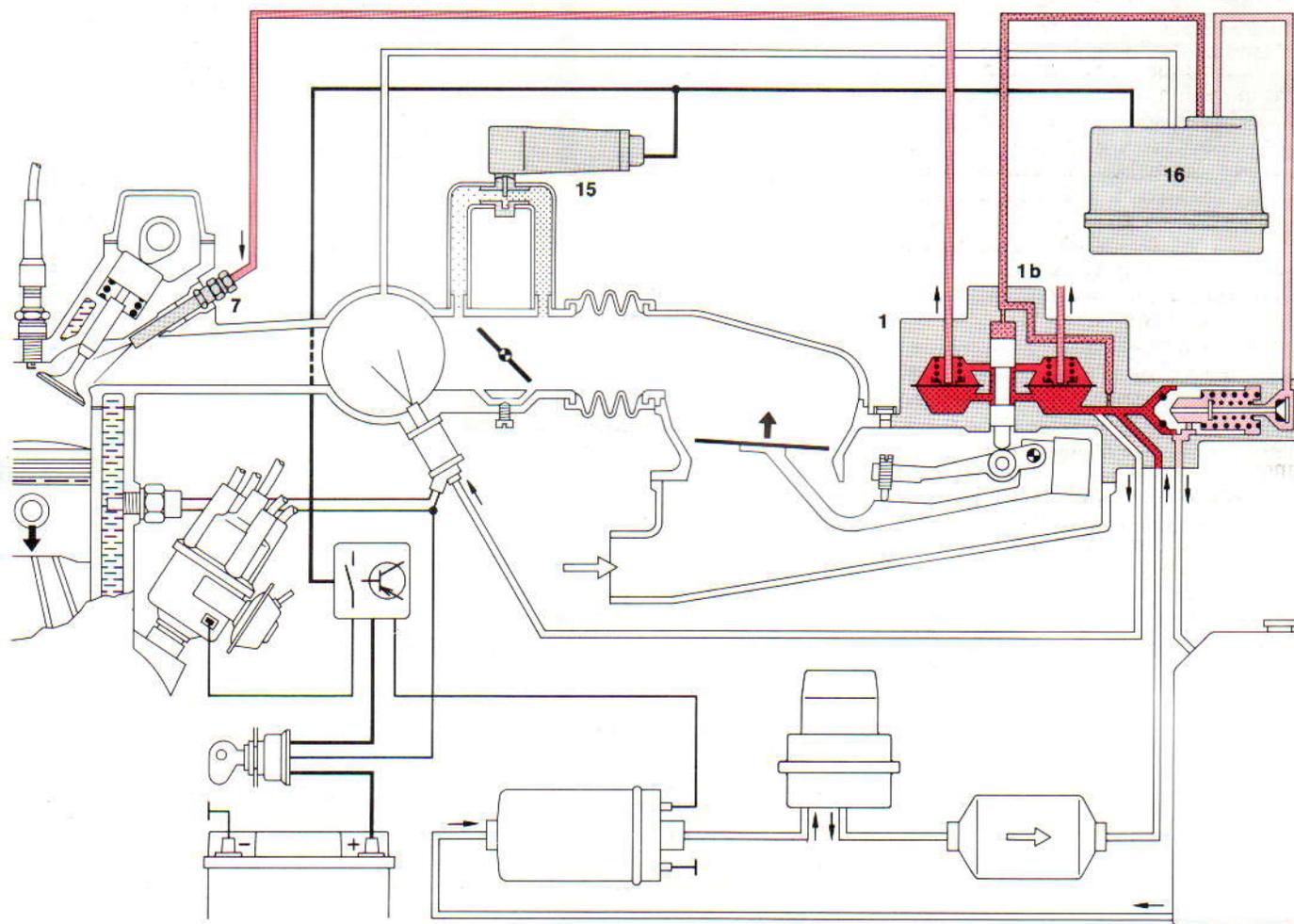


Fig. 29
Commande d'air additionnel.
1 Canal d'air avec tiroir à diaphragme
2 Bilame
3 Spirale de chauffage

sorte que celle-ci prenne la température du moteur. Quand le moteur est chaud, ce dispositif n'intervient donc pas.

Fig. 30
Enrichissement de réchauffage.
1 Régulateur de mélange
1b Doseur-distributeur de carburant
7 Injecteur
15 Commande d'air additionnel
16 Correcteur de réchauffage



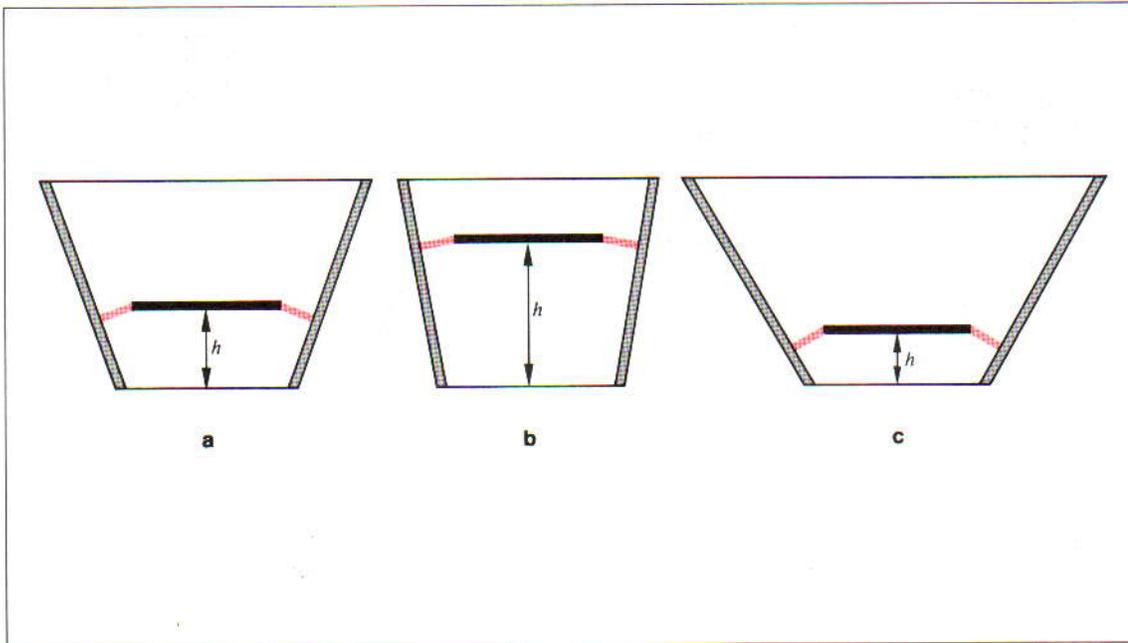


Fig. 31
Influence de l'angle du cône du divergent d'air sur le déplacement du plateau-sonde pour un même débit d'air.

