الجمهورية الجزائرية الديمقراطيـــة الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التكوين و التعليم المهنيين

Ministère de la Formation et de l'enseignement Professionnelle

معهد التكوين و التعليم المهنيين – المديـــة-

Institut de la formation et de l'enseignement Professionnels

- Médéa -

MANUEL TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE

MAINTENANCE DE VEHICULES LEGERS

MODULE

Réparation des systèmes d'allumage électronique

NIV : BT

2016

I.F.E.P

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Fiche de présentation de module

Module : Réparer des systèmes d'allumage électronique.

Code : MQ 15

Durée : 102h

Objectif modulaire

Comportement attendu :

A l'issue du module, le stagiaire doit être capable de : Réparer des systèmes d'allumage électronique.

Conditions d'évaluation :

À partir de :

- Plainte et d'un bon de travail.

À l'aide de :

- Outils conventionnels et spécialisés.
- Appareils et d'instruments de vérification incluant l'équipement de technologie nouvelle.
- Matériel et de produits.
- Documentation technique.
- Equipement de protection individuelle.

Critères généraux de performance

- Application d'une démarche logique de diagnostic.
- Respect des règles sur la santé, la sécurité et la protection de l'environnement.
- Utilisation appropriée des outils, des appareils et des instruments.
- Travail méthodique et ordonné.
- Propreté des lieux et de l'aire de travail.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Objectifs intermédiaires	Critères particuliers de performance	Eléments contenu
Recueillir l'information nécessaire au diagnostic.	Détermination pertinente de l'information à rechercher en fonction de la plainte. Relevé des méthodes de travail et des spécifications recommandées par le fabricant. Interprétation juste des schémas et des diagrammes.	Information technique. Manuels fabricants. Schémas et diagramme.
Localiser le problème sur le véhicule.	Localisation précise du ou des composants concernés. Choix approprié des instruments et de l'équipement de vérification. Vérification de la performance du système et de ses composants selon les recommandations du fabricant.	Localisation des composants. – relevé des codes de défaillances; – lecture des paramètres; – relevés de mesures.
Planifier le travail de réparation.	Détermination pertinente de l'intervention à effectuer. Explication claire de la nature des travaux à effectuer. Choix approprié de l'équipement, des outils et des produits. Préparation appropriée dumatériel requis. Détermination ordonnée des étapes de travail.	Technique information sur les manuels fabricants. Travaux à effectuer. Etapes de travail.
Effectuer les réparations sur le système défectueux.	Application correcte de techniques de réparation : remplacement de composants et de câbles; réparation faisceaux électriques et de câbles. Réglages appropriés et précis. Synchronisation précise du distributeur d'allumage, le cas échéant.	Technique de remplacement des composants. Remplacement des fiches. Remplacement des câbles. Technique de vérification.
Vérifier le fonctionnement du ou des systèmes après intervention.	Mise à l'essai approprié des systèmes.	Technique de vérification d'ensemble. Qualité de travail.
Effectuer la dépose et la pose de composants et de câbles sur des systèmes d'allumage électronique.	Respect des techniques de pose et dépose	Technique de dépose d'un faisceau. Technique de repose d'un faisceau. Contrôle de fonctionnement Schémas et diagrammes. Séquences recommandées.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

		Position d'origine des composants. Couple de serrage et réglages. Synchronisme des composants, etc.
Ranger l'airede travail	Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage, des instruments et des produits. Propreté des lieux.	Technique de rangement. Gestion de temps Gestion d'outillage et équipement. Propreté du lieu de travail.

avant-propos

le référentiel de certification de la spécialité maintenance des véhicules légers est défini par compétencesformulées par objectifs, conçu selon une approche globale tenant compte à la fois des ls que les besoins de formation, la situation de travail, les f et les besoins des stratégies ainsi que les ise en œuvre pour atteindre les objectifs.

dans ce but on a élaboré ce manuel technique et pédagogique, qui est intitulé :

Réparation des systèmes d'allumage électronique

Le manuel est structuré en quatre (04) chapitres :

- CHAPITRE 1 : ALLUMAGE ELECTRONIQUE

CHAPITRE 2 : LES COMPOSANTES DU SYSTEME D'ALLUMAGE ELECTRONIQUE

-CHAPITRE 3 : LES APPAREIL DES MESURES ELECTRONIQUE.

-CHAPITRE 4 : REMPLACEMENT DES COMPOSANTES DUSYSTEME D'ALLUMAGE

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

INTRODUCTION

L'industrie de l'automobile a vu un développement très important dans ces dernières années, surtout dans le domaine électronique.

Par conséquent le réparateur (mécanicien) doit aussi suivre cette évolution etdoit savoir comment fonctionne le système électronique parce que la détection et la réparation de défaillances exige une bonne connaissance et une expérience du système concerné.

La recherche au hasard de défaillance fait partie du passé. A présent, on doit agir en connaissance de cause lors de l'entretien et la réparation de véhicules. Avec du savoir-faire et la réflexion.

Le mot « diagnostic » comprend beaucoup plus de la succession d'une série d'étapes afin de trouver la solution à un certain problème. Il s'agit d'une manière d'examiner les systèmes défaillants en vue de trouver la cause de la défaillance. Cela implique la connaissance du fonctionnement du système et la capacité de reconnaitre un système qui fonctionne correctement.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHAPITRE 1 : ALLUMAGE ELECTRONIQUE

INTRODUCTION

Dans l'allumage classique, un rupteur (vis platinées) s'ouvre et se ferme en fonction de la position angulaire du moteur, envoyant un courant électrique à une bobine, qui transforme le 12 V de la batterie d'accumulateur embarquée, ou électricité produite par la bobine haute tension pour les modèles n'ayant pas de batterie, en une impulsion de très haute tension après avoir été stockée dans le condensateur, permettant la formation d'une étincelle au niveau des électrodes de la bougie.

L'allumage classique comporte plusieurs inconvénients :

- usure et déréglage du rupteur, provoquant une perte de performance et nécessitant des interventions régulières,
- qualité de l'impulsion électrique moyenne,
- rupteur plus ou moins en bon état ce qui entraîne une baisse de l'intensité du courant qui arrive à la bougie et donc un mauvais allumage (surtout au ralenti).

1-ALLUMAGE ELECTRONIQUE :

L'allumage électronique ne comporte aucune pièce en mouvement. Un certain nombre de capteurs (figure 1.1) émettent des signaux électriques reçus par un module électronique. Celui-ci traite les informations des capteurs et contrôle l'ouverture du circuit, induisent ainsi une tension élevée dans l'enroulement secondaire au moment le mieux adapté aux conditions instantanées de fonctionnement. Un ou plusieurs capteurs sont fixés dans des positions angulaires précises sur un carter, à proximité immédiate du volant moteur ou du vilebrequin. La position des capteurs et la valeur des signaux émis permettent la gestion de l'avance à l'allumage et la détection de problèmes de fonctionnements.

La première génération d'allumage électronique a consisté à intercaler un bloc électronique (schématiquement un transistor de puissance) entre le rupteur et la bobine, afin qu'il se produise moins d'étincelles au niveau du rupteur, donc moins d'usure, et un signal de meilleure qualité au niveau de la bobine.

Les tout premiers allumages électroniques ont été développés dès l'invention des transistors de puissance dans les années 1950 : ils étaient utilisés sur les turboréacteurs d'avions de chasse et devaient fournir une très forte étincelle pour assurer le redémarrage d'un turboréacteur éteint après une manœuvre brusque à haute altitude.

Leur emploi s'est ensuite répandu aux moteurs de motos et d'automobiles, ainsi qu'aux moteurs hors-bord marins ; ils se sont révélés particulièrement précieux pour les moteurs 2 temps, brûlant un mélange d'essence et d'huile, en éliminant virtuellement les problèmes d'encrassement de la bougie.

1-1- ALLUMAGE ELECTRONIQUE A DECHARGE CAPACITIVE]

Ou système d'allumage à décharge de condensateur. Au lieu de stocker l'énergie dans une bobine, on la stocke dans un condensateur puis on applique la tension du condensateur sur la bobine. Cette technique a plusieurs avantages :

-Ne pas augmenter la consommation électrique à bas régime.

-Augmenter notablement l'énergie transmise à la bougie.

-Allonger la durée de l'étincelle et obtenir une combustion plus complète.

L'inconvénient de cette technique est une plus grande complexité en raison de la présence d'un convertisseur capable de charger, très rapidement, le condensateur à une tension de 300 à 400 V.

1-2-ALLUMAGE ELECTRONIQUE - DETECTION MAGNETIQUE DE LA POSITION D'ALLUMAGE]

La deuxième génération a consisté à remplacer les vis platinées par un capteur électronique (en fait une bobine fixe), générant une impulsion électrique lors du passage d'un aimant devant elle. Dans ce montage, il n'y a pas vraiment d'amélioration par rapport au montage précédent, si ce n'est qu'il n'y a plus d'entretien à prévoir au niveau du rupteur.

1-3- ALLUMAGE ELECTRONIQUE COMPLET

La troisième génération a consisté à remplacer aussi le mécanisme d'avance à l'allumage par un système électronique (en réalité, dans ce cas, le système est réglé sur *pleine avance*) et un retardateur électronique introduit le retard nécessaire à la situation du moteur.

Introduit dans les années 1970, l'allumage électronique s'est généralisé sur de nombreuses catégories de moteurs (automobiles, motos, etc.) à partir des années 1980.

De nombreux collectionneurs adaptent un allumage électronique sur des véhicules anciens, permettant de faciliter le démarrage, d'obtenir des performances plus constantes et un entretien réduit, sans dénaturer l'esthétique ou le caractère du véhicule.