- a Forme de base du divergent, déplacement h .
- b Forme plus étroite du divergent, déplacement h plus important pour le même débit d'air.
- c Forme plus évasée du divergent, déplacement h plus petit pour le même débit d'air.

□ Surface annulaire libérée par le plateau-sonde (la même pour a, b et c).

Etats de charge

L'adaptation du mélange aux différentes conditions de fonctionnement, telles que ralenti, charge partielle et pleine charge, est assurée par la forme bien étudiée du divergent d'air.

Si le divergent d'air présente un dessin uniforme, le mélange reste constant sur toute l'étendue de la course, c'est-à-dire sur toute la plage de mesure du divergent d'air.

Comme nous l'avons cependant déjà vu, certaines conditions d'exploitation, telles que ralenti, charge partielle et pleine charge, exigent un dosage précis du mélange afin d'optimiser le rendement du moteur. Dans la pratique, cela signifie que le mélange doit être plus riche au ralenti et à pleine charge. Un appauvrissement du mélange s'impose au régime de charge partielle. Cette adaptation est réalisée en donnant des angles différents au cône du divergent d'air du débitmètre.

Si les côtés du cône du divergent ont une pente plus faible que celle du cône de base (forme qui a été définie pour un mélange bien précis, p. ex. pour $\lambda=1$), on obtient alors un mélange pauvre. Par contre, pour un angle de cône plus aigu que celui de la forme de base, le déplacement du plateau-sonde est plus prononcé.

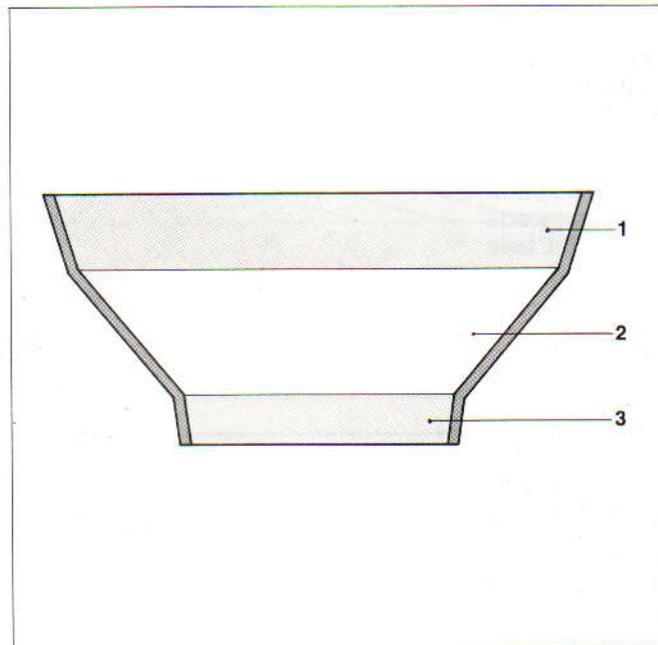


Fig. 32
Niveaux de correction du divergent du débitmètre d'air.

- 1 pour la pleine charge
- 2 pour la charge partielle
- 3 pour le ralenti

Il en résulte un plus fort dosage de carburant — le mélange devient plus riche.

La forme donnée au divergent d'air doit pouvoir garantir un mélange riche au ralenti et à pleine charge, mais un mélange pauvre en charge partielle (enrichissement de ralenti et de pleine charge).

Enrichissement par baisse de la pression de commande

L'alimentation du moteur avec un mélange très pauvre au régime de charge partielle implique un enrichissement de pleine charge complémentaire à la correction du mélange apportée par la forme du divergent d'air.

Ce rôle est attribué à un correcteur de réchauffage spécialement prévu à cet effet. Il assure la régulation de la pression de commande en fonction de la pression qui règne dans le collecteur d'admission.

Cette variante de correcteur de réchauffage dispose de deux ressorts de clapet au lieu d'un seul. Comme sur le correcteur de type standard, le ressort extérieur prend appui sur le carter; le ressort intérieur, par contre, repose sur une membrane. Cette membrane divise le correcteur de réchauffage en deux parties: une chambre supérieure et une chambre inférieure. La pression, qui règne dans le collecteur d'admission, agit sur la chambre supérieure par l'intermédiaire d'un flexible relié au collecteur, en aval du papillon des gaz. Suivant le type de correcteur, la chambre inférieure communique directement avec l'atmosphère ou est reliée au filtre à air par un second flexible.

La faible pression dans le collecteur d'admission au ralenti et en charge partielle provoque la montée de la membrane jusqu'à sa butée supérieure. Le ressort intérieur atteint donc sa tension initiale maximale. La tension initiale des deux ressorts de clapet détermine donc la valeur de la pression de commande adaptée à ces deux régimes de fonctionnement. A pleine charge, le papillon s'ouvre davantage, la pression croît dans le collecteur d'admission, la membrane quitte la butée supérieure et vient s'appliquer sur la butée inférieure.

Le ressort de clapet intérieur se détend, la pression de commande s'abaisse à la valeur préréglée et le mélange devient plus riche.

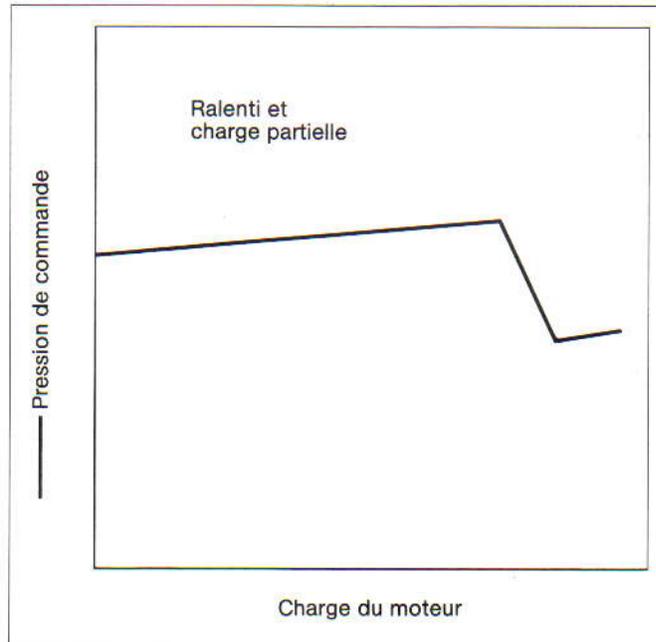


Fig. 33 Interdépendance de la pression de commande et de la charge (régime) du moteur.

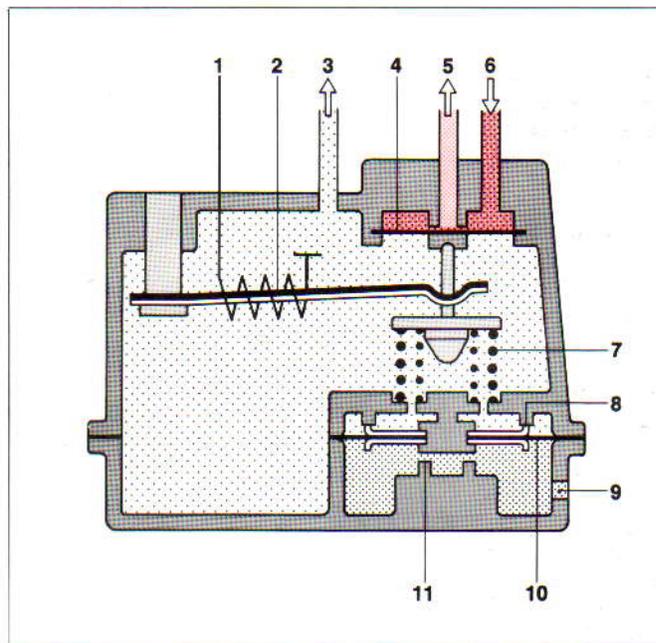


Fig. 34 Correcteur de réchauffage (régulateur de pression de commande) à membrane de pleine charge — phases de ralenti et de charge partielle.

- 1 Spirale de chauffage
- 2 Bilame
- 3 Raccord de dépression (du collecteur d'admission)
- 4 Membrane de soupape
- 5 Retour au réservoir à carburant
- 6 Pression de commande (du doseur-distributeur)
- 7 Ressorts de clapet
- 8 Butée supérieure
- 9 Mise à l'atmosphère
- 10 Membrane
- 11 Butée inférieure

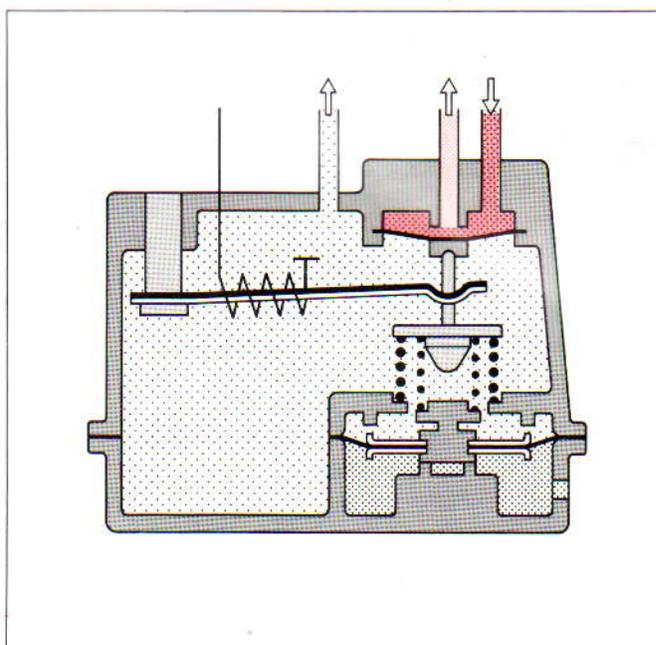


Fig. 35 Correcteur de réchauffage (régulateur de pression de commande) à membrane de pleine charge — phase de pleine charge.

Reprises

Les bonnes reprises à l'accélération sont garanties par un débattement plus important du plateau-sonde.

Accélération

Des variations de la composition du mélange gazeux se manifestent lors du passage d'un régime de fonctionnement à un autre. Ces fluctuations sont exploitées afin d'obtenir une amélioration du comportement du moteur.

Dès l'ouverture soudaine du papillon à vitesse constante, les volumes d'air nécessaires au remplissage des cylindres et à la compensation de la pression dans le collecteur d'admission traversent le débitmètre. Le débattement du plateau-sonde est alors brièvement plus important que celui qui correspond à l'ouverture totale du papillon. Cette surcourse fait croître le dosage de carburant (enrichissement à l'accélération) favorisant ainsi le comportement du moteur au cours des reprises.

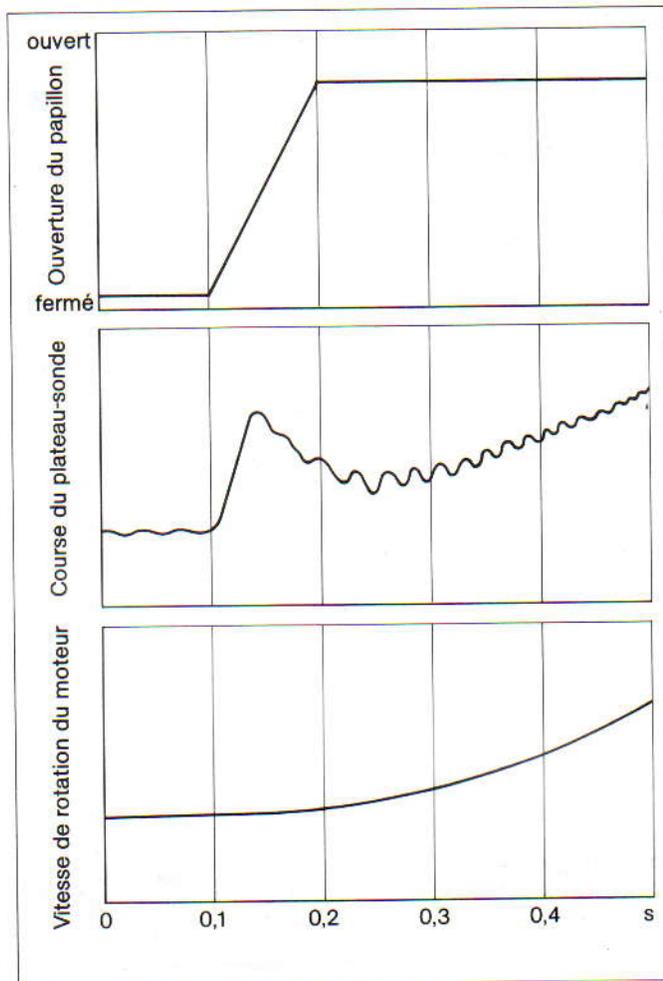


Fig. 36
Enrichissement à l'accélération. Réponse du système K-Jetronic lors de l'ouverture rapide du papillon des gaz.

Circuit électrique

La mise à l'arrêt du moteur lorsque l'allumage est encore en circuit entraîne l'interruption automatique du fonctionnement de la pompe électrique à carburant.