La généralisation de l'allumage électronique a grandement contribué à partir des années 80 à la fiabilité des moteurs marins de type hors-bord dont les vis platinées étaient très sensibles à l'humidité saline. Les composants électroniques sont dans un boitier absolument étanche scellé à la résine (et incorporant des cristaux siccatifs). les seules parties vulnérables de l'allumage sur ce type de moteur restant la bobine haute tension et le câble la reliant à la bougie, qui doit être parfaitement isolé de la masse métallique du bloc moteur.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

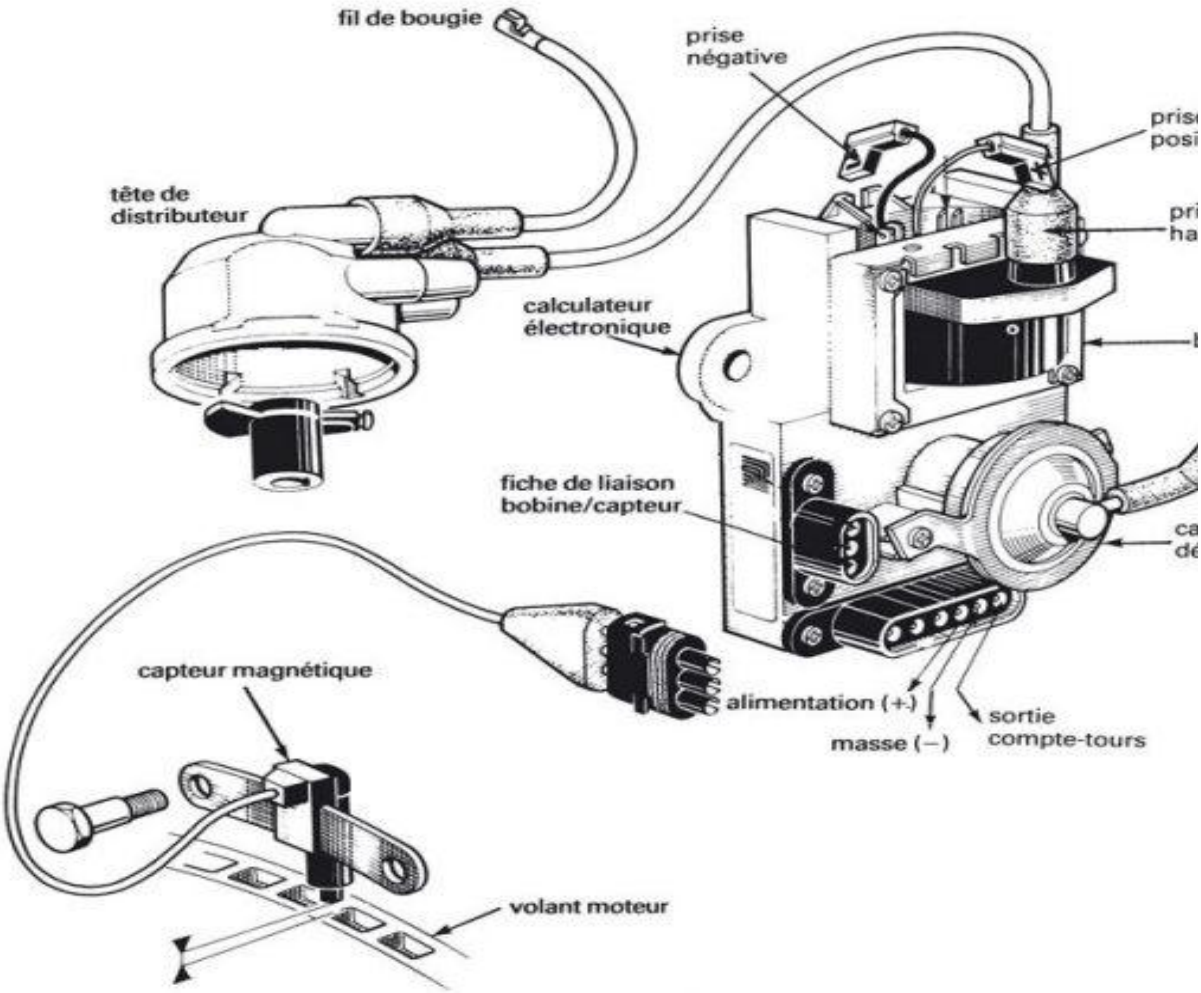
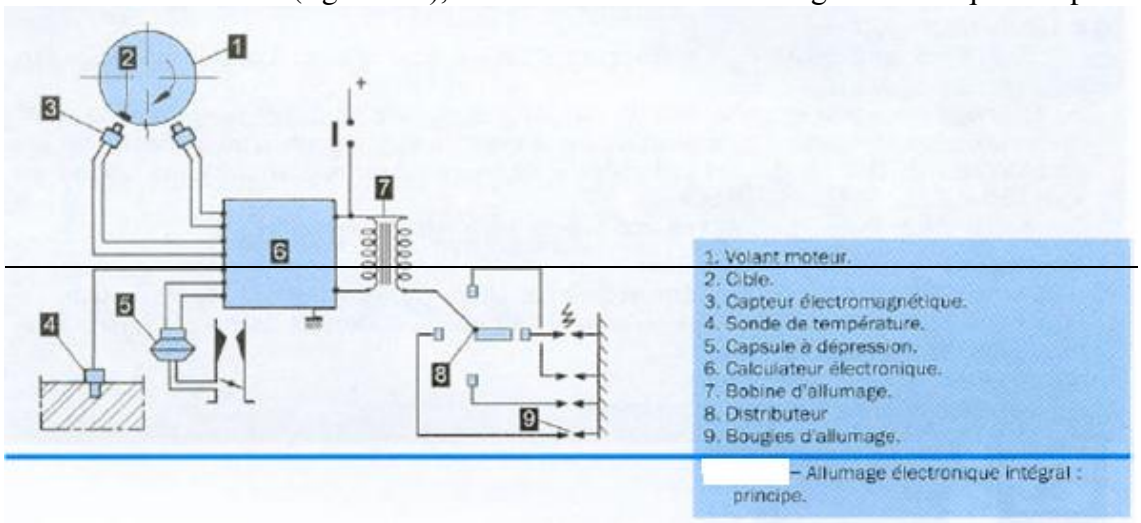


Fig1-1- Allumage électronique

Le schéma ci-dessous (figure 1-2), illustre un module d'allumage électronique composé de :-



1-Volant moteur 4-Sonde de température8-Distributeur2-Cible 5-Capsule de dépression
3-Capteur électromagnétique 6-Calculateur électronique 9- Bougie d'allumage
7- Bobine d'allumage

Fig : 1-2 schéma représente le système d'allumage électronique

Exercice :

1-citez les différents types d’allumage.
2-Enumérez les composants d’un système d’allumage électronique.

CHAPITRE 2 : LES COMPOSANTES DU SYSTEME D'ALLUMAGE ELECTRONIQUE

2-1-CAPTEURS ET ACTUATEURS

Tous les systèmes électroniques ont en commun qu'ils fonctionnent selon le principe ETS (Entrée, Traitement, Sortie) de l'information.

ENTRÉE	TRAITEMENT	SORTIE
Capteurs	**Appareil de commande**	**Actuateurs**

Les **organes d'entrées** sont les capteurs qu'on appelle aussi générateurs de signaux, sondes ou transducteurs de mesure.

Le **traitement** de signaux électriques est réalisé à l'aide d'une centrale de commande qui prend les décisions à l'aide des programmes et amorce les actuateurs.

La **sortie** comprend les actuateurs (actionneurs) qui transforment les instructions de l'appareil de commande pour agir sur le système.

Selon l'utilisation, les capteurs et actuateurs peuvent fonctionner de façon analogique, binaire ou numérique.

2.1-1- CAPTEURS

Les capteurs sont utilisés notamment dans les trois domaines suivants:

-Sécurité (p.ex. système ESP, système ABS et airbag)

-Groupe motopropulseur (p.ex. sonde lambda, capteur d'arbre à cames et capteurs de cliquetis)

-Confort (p.ex. capteur de pluie, capteur pour le système de conditionnement d'air et récepteur de télécommande de portes)

-Les capteurs permettent de transformer des variables non-électriques en variables électriques. Selon leur mode de fonctionnement, on distingue les capteurs actifs et les capteurs passifs. La définition de ces deux qualificatifs n'est pas clairement définie et fait l'objet de discussion entre experts

-Les capteurs actifs sont des capteurs alimentes par une tension, qui contiennent des éléments d'amplification ou qui génèrent un signal. Le signal sort, par l'électronique intégrée dans les capteurs, sous forme de tension digitale.

-Les capteurs passif sont des capteurs qui ne contiennent que des éléments passifs (bobine, résistance, condensateur). Le plus souvent les signaux sortent sous forme de tension analogique. Les capteurs de l'ABS peuvent donc être « passifs » ou « actifs ». Des capteurs non alimentés par une tension permanente (bobine « passive ») sont appelés passifs. Les capteurs dont les éléments électroniques « actifs » sont en permanence reliés à l'alimentation électrique, par exemple les capteurs à effet hall, sont appelés actifs.

L'électronique de la voiture peut seulement fonctionner si les capteurs -les organes des sens des appareils de commande- transforment les variables physiques comme p.ex. Les températures, les vitesses de rotation, les angles, les pressions etc. en signaux électriques et si les capteurs transmettent ces signaux à l'appareil de commande. Etant donné que les capteurs sont exposés souvent aux conditions extrêmes selon leur lieu d'utilisation dans la voiture, le succès de l'électronique du moteur dépend deleur fonctionnement fiable.

Dans ce qui suit quelques capteurs importants pour la commande et le réglage du moteur sont décrits.

2-1-1-1-DIFFERENTS TYPES DU CAPTEUR :

A-CAPTEUR INDUCTIF :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig :2-1 **Capteur inductif**

Pour la saisie de mouvements (vitesses de rotation, rotations de vilebrequin, etc.) et de positions (position de vilebrequin) on utilise par exemple des capteurs qui fonctionnent selon le principe d'induction (dénommés aussi capteurs inductifs). Le principe physique concernant la production d'une tension inductive repose sur la variation avec le temps du champ magnétique. Par exemple, le capteur de régime balaye les dents de la couronne du volant moteur et fournit une impulsion de sortie par dent.

B-CAPTEUR A EFFET HALL :

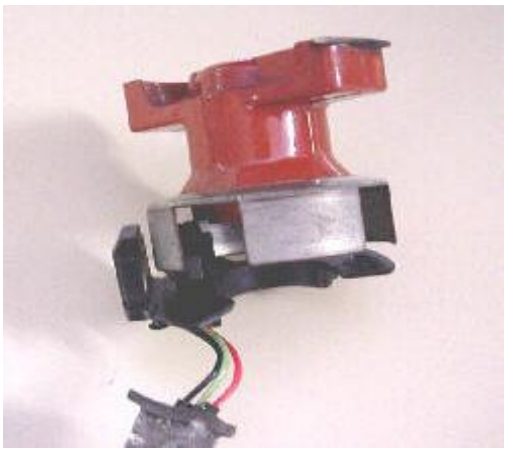


Fig : 2-2 **Capteur a effet Hall**

Il est également possible de déterminer des vitesses de rotation (capteur de vitesse de rotation, capteur de vitesse du véhicule) et des positions (point d'allumage) à l'aide d'un capteur à effet Hall. Dans la sonde à effet Hall, une tension UH (tension de Hall) proportionnelle à la densité de champ magnétique B est crée. Un écran rotatif permet de modifier le champ magnétique en phase avec la vitesse de rotation de l'allumeur et il est ainsi possible de créer un signal de tension variant avec le champ magnétique B.
La tension UH mesurée sur le générateur Hall est de quelques millivolts et doit être amplifiée à l'aide d'un circuit intégré Hall et transformée en signal de tension rectangulaire (signal binaire).

C-CAPTEUR DE TEMPERATURE :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig : 2-3- **Capteur de température**

Les mesures de température du moteur et de l'air aspiré fournissent à l'appareil de commande électronique des données importantes relatives aux phases de charge du moteur. Les capteurs de température mesurent électroniquement la température à partir des modifications de résistances au moyen de résistances NTC (**C**oefficient de **T**empérature **N**égatif ou de résistances PTC (**Coefficient de Température Positif**),la plupart du temps des résistances NTC sont utilisées.

En cas d'une augmentation de température la valeur de la résistance diminue, en cas d'une augmentation de température la valeur de la résistance augmente.

Les valeurs de résistance correspondantes aux valeurs de températures sont transmises à l'appareil de commande sous forme d'un signal de tension.

D-CAPTEUR DE PRESSION : Pour la mesure des pressions absolues ou bien relatives on utilise des capteurs piézoélectriques. Ces derniers créent une tension électrique lorsqu'ils sont soumis à une pression.

Dans le domaine du moteur ces capteurs piézoélectriques sont utilisés comme capteurs de cliquetis et comme capteurs de pression dans le collecteur d'admission par. Example et dans des installations d'injection, signalent l'état de charge du moteur à l'appareil de commande



Fig : 2-4- **Capteur de pression**

E-SONDE D'OXYGENE (SONDE LAMBDA) :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig : 2-5- **Sonde d'oxygène (sonde lambda)**

Pour qu'on puisse respecter le plus exactement possible une valeur lambda de = 1,00 pour le traitement des gaz toxiques dans le catalyseur, le système d'échappement est pourvu d'une sonde lambda.
Le capteur se compose d'une pièce creuse spéciale qui est fermée d'un côté et dont la partie intérieure est connectée avec l'air extérieur, tandis que la paroi extérieure est en contact avec les gaz d'échappement chauds.
S'il y a de l'oxygène dans les gaz d'échappement, la sonde réagit en créant un signal de tension U La tension varie suivant la richesse du mélange. La tension est transmise à l'appareil de commande et à partir de là, le mélange air/carburant est mis à = 1,00 par l'intermédiaire du circuit de réglage.

F-POTENTIOMETRE : Pour la détermination de la position du papillon des gaz, de la pédale de l'accélérateur etc. on utilise des capteurs potentiométriques, c'est-à-dire des capteurs qui modifient leur résistance effective.
Pour la position du papillon des gaz, le balai d'un potentiomètre est actionné de façon proportionnelle à la position du papillon des gaz de sorte qu'une chute de tension correspondante se produit et est transmise à l'appareil de commande.



Fig : 2-6- **Potentiomètre**

.

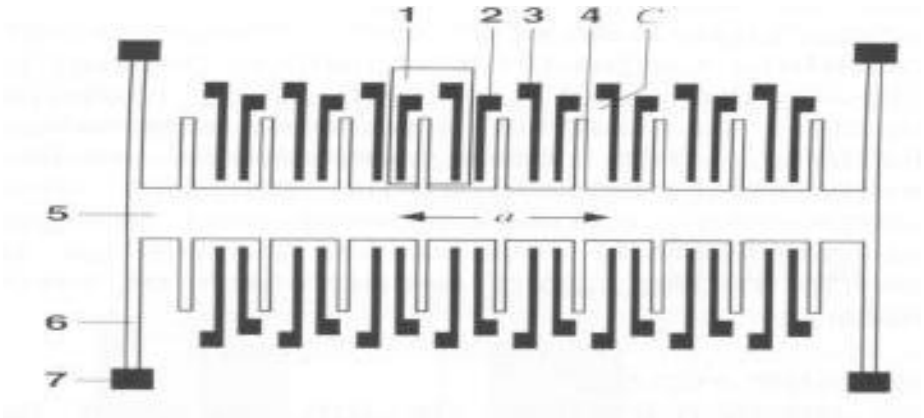
G-CAPTEURS CAPACITIFS :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig : 2-11 **Capteurs capacitifs**

Actuellement, le secteur automobile fait de plus en plus usage de capteurs capacitifs (mesure du niveau d'huile, suspension pilotée, capteur d'accélération). A cet effet, on utilise par exemple la modification de la capacité des deux condensateurs avec une électrode centrale.
La position de l'électrode centrale change sous l'influence d'une force. A ce moment, elle s'éloigne d'une électrode et se rapproche de l'autre. La capacité diminue ou augmente en conséquence. En calculant la différence, on obtient la mesure de l'accélération. Un tel condensateur différentiel est composé d'un matériau à base de silicium et peut donc être produit en grandes quantités et à bas prix.



:

Fig :2-12**Capteurs capacitifs**

-1 = Elément de condensateur;-
2 + 3 = Electrodes fixes;
4 = Electrode mobile;
5 = Masse mobile;
6 = Barrette à ressort;
7 = Ancrage;
C = Entrefer (diélectrique);
a = Sens de l'accélération.

2-2- APPAREIL DE COMMANDE ELECTRONIQUE :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Etant donné que le microprocesseur dans l'appareil de commande connaît seulement les états «ACTIVÉ» et «NON ACTIVÉ» ou «1» et «0» (système binaire), les circuits d'entrée doivent d'abord transformelles signaux analogiques envoyés par les capteurs, correspondant par exemple à la vitesse de rotation, la température, la position angulaire etc., en cette forme binaire.

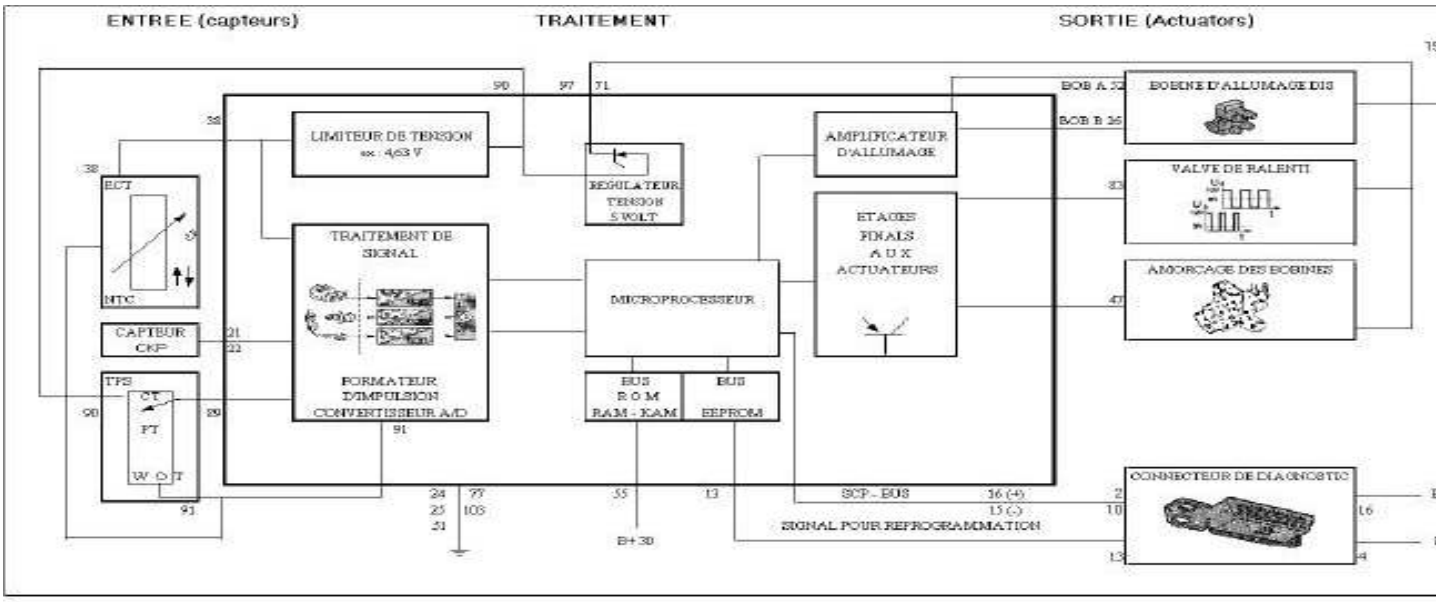


Fig : 2-13 : Appareil de commande de réglage du moteur (bloc d'allumage éléctronique)

2-3-ACTUATEURS (ACTIONNEURS) :

Les systèmes des véhicules sont commandés, commutés et réglés par des actuateurs dénommés de façon imagée les «muscles de la microélectronique». Ces derniers transforment les instructions électriques-numériques ou analogiques de l'appareil de commande en énergie mécanique (force x déplacement).
La transformation de l'énergie est réalisée par moteur, de façon pneumatique, hydraulique, magnétique ou optique.