Le système K-Jetronic dispose de composants électriques, tels que la pompe à carburant, le correcteur de réchauffage, la commande d'air additionnel, l'injecteur de départ à froid et le thermocontact temporisé. L'actionnement de ces composants s'effectue par l'intermédiaire d'un relais de commande qui est mis en circuit par le commutateur d'allumage-démarrage.

Outre ses fonctions de commutation, le relais de commande joue aussi le rôle de module de sécurité. Une variante de circuit utilisée très souvent est décrite ci-après.

Fonctionnement

Au départ à froid du moteur, le commutateur d'allumage-démarrage met l'injecteur de départ à froid et le thermocontact temporisé sous tension par l'intermédiaire de la borne 50. Si la durée de la phase de démarrage dépasse 8 à 15 secondes environ, le thermocontact joue donc, dans ce cas, le rôle d'un relais temporisateur.

Quand la température du moteur au démarrage dépasse $+35^{\circ}\text{C}$ environ, le thermocontact temporisé a déjà interrompu la liaison vers l'injecteur de départ à froid et ce dernier n'injecte plus de carburant. Dans ce cas, le thermocontact temporisé fait fonction de relais thermique.

Par ailleurs, le commutateur d'allumage-démarrage met le relais de commande sous tension au démarrage. Ce relais est mis en circuit dès que le moteur commence à tourner. La vitesse de rotation donnée au moteur par le démarreur dès son lancement suffit à enclencher le relais. Les impulsions de la bobine d'allumage (borne 1) servent de caractéristique pour la marche du moteur.

Les impulsions sont exploitées par un circuit électronique du relais de commande. Ce dernier est mis en circuit dès la première impulsion et met la pompe à carburant, la commande d'air additionnel et le correcteur de réchauffage sous tension. Le relais de commande reste en circuit aussi longtemps que le contact d'allumage est mis et que le moteur tourne. Si les impulsions venant de la bobine (borne 1) disparaissent parce que le moteur s'arrête de tourner (en cas d'accident p.ex.), la mise hors circuit du relais de commande suit alors la dernière impulsion dans un délai d'une seconde environ. Ce circuit de sécurité évite le débit de carburant par la pompe quand le moteur ne tourne plus, mais quand l'allumage est encore en circuit.

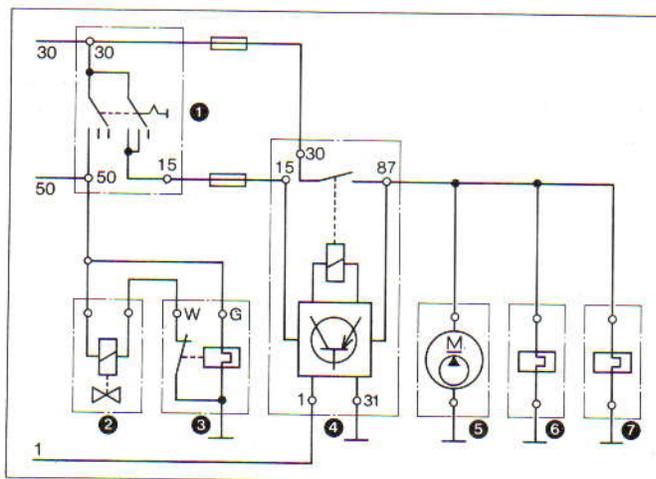


Fig. 37
Circuit en position de repos.
① Commutateur d'allumage-démarrage
② Injecteur de départ à froid
③ Thermocontact temporisé
④ Relais de commande
⑤ Pompe électrique à carburant
⑥ Correcteur de réchauffage
⑦ Commande d'air additionnel

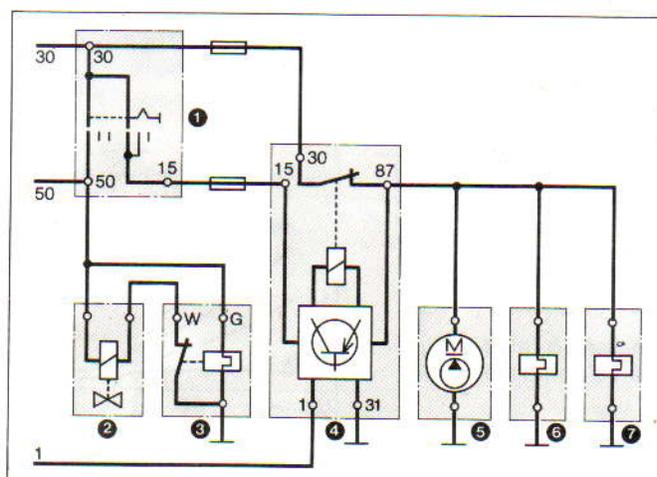


Fig. 38
Démarrage (moteur froid). L'injecteur de départ à froid et le thermocontact temporisé sont en circuit. Le moteur tourne (impulsions venant de la borne 1 de la bobine). Le relais de commande, la pompe à carburant, la commande d'air additionnel et le correcteur de réchauffage sont en circuit.

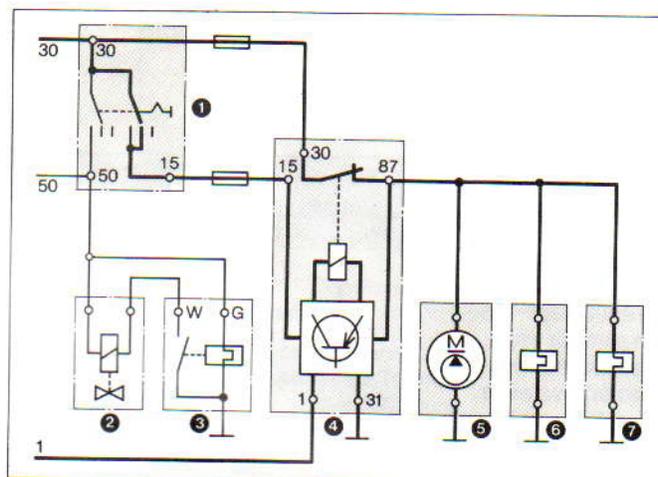


Fig. 39
Fonctionnement Allumage en circuit, le moteur tourne. Le relais de commande, la pompe à carburant, la commande d'air additionnel et le correcteur de réchauffage sont en circuit.