2-4-LES BOUGIES D'UNE VOITURE

La **bougie d'allumage** est un dispositif électrique, présent sur les moteurs à allumage commandé, qui provoque l'inflammation du mélange gazeux dans la chambre de combustion. Pour cela, elle doit pouvoir générer des milliers d'électriques par minute tout en résistant à la chaleur et à la pression engendrée par les explosions à l'intérieur du cylindre.

La bougie d'allumage tire son nom du système d'allumage des anciens moteurs, où une mèche incandescente provoquait la combustion du mélange, rappelant ainsi les bougies d'éclairage. Elle fait son apparition en 1876 sur un moteur Lenoir mais prend réellement de l'ampleur en 1902, lorsque Bosch la combine à une magnéto haute tension.

Avec près de 56 millions d'automobiles nécessitant un système d'allumage qui sont construites chaque année, ce sont en moyenne 280 millions de bougies d'allumage qui doivent être produites annuellement

2-4-1-Les composantes d'une bougie d'allumage

2-4-1-1-Embout de connexion

La partie supérieure de la bougie est munie d'un embout de connexion permettant de la relier à la sortie haute tension du système d'allumage. Cet embout métallique (généralement en cuivre) assure la conduction électrique. Son extrémité filetée est le plus souvent vissée à un écroue forme ovoïde aussi appelé olive. Cet écrou recouvre complètement l'embout de connexion et se fiche dans le connecteur du système d'allumage. Sa forme empêche toute déconnexion intempestive due aux vibrations du moteur ou à l'état de la chaussée.

2-4-1-2-Électrodes

La bougie d'allumage ne possède pas nécessairement que deux électrodes.

Les électrodes sont des conducteurs électriques reliés indirectement à la batterie du véhicule entre lesquelles est générée, en raison d'une haute tension à leurs bornes, l'étincelle nécessaire à l'inflammation du carburant. L'écartement des électrodes est fixé par le constructeur du moteur en fonction du taux de compression, du carburant utilisé, de la puissance de la bobine d'allumage et de l'énergie escomptée. L'électrode située dans l'axe de la bougie est dénommée « électrode centrale » ; elle est nécessairement unique. Les électrodes en regard de celle centrale sont dénommées « électrodes de masse ». En raison de l'électronique de plus en plus présente dans les automobiles, l'électrode centrale est parfois prolongée par une résistance susceptible de filtrer les émissions électromagnétiques parasites produites par l'ensemble bobine et bougie du système d'allumage.

En raison des réactions chimiques induites par la combustion des gaz, de la chaleur dégagée par l'explosion et de celle générée par les arcs électriques, les électrodes doivent résister à des effets de corrosion importants. C'est la raison pour laquelle elles sont généralement recouvertes d'alliages composés de nickel, d'argent ou de platine. La fusion du nickel est d'environ 1 450 °C tandis que celle du platine atteint les 1 770 °C et l'iridium, près de 2 400 °C. Elles peuvent être soumises à une usure excessive, voire fondre lors de surchauffe. Des électrodes trop chaudes sont susceptibles d'entraîner un pré du moteur, source de grandes détériorations du piston. La plage de fonctionnement normal des électrodes est de 450 à 850 °C. Le mélange s'enflamme avant l'étincelle au-dessus de 1 000 °C.

De nombreux dépôts peuvent également se former sur les électrodes de la bougie, diminuant grandement ses capacités. Des dépôts carbonés se forment lors d'un usage prolongé du starter, d'un allumage faible ou retardé lorsque le taux de compression est faible ou encore lorsque la bougie est

trop froide (en dessous de 450 °C). Les moteurs plus récents sont sujets à d'épais dépôts d'additifs dus aux carburants modernes Les bougies peuvent être encrassées lors d'un problème d'huile



Fig :14 Bougie d'allumage

2-4-1-3-Isolateur

Comme l'indique son nom, l'isolateur est un isolant électrique. Il est placé entre l'électrode centrale et le corps de la bougie. La différence de potentiel entre les deux varie entre 10 000 V et 30 000 V. Il permet d'éviter qu'un arc ne se crée entre l'électrode centrale et le corps de la bougie ailleurs qu'aux électrodes de masse.

L'isolateur doit donc avoir de bonnes propriétés diélectriques :

- une grande diélectrique pour éviter qu'un arc ne se crée au travers de l'isolateur et ne le perfore ;
- une bonne résistivité superficielle pour éviter la formation de courants de surface. Comme cette résistivité est fortement dégradée par l'humidité et la pollution, la plupart des fabricants dessinent des ondulations sur la surface de l'isolant afin d'augmenter la ligne de fuite (distance que l'étincelle aurait à parcourir à la surface de l'isolateur) évitant ainsi les court-circuités.

L'isolateur doit également posséder de bonnes propriétés thermomécaniques :

- il doit être capable de résister à des températures proches de 900 °C ;
- il doit avoir une bonne conductivité thermique pour évacuer la chaleur ;
- et enfin, en raison des manutentions éventuelles lors du changement de bougies, aux vibrations du moteur, aux variations de températures rapides, mais surtout en raison des pressions régnant dans la chambre de combustion, la résistance à la rupture de l'isolateur doit être suffisamment importante afin d'éviter que ce dernier ne se fendille, voir rompe. L'électrode centrale est ainsi recouverte d'un isolant en céramique.

En général, les matériaux utilisés pour réaliser les isolants sont la stéatite, la sillimanite d'alumine, pure ou alliée, et la nullité, composé d'alumine et de sillinanite. La céramique est, dans un premier temps, soit extrudée, soit injectée, puis comme toutes les céramiques, frittée— passage au four à haute température — afin d'obtenir finalement les caractéristiques dimensionnelles, mécaniques et physiques de l'isolant.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2-4-1-4-Étanchéité

Le filetage réalisé sur le culot permet de fixer la bougie dans la culasse.

L'étanchéités assurée par de nombreux dispositifs. Deux scellements sont réalisés entre l'électrode centrale et l'isolateur pour l'un, et entre l'isolateur et le culot pour l'autre. Le « sillmentseal », une poudre sèche spécifiquement conçue pour cet usage, assure cette fonction. Elle est en effet insensible aux hautes températures, à l'oxydation et à la corrosion, tout en assurant l'étanchéité et un assemblage optimal, étant donné qu'elle n'est pas sujette aux risques de coulage ou de fuite. Cette poudre a été inventée dans les années 1930 par la marque automobile Champion.

Un joint circulaire est également placé entre le culot et l'écrou hexagonal. Enfin, un dispositif de protection contre les fuites de courant est positionné sur la partie supérieure de la bougie.

2-4-1-5-Culot

Le culot d'une bougie est généralement en acier, faiblement additionné de soufreou de manganèse. Il est obtenu par extrusion à froid sur des presses à multiples poinçons. Le filetage extérieur, réalisé séparément, subit un contrôle de qualité sévère afin de s'assurer que les tolérances d'usinage sont respectées. Auparavant, le dessin du culot était directement obtenu en coupant des aciers fournis aux fabriques sous forme de barres octogonales

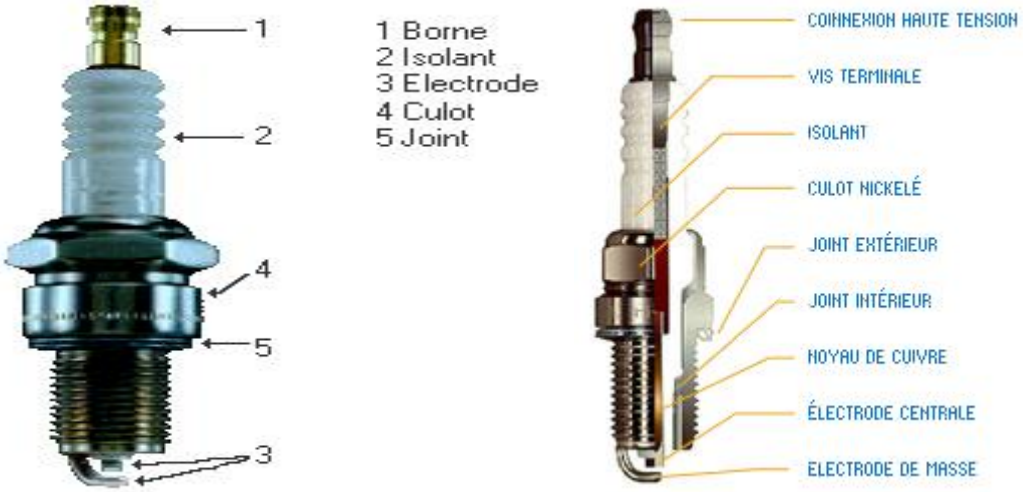


Fig :2-15 : Les constituants d'une bougie d'allumage

Exercice : 1-Quel est l'importance de la bougie d'allumage ?

2-Donnez les constituants d'une bougie d'allumage

2-5-BOBINES D'ALLUMAGE :

Les bobines d'allumage représentent une véritable "centrale électrique" dans le processus d'allumage d'un moteur a essence



Fig 2-16 bobine d'allumage

Ce sont des composants essentiels du système d'allumage, car elles fournissent aux bougies d'allumage la haute tension nécessaire pour générer l'étincelle entre l'électrode centrale et l'électrode de masse, et enflammer le mélange air-essence.

La basse tension de la batterie (12V) est transformée en haute tension pouvant atteindre 45000 Volts.

Il existe plusieurs technologies de bobines adaptées aux différents types de véhicules et aux exigences des constructeurs automobiles.

2-5-1- CARACTERISTIQUES DES BOBINES D'ALLUMAGE :

En fonction de la vitesse de rotation du moteur, les bobines d'allumage envoient à la bougie d'allumage des centaines, voire des milliers d'impulsions haute tension par minute.