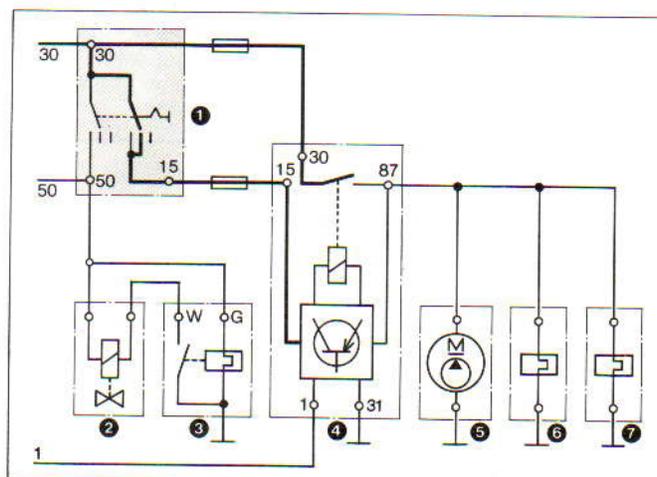


Fig. 40
Allumage en circuit, le moteur ne tourne pas. Aucune impulsion ne vient de la borne 1 de la bobine. Le relais de commande, la pompe à carburant, la commande d'air additionnel et le correcteur de réchauffage sont hors circuit.

Réduction des émissions toxiques

Associé à un catalyseur de gaz d'échappement, le système K-Jetronic réunit des conditions optimales pour satisfaire aux prescriptions légales de dépollution des émissions toxiques. Ce système tient même déjà compte du renforcement futur des réglementations prévues, par exemple, dans certains états des E.U.A.

Un type de catalyseur bien déterminé, appelé catalyseur à lit unique, offre la possibilité d'éliminer, dans une large mesure, les trois composés toxiques: le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures imbrûlés (CH) et les oxydes d'azote (NO_x). Toutefois, la condition essentielle est que la composition du mélange air/carburant soit définie avec une grande précision. Le dosage de meilleur rendement est obtenu pour un coefficient d'air $\lambda = 1$ approchant le seuil de consommation minimale.

Circuit de régulation Lambda

La boucle de régulation réalisée à l'aide de la sonde Lambda permet d'optimiser le rapport air/carburant.

Le principe de régulation repose sur la mesure permanente par la sonde Lambda du taux d'oxygène résiduel dans les gaz d'échappement, valeur qui définit le dosage du mélange air/carburant alimentant le moteur. La sonde Lambda, conçue en tant que capteur de mesure et montée dans le pot d'échappement, donne une information indiquant si le mélange est plus riche ou plus pauvre que $\lambda = 1$. Une différence éventuelle entraîne une saute de tension du signal de sortie de la sonde. Cette variation de tension est exploitée par le calculateur électronique et transmise au doseur-distributeur du régulateur de mélange par une électrovalve, la valve de cadence. Le doseur-distributeur procède alors à une correction équivalente du mélange.

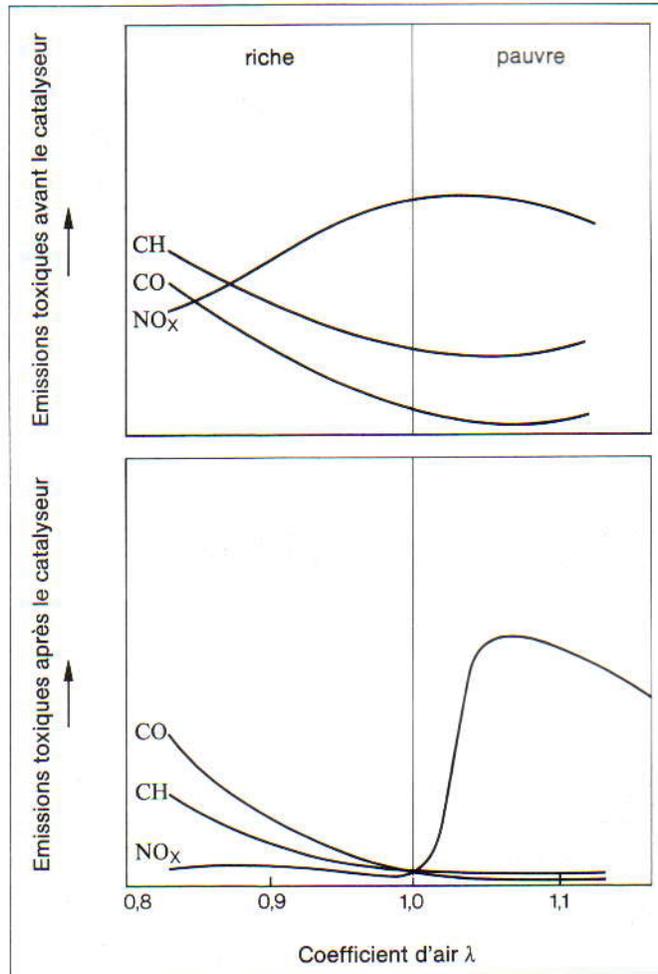


Fig. 41
Emissions toxiques d'un moteur à explosion avant et après un catalyseur à lit unique.
CH Hydrocarbures imbrûlés
CO Monoxyde de carbone
 NO_x Oxydes d'azote

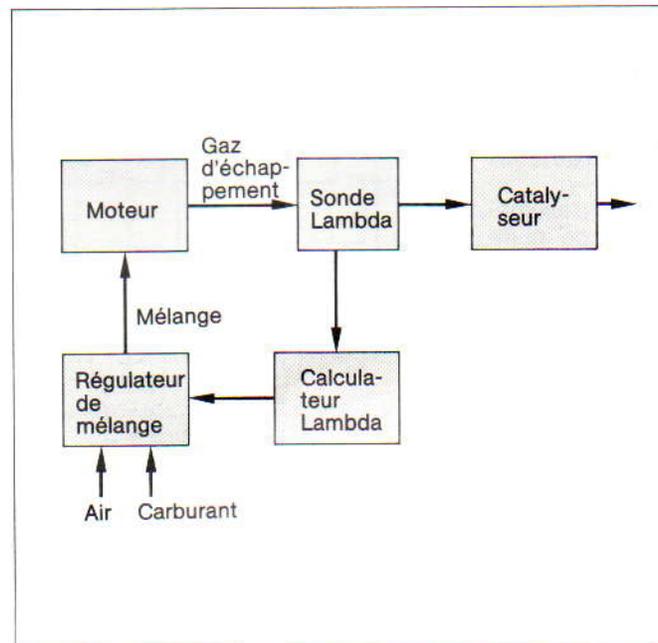


Fig. 42
Circuit de régulation Lambda.

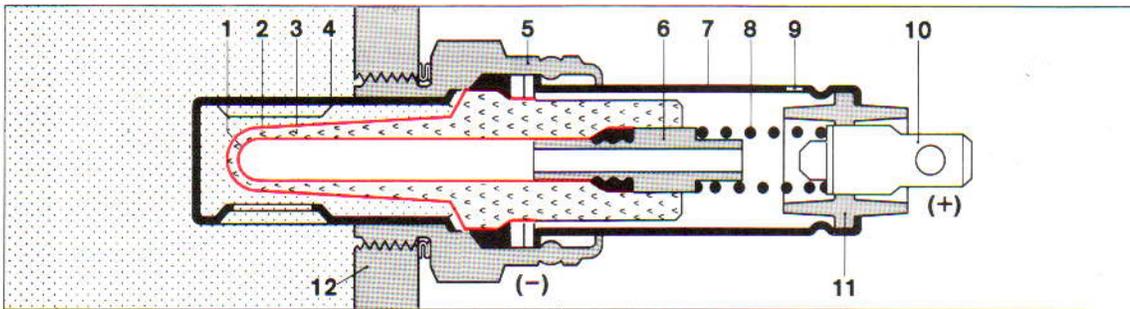
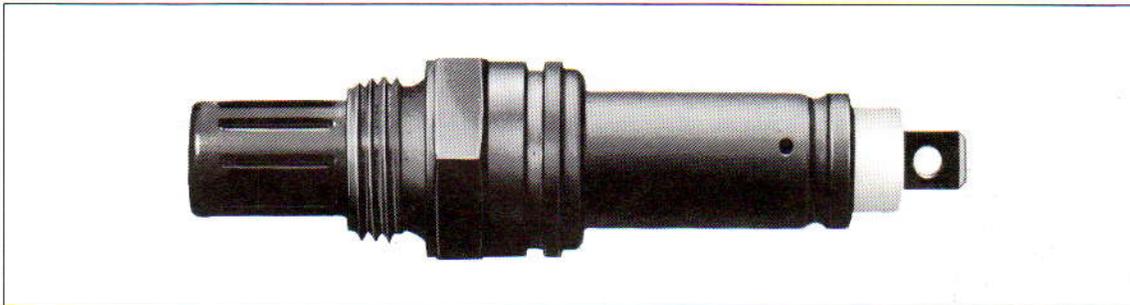


Fig. 43
Coupe de la sonde Lambda.
1 Electrode (+)
2 Electrode (-)
3 Céramique
4 Tube de protection (côté gaz d'échappement)
5 Boîtier (-)
6 Douille de contact
7 Enveloppe de protection (côté air)
8 Ressort de contact
9 Orifice de ventilation
10 Connexion électrique (+)
11 Isolateur
12 Paroi de la tuyauterie d'échappement



A gauche: côté gaz d'échappement

Fig. 44
La sonde Lambda de Bosch en grandeur nature.

Mode de fonctionnement de la sonde Lambda

La sonde Lambda mesure la teneur en oxygène des gaz d'échappement. Ce taux d'oxygène dépend de la composition du mélange air/carburant. La particularité de la sonde Lambda est que chaque changement du coefficient d'air par rapport à $\lambda = 1$ entraîne une modification spontanée du signal de sortie de la sonde. La sonde doit être montée le plus près possible du moteur, dans le collecteur d'échappement. Elle est placée dans une enveloppe qui la protège des influences mécaniques et qui sert à sa fixation. (Des renseignements détaillés sur la sonde Lambda sont donnés dans la notice VDT-U 1/1 Fr «Electronique (2), Applications à l'automobile» de la série des Cahiers Techniques Bosch.

Régulateur Lambda

Un calculateur électronique traite le signal provenant de la sonde Lambda. Il produit des impulsions de commande de fréquence fixe pour la valve de cadence. La largeur des impulsions, c'est-à-dire le rapport marche/arrêt, est modifié en fonction du signal de la sonde Lambda. A côté de cette fonction de base, le calculateur électronique comporte aussi des étages de contrôle et

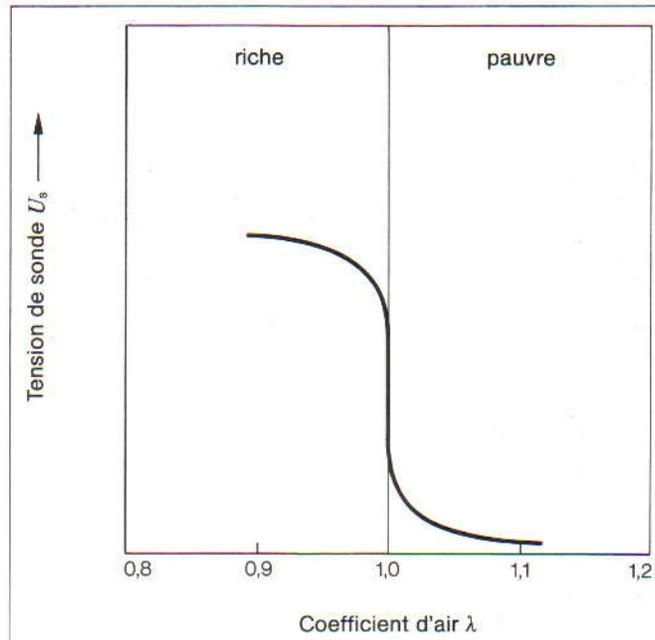


Fig. 45
Tension de la sonde en fonction du coefficient d'air.

d'adaptation. Aucune régulation n'est possible aussi longtemps que la sonde Lambda n'a pas atteint sa température de service (quelques secondes). Pendant cette période, le système est asservi à la commande. Le calculateur surveille également le fonctionnement de la sonde. En cas de panne, des impulsions de fréquence pré-réglée sont transmises à la valve de cadence.

Variation du mélange air-carburant

Afin d'adapter la quantité de carburant injectée au rapport air/carburant voulu, c'est-à-dire $\lambda = 1$, il convient de faire varier la pression dans les chambres inférieures du doseur-distributeur de carburant. Si, par exemple, cette pression diminue, la pression différentielle croît au niveau des fentes d'étranglement: la quantité de carburant injectée augmente. Afin de pouvoir moduler la pression dans les chambres inférieures, celles-ci sont découplées du circuit de pression d'alimentation par un orifice calibré. Ce dispositif n'existe pas sur le doseur-distributeur K-Jetronic de type standard. Un second étranglement fait communiquer les chambres inférieures et le canal de retour du carburant.

Cet étranglement est variable. Son ouverture entraîne une baisse de pression dans les chambres inférieures; sa fermeture assure la régulation à la pression d'alimentation. L'ouverture et la fermeture successives de cet étranglement à un rythme accéléré permettent de moduler la pression dans les chambres inférieures proportionnellement aux temps de fermeture et d'ouverture. Cet étranglement variable est constitué d'une électrovalve, la valve de cadence. Elle est pilotée par les impulsions électriques provenant du calculateur Lambda.