2-5-1-1- RESISTANCE A LA CHALEUR ET A L'HUMIDITE

Situé dans le compartiment moteur, à proximité ou au cœur de la culasse, la bobine d'allumage et les matériaux qui la composent doivent être résistants à la chaleur et à l'humidité, même dans des conditions climatiques exceptionnelles.

Le système doit en outre être protégé contre les vapeurs chimiques d'huile et d'essence qui pourraient l'endommager.

2-5-1-2- CONCEPTION TECHNIQUE DE PRECISION ET FIABILITE

Répondant avec précision aux exigences des constructeurs automobiles liés aux normes de dépollution, les principales caractéristiques d'une bobine d'allumage sont :

- La transmission optimale de la haute tension aux bougies d'allumage
- La protection des systèmes électroniques environnants aux impulsions électromagnétiques
- Capacité de dissipation thermique suffisante pour résister aux températures du compartiment moteur

2-5-2-TYPES DES BOBINES D'ALLUMAGE :

Les dernières décennies ont vu la technique d'allumage s'enrichir d'améliorations majeures, notamment en ce qui concerne les technologies des bobines d'allumage utilisées par les constructeurs automobiles, il existe cinq(05) types de bobine d'allumage :

- Bobines sèches

- Bobines pour distributeur
- Blocs d'allumage (simple ou double allumage)
- Bobines crayon
- Rampes d'allumage

Chacune de ces technologies correspond précisément et dans les moindres détails aux exigences des constructeurs automobiles. Elles garantissent un processus d'allumage optimum et sûr, en adéquation avec les autres composants du système d'allumage : faisceaux haute tension, bougie d'allumage, et le cas échéant, distributeur mécanique ou calculateur.

Toutes les bobines sont soumises aux tests suivants :

- contrôle mécanique de toutes les dimensions caractéristiques (contrôle mécanique et par mesure laser)
- tests de montage
- tests de résistance aux hautes températures tests de résistance aux variations de températures entre -40 °C et +140 °C.

Par ailleurs, la compatibilité électromagnétique de la bobine et la qualité de la superposition de ses spires font l'objet de contrôles très précis.

2-5-2-1-BOBINES SECHES

Ce type de bobines est fréquemment utilisé sur les véhicules anciens et les voitures de collection.

L'isolant de ces bobines est une résine solidifiée, qui remplace l'huile utilisée sur les premières générations (et qui présentaient de fréquents défauts d'étanchéité).



Fig :2-17-**bobines sèches**

2-5-2-2-BOBINES POUR DISTRIBUTEUR



Fig :2-18-Bobines pour système d'allumage à distributeur

Ce type de bobine alimente un distributeur qui répartit la haute tension aux bougies.

La haute tension générée par la bobine est transmise au distributeur via un câble d'allumage:

Le distributeur est un système mécanique qui distribue la haute tension de manière individuelle à chaque bougie d'allumage dont le cylindre est en phase de compression optimum. Ceci afin que l'étincelle enflamme l'intégralité du mélange air/essence et que la combustion soit maximum.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Ce cycle se reproduit alternativement dans chacun des cylindres dans un ordre précis afin de créer un mouvement synchronisé continu.
Les bobines pour distributeur ont été utilisées jusque dans les années 1990.

2-5-2-3-BLOCS D'ALLUMAGE



Fig :2-19-Blocs d’allumage
Les blocs d’allumage contiennent plusieurs bobines reliées aux bougies par des câbles d’allumage.

Ce type de blocs de bobines est disponible en technologie simple ou double allumage.

Dans le cas des blocs d’allumage simple, l’impulsion électrique haute tension est envoyée à une seule bougie pour alimenter 1 cylindre à la fois.

Les blocs bobine doubles envoient l’impulsion électrique à deux bougies systématiquement donc alimentent deux cylindres en même temps, pour accroître le couple.

2-5-2-4-BOBINES CRAYON



Fig : 2-20-Bobinecrayon
Les bobines crayon sont utilisées sur les véhicules munis d’un allumage électronique. Elles se caractérisent par une connexion directe sur la bougie. L’impulsion est appliquée directement à la bougie sans l’intermédiaire d’un câble haute tension, minimisant ainsi la perte de puissance d’allumage.

Les bobines crayon épousent la forme de la connexion et de l’isolant de la bougie. Elles sont plus compactes et se logent directement dans le puits de bougie de la culasse.

Ces bobines étant installées directement sur la tête de cylindre, elles sont conçues pour résister à des températures très élevées et à de fortes vibrations.

Les bobines crayon existent sous 2 formes :

- Bobines crayon simple (une seule bobine fournit un seul cylindre en haute tension via un câble d'allumage)
- Bobines crayon double-étincelle (la haute tension est fournie simultanément à deux bougies d'allumage via le faisceau d'allumage)

2-5-2-5-RAMPES D'ALLUMAGE



Fig : 2-21--Rampe d'allumage

Ce système d'allumage combine plusieurs bobines crayon en un composant unique appelé « rampe d'allumage ».

Cette rampe alimente individuellement toutes les bougies présentes dans le moteur.

Exercice

1-Quel est le rôle de la bobine d'allumage ?
2-Donner les différents types des bobines d'allumage.

CHAPITRE 3 : LES APPAREILS DE MESURES ELECTRONIIQUES

L'appareil de mesure qui permet de mesurer la différence de potentiel entre deux points d'un circuit est un voltmètre, celui qui mesure le courant dans une branche d'un circuit, un ampèremètre, celui qui mesure la résistance d'une portion du circuit, un ohmmètre.

Les différences de potentiel peuvent aussi être étudiées au moyen d'un oscilloscope dont nous parlerons plus loin. Chaque appareil de mesure possède deux sondes, deux fils qui sortent de l'appareil et qu'il faut connecter au circuit de manière appropriée pour prendre la mesure. Voyons d'abord comment connecter correctement ces appareils.

3.1 : LE VOLTMETRE :

Le symbole utilisé pour présenter un voltmètre dans le schéma d'un circuit électrique est le suivant : V
Le voltmètre mesure la différence de potentiel entre deux points quelconques, a et b, d'un circuit (voir figure 3.1). Par conséquent il faut connecter une sonde à chacun de ces points et le voltmètre se retrouve placé en parallèle avec la branche ou les branches du circuit situées entre a et b.

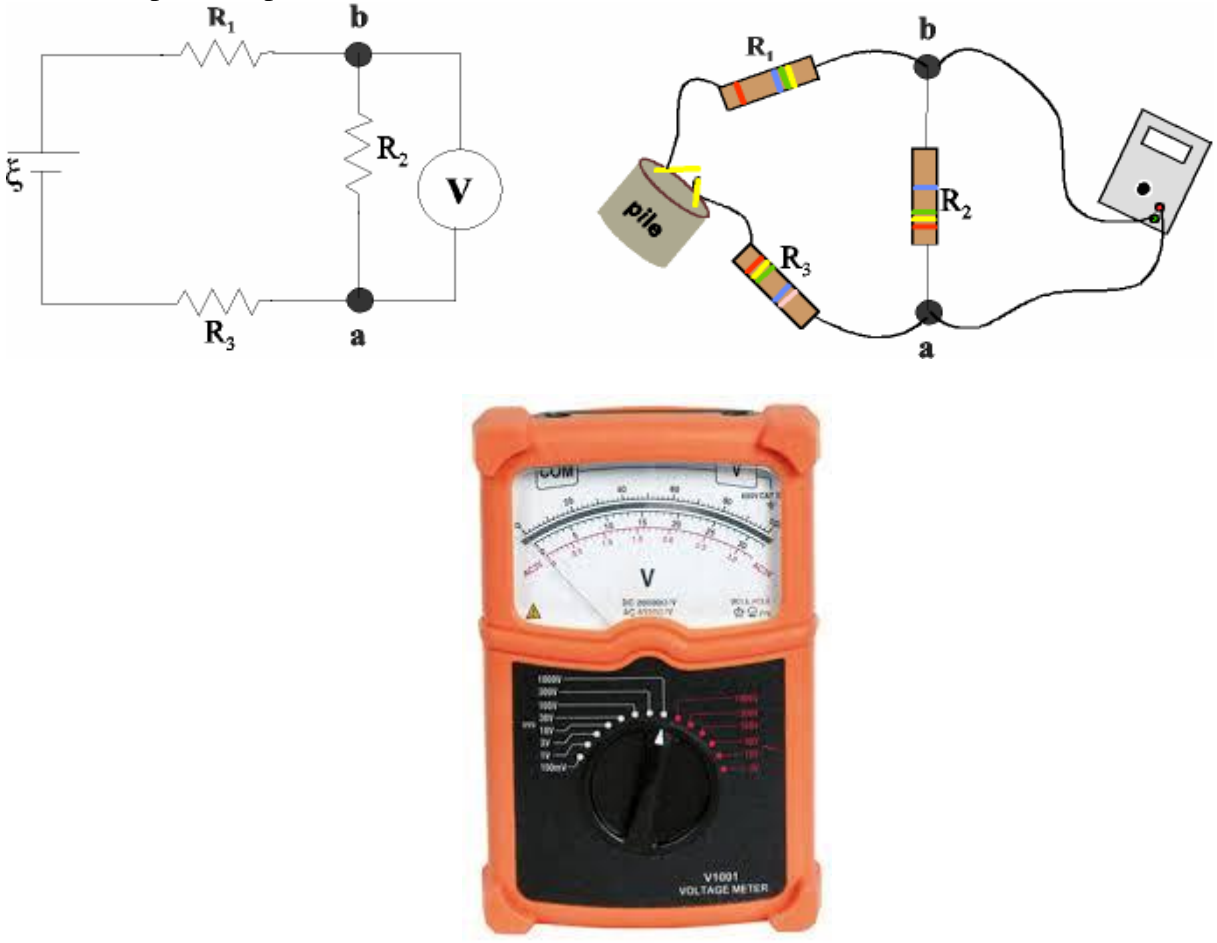


Fig : 3.1 :Voltometre

Une partie du courant du circuit, en arrivant en b, est dévié par le voltmètre. Pour que ce dernier perturbe le moins possible le circuit initial, il faut qu'il dévie le moins possible de courant et donc que sa résistance interne, RV, soit grande par rapport à celle du circuit.