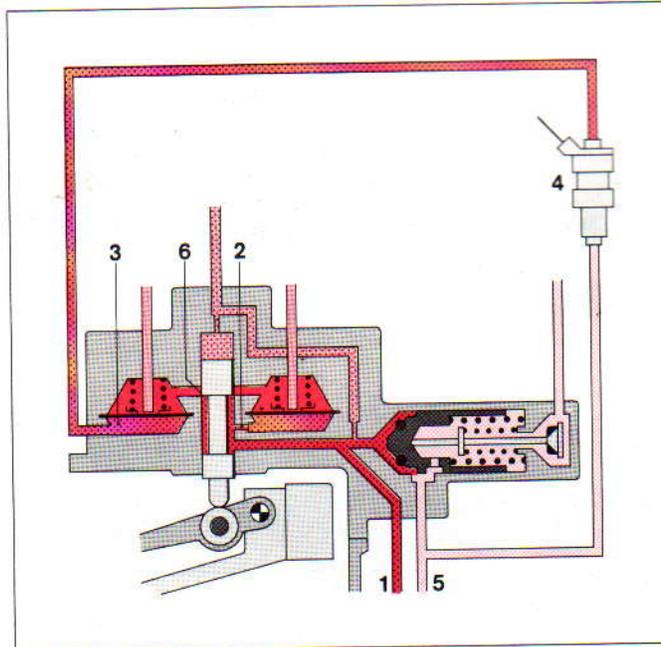


Fig. 46
Doseur-distributeur de carburant conçu pour la régulation Lambda.

- 1 Arrivée de carburant
- 2 Orifice calibré de découplage (étranglement fixe)
- 3 Chambre inférieure du régulateur de pression différentielle
- 4 Valve de cadence (étranglement variable)
- 5 Retour du carburant
- 6 Fente d'étranglement du doseur-distributeur

Résumé

1. Un moteur à explosion a besoin, pour fonctionner, d'un mélange air/carburant bien déterminé. Le rapport air/carburant théorique idéal est de 14/1. Certaines conditions d'exploitation exigent une correction du dosage.
2. La carburation par injection dans le collecteur d'admission permet l'adaptation optimale du mélange à toutes les phases de fonctionnement et garantit la réduction des émissions toxiques.
3. Il existe des systèmes d'injection à commande électronique et à commande mécanique. Le K-Jetronic est un système mécanique, à injection continue, sans dispositif d'entraînement.
4. La pompe électrique à carburant est une pompe multicellulaire à rouleaux, qui est traversée par le flux de carburant.
5. L'accumulateur de carburant assure le maintien de la pression d'alimentation pendant un certain temps après la mise à l'arrêt du moteur. Il amortit le bruit de fonctionnement de la pompe d'alimentation.
6. Un filtre fin à carburant, de type spécial, est nécessaire au fonctionnement fiable du K-jetronic.
7. Le régulateur de pression d'alimentation (du système) maintient la pression du carburant à une valeur constante.
8. Les injecteurs s'ouvrent pour une pression de tarage pré réglée et pulvérisent le carburant grâce aux oscillations de l'aiguille de la buse d'injection.
9. Le rôle de la carburation est de doser une quantité de carburant correspondant au volume d'air aspiré. Le régulateur de mélange est constitué du doseur-distributeur de carburant et du débitmètre d'air.
10. Le débitmètre d'air travaille suivant le principe des corps flottants (plateau-sonde) et mesure le volume d'air aspiré par le moteur.
11. Les mouvements du plateau-sonde sont transmis directement au piston de commande du doseur-distributeur de carburant.
12. Le doseur-distributeur répartit le carburant entre les différents cylindres du moteur, en fonction de la position du plateau-sonde du débitmètre d'air.
13. Le piston de commande du doseur-distributeur de carburant libère ou masque plus ou moins les fentes d'étranglement en fonction de sa position dans le cylindre à fentes.
14. Les régulateurs de pression différentielle produisent une chute de pression constante au niveau des fentes d'étranglement.
15. La pression différentielle étant constante, la quantité de carburant dosée est alors proportionnelle à la section de passage des fentes d'étranglement.
16. Le carburant dosé est injecté de manière continue par des injecteurs et pulvérisé finement dans les pipes d'admission des cylindres.
17. La formation du mélange s'effectue dans chaque pipe d'admission et dans chaque cylindre du moteur.
18. Un supplément de carburant est dosé par l'injecteur de départ à froid pendant un temps déterminé en fonction de la température du moteur.
19. L'injecteur de départ à froid est commandé par le thermocontact temporisé.
20. Le correcteur de réchauffage assure l'enrichissement du mélange pendant la phase de réchauffage. Le moteur étant froid, il abaisse la pression de commande en fonction de la température du moteur et entraîne ainsi une plus grande ouverture des fentes d'étranglement.
21. L'adaptation du mélange aux régimes de ralenti, de charge partielle et de pleine charge est obtenue par la forme bien étudiée du divergent d'air.
22. Pendant la phase de réchauffage, le moteur reçoit davantage de mélange sous l'action de la commande d'air additionnel afin de vaincre les fortes résistances de frottement à froid.
23. La surcourse du plateau-sonde permet d'obtenir des reprises efficaces (accélération, décélération).
24. La pompe électrique à carburant est mise hors circuit en cas d'arrêt du moteur lorsque le contact d'allumage est encore mis.

Glossaire

Accumulateur de carburant

Appareil divisé en deux parties par une membrane élastique: la chambre d'accumulation et la chambre de ressort. Il amortit le bruit de fonctionnement de la pompe à carburant et empêche la chute de pression rapide dans le circuit d'alimentation après l'arrêt du système.

Bar

Unité de pression.

1 bar correspond à 1 kgf/cm² environ.

Bilame

Lame constituée de deux métaux à coefficient de dilatation différent et qui se cintre sous l'effet d'une spirale de chauffage par exemple.

Buse à effet giratoire

Buse dont les orifices d'entrée tangentiels donnent au carburant un mouvement de rotation et favorisent ainsi sa pulvérisation en fines particules.

Catalyseur

Corps qui, par sa présence, accélère le déroulement d'une réaction chimique, la ralentit ou la dirige sans s'altérer lui-même. Un catalyseur est utilisé, par exemple, pour la dissociation des gaz d'échappement.

Coefficient d'air (λ)

Quotient de la quantité d'air aspirée par le besoin théorique en air pour la combustion complète du volume de carburant dosé.

Collecteur d'admission

Élément du circuit d'admission d'un moteur à explosion servant à diriger l'air vers le moteur. Les pipes d'admission relient le collecteur aux différents cylindres.