3.2 : L'AMPEREMETRE :

Le symbole utilisé pour représenter un ampèremètre dans le schéma d'un circuit électrique est le suivant : A
L'ampèremètre mesurant le courant qui passe dans une branche du circuit, il faut brancher l'ampèremètre en série avec la branche de sorte que le même courant qui passe par la branche

traverse aussi l'ampèremètre. Il faut donc d'abord déconnecter la branche pour faire une mesure de courant, afin d'insérer l'ampèremètre dans la branche.
Dans la figure 3.2 : l'ampèremètre est branché en série avec la résistance R3 et mesure par conséquent le courant qui passe dans R3. Figure3.2

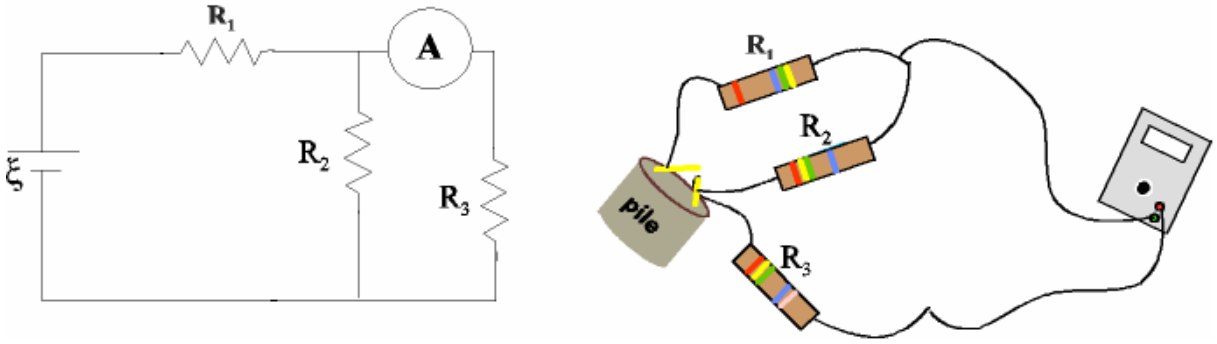
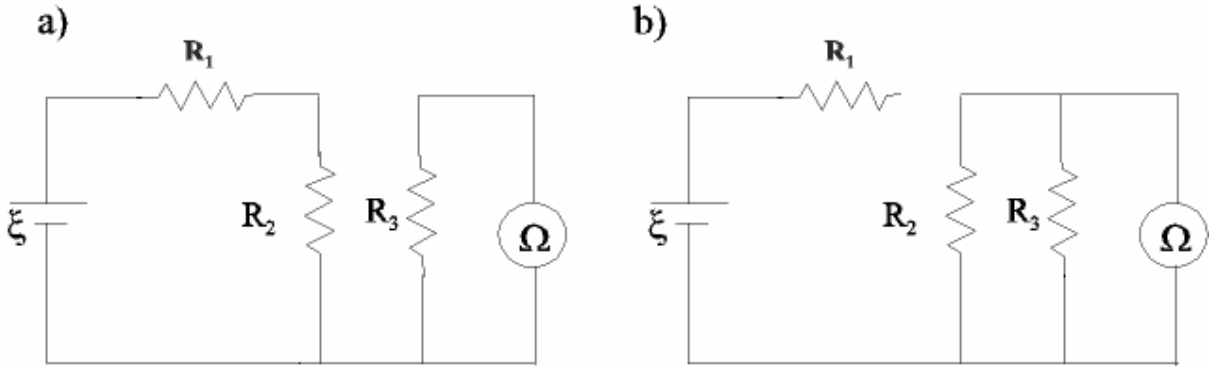


Fig : 3.2 :Amperemetre

3.3 : L'OHMMETRE :
Le symbole utilisé pour représenter un ohmmètre dans un circuit est le suivant : Ω
Contrairement au voltmètre et à l'ampèremètre, l'ohmmètre est un appareil actif : il possède une pile interne, de valeur connue et envoie du courant dans le circuit, qu'il mesure. Pour A Ω mesurer la valeur d'une résistance ou d'une combinaison de résistances, il faut connecter les deux sondes de l'ohmmètre aux extrémités de la résistance ou de la combinaison de résistances, alors qu'elle ne reçoit pas de courant du reste du circuit. En effet, dans le cas contraire, ce courant viendrait s'ajouter au courant fourni par l'ohmmètre, ce qui fausserait la mesure.
La figure 3.3a.a montre une manière correcte d'effectuer la mesure de la résistance R3 du circuit de la figure 3.3.b. Remarquons que seul un des liens qui relie R3 au reste du circuit a été rompu. On aurait pu rompre les deux mais ce n'est pas nécessaire : il suffit que la branche soit interrompue en un point pour que la pile ne fournisse plus de courant à R3.



La figure 3.3a.b montre une manière correcte d'effectuer la mesure de la combinaison de résistances en parallèle, R2 et R3.

3.4 : LE MULTIMETRE :

En pratique, le plus souvent, les différents appareils décrits ci-dessus sont groupés dans un seul appareil appelé multimètre, qui peut être réglé pour être utilisé soit comme voltmètre, soit comme ampèremètre, soit comme ohmmètre. De plus, différentes échelles de sensibilité peuvent être sélectionnées.

Les appareils de mesures électriques à aiguille sont construits à partir d'un galvanomètre,représenté dans un schéma de circuit par :
Le galvanomètre est basé sur des effets magnétiques dont nous parlerons plus tard. Disons simplement que l'aiguille du galvanomètre est déviée de manière proportionnelle au courant qui le traverse (voir figure 3.4). La valeur maximum de courant mesurable par le galvanomètre, Imax, est celle qui fait dévier l'aiguille à fond d'échelle. Par exemple, pour un galvanomètre ayant G

Une valeur maximale Imax = 50 µA, un courant de 25 µA fera dévier l'aiguille jusqu'au milieu de l'échelle
.

Remarque importante : dans le cas de courants alternatifs, les multimètres donnent les valeurs des courants et des tensions efficaces, pas les valeurs maximums ou amplitudes.

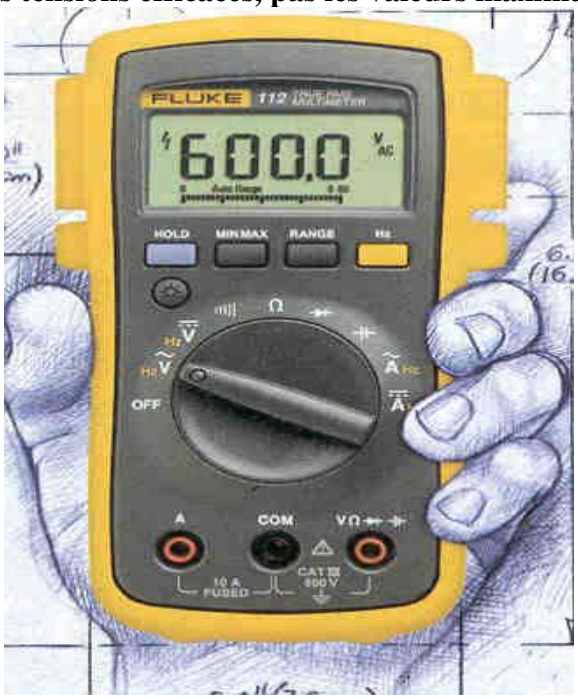


Fig. 3-4- Multimètres

3.5 : L'OSCILLOSCOPE :

Bien qu'il permette de mesurer une différence de potentiel continue, l'oscilloscope est particulièrement adapté pour étudier les tensions alternatives dont il permet de mesurer non seulement l'amplitude mais aussi d'observer la forme de la variation dans le temps.
L'oscilloscope comporte un tube à rayons cathodiques ou canon à électrons, placé dans un tube en verre dans lequel il y a le vide (voir figure 3.9). Les électrons sont émis par une cathode chauffée et accélérés par une forte tension appliquée à l'anode, percée d'un petit trou. Le faisceau d'électrons est envoyé sur un écran fluorescent où il laisse une trace visible ou spot.
Avant d'atteindre l'écran, le faisceau d'électrons passe entre deux paires de plaques auxquelles on peut appliquer une différence de potentiel qui crée un champ électrique entre celles-ci. Par conséquent une force agit sur les électrons. Une paire de plaques est verticale et permet de dévierle faisceau horizontalement, l'autre est horizontale et permet de dévier le faisceau verticalement.
En variant les tensions des plaques, le spot laissé par les électrons sur l'écran se déplace sur celui-ci et dessine une trajectoire qui peut être observée



Fig : 3-5- L'oscilloscope

Le mode le plus courant d'utilisation de l'oscilloscope consiste à appliquer une tension dite de balayage aux plaques verticales. Celle-ci fait dévier le spot de gauche à droite, à vitesse constante et le fait revenir rapidement à gauche lorsqu'il atteint l'extrémité droite de l'écran. La différence de potentiel à observer est placée entre les plaques horizontales et fait dévier le spot verticalement.
La combinaison des deux déviations permet d'observer à l'écran la variation de la tension en fonction du temps.

3-6LAMPE STROBOSCOPIQUE :

3-6-1 A quoi sert une lampe stroboscopique.

Une lampe stroboscopique permet de caler l'allumage de votre véhicule essence. Un mauvais calage de votre allumage peut avoir des conséquences sur votre moteur comme une usure prématurée, voire dans des cas extrêmes une casse moteur par perçage de piston par exemple.

Les moteurs à essence utilisent des bougies pour allumer un mélange sous pression d'air et d'essence dans les cylindres de votre moteur. Chaque bougie d'allumage se déclenche légèrement avant que le piston n'atteigne le haut de sa course de compression, afin que le mélange air et essence puisse brûler complètement avant le début de la course de combustion.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Si le calage du moteur est incorrect, la performance et la consommation du moteur peuvent être affectées. Les gaz d'échappement émis contiennent alors une proportion excessive d'hydrocarbures.

3-6-2-principe de fonctionnement :

La lampe stroboscopique est en fait un pistolet à gâchette faisant fonctionner un tube à éclat, couplé à une pince inductive. Le pistolet ne fonctionne correctement que si la pince inductive est en place sur un câble de bougie.

Le capteur doit être sur le fil de bougie du cylindre 1, flèche dirigée vers la bougie ; attention, ce capteur est fragile. Tout d'abord, votre lampe doit être raccordée à la batterie de la voiture, le rouge au **+**, le noir au **-**. L'appareil ne fonctionne que sur les batteries 12V. Pour les batteries 6V, il vous faudra une batterie annexe.

Il existe plusieurs modèles de lampes stroboscopiques.

Le modèle standard qui, une fois raccordé à la bougie, produit un flash synchronisé avec l'étincelle de la bougie. Le flash permet de caler l'allumeur par rapport à un repère sur la poulie de vilebrequin ou le volant moteur. Le flash stroboscopique va "figer" la poulie et de ce fait on verra nettement le repère comme si la poulie était arrêtée, puisque la lampe va flasher à la même fréquence que tourne la poulie.

:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig : 3-6-**lampe stroboscopique standard**

Il existe aussi des lampes stroboscopiques à déphasage. Concrètement, on peut décaler le flash de la lampe par rapport à l'étincelle de la bougie. Cela permet de vérifier si l'avance est bonne.

Par exemple, s'il faut 20° d'avance à 2000 tr/min :
- Mettez votre moteur à 2000 tours
- Décalez de 20° (réglage sur la lampe) et vérifiez que le repère sur la poulie est bien en face de l'index sur le moteur.
- Sans déphasage, le repère sera décalé de 20°

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig : 3-7-**lampe stroboscopique à déphasage** :

3-6-3-Quelques rappels de sécurité avant d'utiliser votre lampe stroboscopique.

Cet appareil ne peut fonctionner que quand la voiture est en marche. Il est important de rappeler quelques consignes de sécurité évidentes.

- Evitez les vêtements amples pouvant être agrippés dans les parties en mouvement du moteur.

- Attention justement à ces pièces en mouvement (poulies, courroies…) ou chaudes comme l'échappement.

- Votre véhicule doit absolument être sur une surface plane avec le frein à main serré.

- Coupez le moteur pour intervenir une fois le calage effectué.

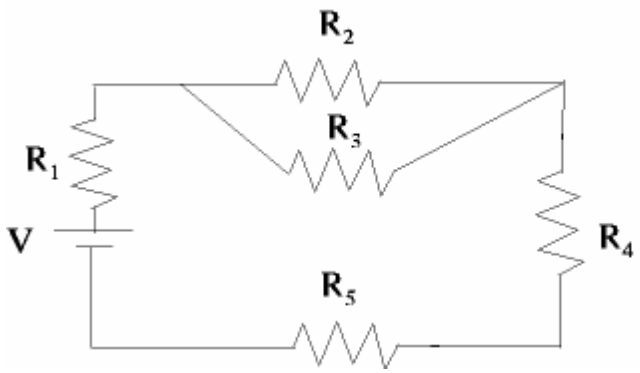
- Attention aux cordons des appareils.

- Ne pas utiliser votre **lampe stroboscopique** par temps humide.

Exercices

1- Calculez la résistance interne d'un voltmètre ayant une sensibilité de 30 000 Ω/V sur une échelle de 50 V. (R : 1500 kΩ).

2-Soit le circuit électrique suivant :

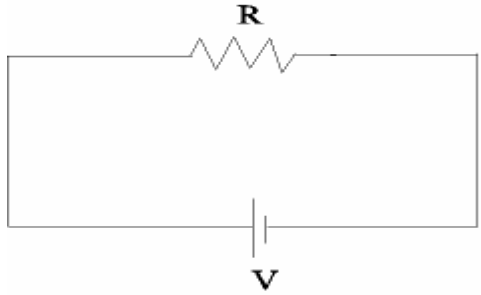


a) Redessiner ce circuit en y incluant un ampèremètre de telle sorte à mesurer lecourant qui passe dans la résistance R3.

b) Redessiner le circuit initial en y incluant un voltmètre qui permette de mesurer lachute de tension dans R4 et R5.

c) Redessiner le circuit initial en y incluant un ohmmètre qui permette de mesurer larésistance R2.

3-Soit le circuit suivant comportant une résistance de l'ordre de 100 Ω.



On désire mesurer simultanément le courant qui passe dans R, avec un ampèremètre ayant une résistance interne de 10 Ω et la différence de potentiel aux bornes de R, à l'aide d'un voltmètre ayant une résistance interne de 1 M Ω. Faites un schéma du montage à réaliser en justifiant votre choix (R : courte dérivation).

4- Soit une résistance de 5 Ω connectée à une pile de 9 V ayant une résistance interne de1,0 Ω.

a) Calculez la différence de potentiel aux bornes de la pile. (R : 7,5 V).

b) Supposons qu'on mesure cette différence de potentiel aux bornes de la pile au moyen d'un voltmètre de qualité ayant une résistance interne de 1 MΩ. Quelle valeur fournira-t-il ? (R: ≈ 7,5 V).

c) Quelle valeur lirait-on pour un voltmètre ayant une résistance interne de 10 Ω ?
(R : ≈ 6,9 V).

CHAPITRE 4 : REMPLACEMENT DES COMPOSANTS DES SYSTEMES D'ALLUMAGE

4-1- DIAGNOSTIC :

Le mot « diagnostic » comprend beaucoup plus de la succession d'une série d'étapes afin de trouver la solution à un certain problème. Il s'agit d'une manière d'examiner les systèmes défaillants en vue de trouver la cause de la défaillance. Cela implique la connaissance du fonctionnement du système et la capacité de reconnaitre un système qui fonctionne correctement.

4-1-1 - CONTROLES PRELIMINAIRES

La clé du succès , dans le domaine du diagnostic, repose sur une approche méthodique ne laissant aucune place au hasard .il est par conséquent essentiel, avant d'entreprendre une procédure de diagnostic de l'état du système d'allumage ,d'effectuer des contrôles préliminaires et de réaliser d'abord les réparations qui peuvent en découler .Un système d'allumage en parfait état ne parviendra jamais à assurer la bonne marche d'un moteur dont la compression est déficiente .

Les principaux points à contrôler sont les suivants :

-état du circuit de démarrage : batterie, câblage et démarreur ;
-conformité du carburant et présence en quantité suffisante ;
-état mécanique du moteur (compression) ;
-état des mises à la masse des éléments des systèmes ;
-état des bougies et conformité avec les spécifications ;
-état des dispositifs de protection du système d'allumage ;
-état des tuyaux de prise de dépression.

De plus, une bonne connaissance du fonctionnement du système d'allumage concerné et essentielle, même si la procédure prescrite présente la démarche étape par étape. Une fois les contrôles préliminaires terminés, la séquence de diagnostic doit obligatoirement commencer par l'analyse des symptômes. Habituellement, les manuels de réparation renferment un tableau établissant un lien entre les symptômes et les éléments défaillants .les principaux symptômes d'anomalies liées aux systèmes d'allumage sont les suivants :

- Le démarreur entraine le moteur qui ne se met pas en marche.
- Le moteur se met en marche mais cela aussitôt.
- Le moteur cale à chaud.
- Le moteur manque de puissance.

-Le moteur cliquette.

4-1-2- MAINTENANCE PREVENTIVE

Dans ce manuel, nous soulignerons l'importance de la maintenance préventive, et nous vous indiquerons les étapes vous permettant de devenir très compétents dans ce domaine. Nous vous indiquerons comment effectuer la maintenance préventive en toute sécurité, ce qui est aussi très important.

Les avantages de la maintenance préventive peuvent être résumés de deux manières. D'abord elle prolonge la durée de vie des composants électriques, et en second lieu elle augmente la probabilité d'un fonctionnement sans problème, minimisant ainsi les temps d'arrêt du véhicule.

4-1-3- DIAGNOSTIC

Sans aucun doute le diagnostic d'un problème sur le système électrique d'un véhicule peut être une tâche difficile prenant beaucoup de temps. Cependant il est beaucoup plus efficace de consacrer du temps au diagnostic, sinon le conducteur du véhicule pourra revenir vers vous avec un problème non résolu. En termes simples, il est important de consacrer suffisamment de temps pour bien diagnostiquer et pour corriger le problème.
Pour diagnostiquer avec précision un problème électrique, vous devez disposer de deux choses :
-Les outils corrects.
-Les techniques correctes.

4-1-4- SELECTIONNER LES BONS COMPOSANTS ELECTRIQUES

Si vos procédures de diagnostic révèlent un composant électrique défectueux, vous devrez sélectionner avec soin le composant correct de remplacement.
Il ne suffit pas simplement de remplacer un alternateur ou un démarreur ; par exemple remplacer un alternateur ou un démarreur défectueux par un modèle identique.
Il y a deux principales raisons à cela. Tout d'abord il se peut que les spécifications du composant défectueux ne correspondent pas à la spécification d'intensité du véhicule.
En second lieu il se peut que l'intensité requise par le véhicule ait augmenté au cours du temps.
Dans tous les cas, le nouveau composant doit supporter la charge électrique requise par le véhicule.
Ceci est particulièrement vrai dans le cas des systèmes informatiques très élaborés sur les véhicules plus récents, qui doivent être étroitement intégrés aux composants du système électrique.

4-1-5- SUIVRE LES CONSIGNES DE SECURITE

Nous souhaitons que votre véhicule fonctionne sans problème. Mais nous souhaitons également que vous observiez les consignes de sécurité pendant l'exécution des procédures de maintenance préventive et de diagnostic.
Chaque fois que vous travaillez sur le système de batterie, sur le système de charge ou sur le système de démarrage, vérifiez que les roues du véhicule sont bien calées et qu'aucune vitesse n'est engagée. Lorsque vous travaillez sur l'un de ces trois systèmes, portez toujours des lunettes de sécurité ou un masque facial, ne fumez jamais, et ne portez jamais de bijoux ou de vêtements larges.