Cône du débitmètre (divergent d'air)

Ouverture en forme de cône, dans laquelle se déplace le plateau-sonde du débitmètre pour mesurer le volume d'air aspiré.

Correcteur de réchauffage

Il module la pression de commande en fonction de la température du moteur.

Cylindre à fentes

Pièce du doseur-distributeur de carburant affectant la forme d'un cylindre creux, portant les fentes d'étranglement et dans lequel se déplace le piston de commande.

Débitmètre d'air

Appareil servant à mesurer le volume d'air aspiré. Autre terme: sonde de débit d'air.

Débitmètre d'air à flux ascendant

Sur ce type de débitmètre, le passage du flux d'air aspiré se fait du bas vers le haut.

Débitmètre d'air inversé

Sur ce type de débitmètre, le passage du flux d'air aspiré se fait du haut vers le bas.

Départ à chaud

Démarrage du moteur à l'état chaud.

Départ à froid

Démarrage du moteur à l'état froid.

D-Jetronic

Système de carburation par injection d'essence, à commande électronique et à mesure de la pression qui règne dans le collecteur d'admission.

Doseur-distributeur de carburant

Appareil dont le rôle est de répartir entre les cylindres du moteur la quantité de carburant dosée en fonction du volume d'air mesuré par le débitmètre.

Etranglement amortisseur

(du K-Jetronic)

Alésage de faible section usiné dans le doseur-distributeur du K-Jetronic. Il amortit les mouvements du plateau-sonde du débitmètre à bas régime et à charge élevée.

Fente d'étranglement (de distribution)

Étroite lumière rectangulaire usinée dans le cylindre à fentes et servant au passage du carburant, la section d'écoulement étant plus ou moins libérée par la rampe de distribution du piston de commande (navette). Il y a une fente d'étranglement par cylindre.

Filtre à carburant

Filtre de conduite dont l'élément filtrant en papier fin assure la filtration efficace du carburant.

Injecteur

Il injecte le carburant sous pression dans le canal d'admission, en amont de la soupape d'admission du cylindre.

Injecteur de départ à froid

Injecteur à commande électromagnétique qui pulvérise un supplément de carburant dans le collecteur d'admission pendant le démarrage à froid du moteur.

Injection d'essence

Alimentation et dosage d'essence en fonction du volume d'air aspiré, au moyen d'un équipement d'injection.

K-Jetronic

Système de carburation par injection continue du carburant dépendant d'un volume d'air mesuré.

Lambda (λ)

Cf. coefficient d'air.

L-Jetronic

Système de carburation, à commande électronique, par injection intermittente du carburant en fonction d'un volume d'air mesuré.

Moteur à explosion

Moteur à combustion interne dans lequel le mélange air/carburant comprimé est enflammé par un système d'allumage à étincelle indépendant, commandé en fonction du temps.

Pertes par condensation

Appauvrissement du mélange air/carburant causé par la condensation de particules de carburant sur les parois froides des pipes d'admission et des chambres de combustion.

Phase de réchauffage

Période comprise entre le démarrage du moteur froid et l'obtention de sa température normale de fonctionnement.

Piston de commande

Piston du doseur-distributeur de carburant actionné par le plateau-sonde du débitmètre. Suivant sa position dans le cylindre, sa rampe de distribution démasque plus ou moins les fentes d'étranglement et détermine ainsi la quantité de carburant injectée.

Pompe multicellulaire à rouleaux

Pompe à carburant comportant un rotor monté excentriquement par rapport au corps de pompe. Des rouleaux métalliques, placés dans des logements à la périphérie du rotor, sont plaqués contre le corps de pompe sous l'effet de la force centrifuge et assurent ainsi l'étanchéité du système. Le carburant est aspiré dans les cavités comprises entre les rouleaux et refoulé dans la conduite de refoulement.

Pression de commande

Pression réglée par le correcteur de réchauffage (régulateur de pression de commande) et agissant sur le piston de commande du doseur-distributeur. Elle produit la force opposée à celle appliquée par le plateau-sonde du débitmètre sur le piston de commande.

Rapport air/carburant

Proportion du volume d'air avec la quantité de carburant dans le mélange gazeux.

Rapport stœchiométrique

Rapport de la masse d'air théorique nécessaire à la combustion complète d'une masse de carburant bien déterminée. Pour l'essence, le rapport est en moyenne de 14/1, c'est-à-dire 14 kg d'air pour 1 kg de carburant.

Régulateur de mélange

Le régulateur de mélange se compose du débitmètre d'air et du doseur-distributeur de carburant. Il assure le dosage de la quantité de carburant nécessaire en fonction du débit d'air.

Régulateur de pression différentielle

Une soupape à plaque, affectée à chaque cylindre et commandée par une membrane, est incorporée au doseur-distributeur de carburant et intercalée

en aval de la fente d'étranglement correspondante. Son rôle est de maintenir constante la chute de pression au niveau de la fente d'étranglement, indépendamment du débit d'écoulement et de la pression d'alimentation. Le débit d'écoulement ne dépend donc que de la section de passage de la fente d'étranglement démasquée par le piston de commande.

Sonde Lambda

Capteur de mesure environné par les gaz d'échappement, dont le signal de sortie dépend du rapport air/carburant du mélange gazeux aspiré par le moteur.

Soupape à membrane

Soupape comportant une membrane tarée par un ressort qui, lorsque la pression dépasse la valeur réglée, se soulève de son siège pour libérer l'orifice d'écoulement.

Soupape d'isolement

Soupape qui empêche la chute rapide de la pression de commande après la mise à l'arrêt de la pompe à carburant. Dès la mise en circuit de la pompe, elle est ouverte par poussée par le piston du régulateur de pression d'alimentation.

Thermocontact temporisé

Ouvre le circuit électrique en fonction de la température et limite la durée de fonctionnement de l'injecteur de départ à froid.

Valve de cadence

Valve dont le rythme d'enclenchement (cadence) peut déterminer le niveau de pression dans la chambre inférieure du doseur-distributeur de carburant.

Bibliographie

R. Schwartz, G. Stumpp, H. Knapp: K-Jetronic — kontinuierliche Benzineinspritzung von Bosch; ATZ 11 (1973), p. 393 et ATZ 12 (1973), p. 453 à 459.

R. Schwartz, G. Stumpp, H. Knapp: Die K-Jetronic — eine mechanisch arbeitende Anlage zur kontinuierlichen Benzineinspritzung; Bosch Technische Berichte 4 (1973), cahier 5, p. 200 à 214.

H. Scholl: Elektronische Benzineinspritzung mit Steuerung durch Luftmenge und Motordrehzahl; Bosch Technische Berichte 4 (1973), cahier 5, p. 190 à 199.



**Les composants
du K-Jetronic**