Exercice pratique :
-Titre de l'exercice : Contrôles préliminaires

-But de l'exercice :
-Méthode d'exécution :

1. Notez dans le tableau et selon les caractéristiques du moteur assigné

	Exemple	Moteur assigné
Marque de véhicule	Dodge Stratus	
Année du modèle	1995	
Nombre de cylindres et configuration	4en ligne	
Cylindrée	2.5 l	

1. Notez dans le tableau et selon les caractéristiques du moteur assigné

-Matériel requis

- ✓ Moteur en état de marche à système d'allumage a distribution par allumeur
- ✓ Manuel de réparation

- Méthode d'éxécution (Marche a suivre)

1-Notez dans le tableau et selon les caractéristiques du moteur assigné

	Exemple	Moteur assigné
Marque de véhicule		
Année du modèle		
Nombre de cylindres et configuration		
Cylindrée		

2. Observez attentivement, sur le véhicule, chacun des points mentionnes dans le tableau, cochez la case prévue a cet effet si l'état des éléments contrôlés vous emble satisfaisant

Contrôles préliminaires	
Tous les dispositifs de protection sont en bon état	
Les mises à la masse du micro sont en bon état	
Les mises à la masse des éléments du circuit d'allumage sont propres et solides	
Les tuyaux de prise de dépression sont en bon état et raccordés aux bonnes positions	
Les canalisations du circuit d'alimentation en air sont étanches	
Les conducteurs haute tension sont en bon état et à la bonne position	
Les connecteurs du circuit d'allumage sont bien positionnés et bien enclenchés	
Le numéro des bougies est conforme aux recommandations du fabricant du moteur	

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4-2- REMPLACEMENT ET CONTROLE DE COMPOSANTS DU CIRCUIT PRIMAIRE :
Le remplacement de composants du système d'allumage est habituellement la suite logique de la pose d'un diagnostic. Toutefois, dans la cadre d'une démarche d'apprentissage, il importe d'acquérir un minimum d'expérience en effectuant au moins une fois le remplacement des principaux éléments du système d'allumage. Cette expérience vous servira plus tard lors du remplacement de composants déclarés défectueux durant une procédure de diagnostic.
Vous connaissez déjà le fonctionnement et la méthode de vérification des principaux éléments du circuit primaire. Vous découvrez qu'en pratique, l'exécution de ces contrôles commande souvent la dépose et la pose d'un élément. La compétence dans ce domaine repose donc non seulement sur de bonnes connaissances théoriques, mais aussi sur la dextérité pour les appliquer concrètement. Dans cet ordre dans l'industrie, mais que vous devrez sans aucun doute exécuter un jour ; il sera important à ce moment de les avoir exécutées au moins une fois.

4-3-CALAGE DE L'ALLUMAGE D'UNE VOITURE:

Le calage de l'allumage se fait en tournant l'allumeur sur lui-même jusqu'à ce que les contacts du rupteur s'ouvrent lorsque le vilebrequin ou un piston sont dans une position bien déterminée.

En général, on se réfère à la position du vilebrequin indiquée en degrés d'avance par rapport au point mort haut du piston du cylindre numéro. Parfois cette position est indiquée en millimètres d'avance de la course du même piston. Lorsque le vilebrequin est dans cette position, on tourne l'allumeur pour que les contacts commencent juste à s'écarter sur une des cames de l'axe. Il va donc autant de positions possibles de l'allumeur qu'il y a de cames sur l'axe et, donc, de cylindres dans le moteur. C'est pourquoi il est essentiel de repérer à l'avance, approximativement, la position de l'allumeur, car un décalage important de l'allumeur entraîne un décalage du distributeur : le doigt n'alimente plus alors le cylindre convenable.

Le calage peut se faire de deux manières :

1-Le calage statique de l'avance initiale se fait moteur arrêté et correspond au réglage au ralenti ; il nécessite l'utilisation d'une lampe témoin.

2-Le calage dynamique de l'avance (en régime) nécessite une lampe stroboscopique et un compte-tours de précision.

4-3-1- PREPARATIFS AU CALAGE DE L'ALLUMAGE

Commencez par rechercher les repères mobiles et fixes permettant d'effectuer le calage. Les repères mobiles se présentent sous la forme d'un ou deux traits indiquant le point mort haut et le point d'avance, ou d'une graduation soit sur le volant moteur, soit sur la poulie du vilebrequin.

Les repères fixes, lorsque le repère mobile est sur le volant, sont gravés sur la cloche d'embrayage ou au bord d'une fenêtre pratiquée dans celle-ci. On trouve parfois également une graduation.

Lorsque le repère mobile est sur la poulie du vilebrequin, un index en tôle boulonné au carter sert de repère fixe. Lorsque vous avez trouvé ces repères, nettoyez-les parfaitement, et s'ils ne sont pas suffisamment visibles, marquez-les d'un trait de peinture blanche. Vérifiez dans le manuel technique qu'ils correspondent au réglage du modèle de votre voiture.

4-3-1-1-LE CALAGE STATIQUE (CALAGE DE L'AVANCE INITIALE) :

S'effectue moteur arrêté, avec une lampe témoin.

-Faites d'abord tourner le moteur, à la manivelle ou en poussant la voiture tout doucement avec une vitesse en prise, jusqu'à ce que la graduation correspondant au degré d'avance du réglage du moteur et l'index des repères fixes et mobiles coïncident exactement (généralement lorsque le piston du cylindre numéro 1 est au point mort haut).

-Desserrez ensuite l'écrou bloquant la bride de l'allumeur, puis branchez une lampe témoin entre la borne du courant primaire sur le distributeur ou sur la bobine (fil reliant l'un à l'autre) et la masse.

-Mettez le contact: la lampe s'allume quand les contacts s'ouvrent, car ils la court-circuitent quand ils sont fermés ; c'est le point d'allumage. Tournez l'allumeur dans le sens de la rotation de son axe, puis revenez doucement en arrière pour annuler les jeux, jusqu'au moment exact où les contacts s'ouvrent, c'est-à-dire lorsque la lampe s'allume. Celle-ci doit s'allumer et s'éteindre lorsque vous remuez l'axe latéralement, s'il y a un léger jeu. L'allumeur est calé et il n'y a plus qu'à serrer l'écrou de blocage.



Calage statique préliminaire

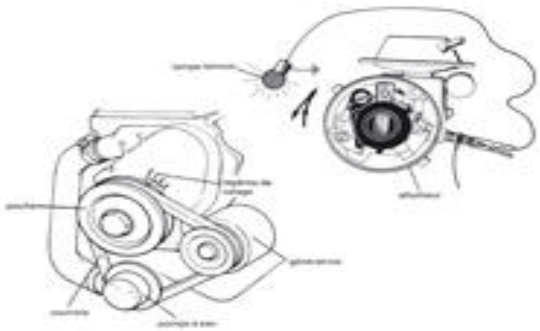


Fig :4-1-Le calage statiquepreliminaire

4-3-1-2-LE CALAGE DYNAMIQUE DE L'AVANCE

Qui s'effectue moteur tournant ,pour être valable, doit se faire avec l'aide d'un compte-tours précis et d'un assistant.

Il faut disposer également du diagramme de la courbe d'avance, ou tout au moins des valeurs de l'avance corrigée en fonction des régimes.

À défaut, on peut effectuer le calage de l'avance initiale, simplement sur le ralenti, c'est-à-dire lorsque les correcteurs centrifuge et à dépression ne sont pas en action.

-Branchez les deux petits-fils d'alimentation de la lampe stroboscopique sur les deux bornes de la batterie. Le gros fil du capteur se branche à l'aide d'une pince ou d'un raccord spécial sur le fil de bougie du cylindre numéro 1.

-Desserrez la bride de fixation de l'allumeur et démarrez le moteur en le laissant tourner au ralenti.

-Éclairez les repères à l'aide de la lampe stroboscopique : ceux-ci paraissent immobiles.

- Tournez l'allumeur sur lui-même jusqu'à ce que le repère mobile soit aligné avec le repère fixe.

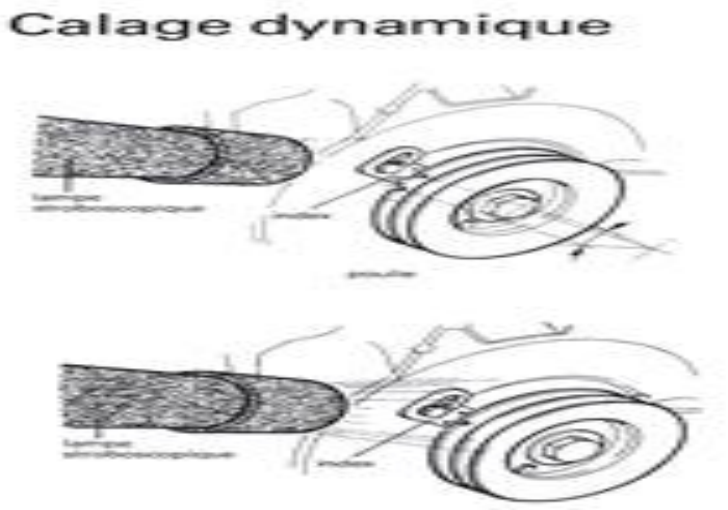


Fig. : 4-2-le calage dynamique de l'avance

4-3-2 - REGLAGES DU CALAGE DE L'ALLUMAGE :

Le contrôle du calage s'effectue à l'aide d'une lampe stroboscopique habituellement reliée à la bougie du cylindre n°1.

La lampe émet un éclair au moment de la production de l'étincelle dans le cylindre. Pour établir un lien entre le moment de la production de l'étincelle et la position du piston dans le cylindre, il suffit de disposer d'un repère mobile indiquant la position précise du vilebrequin.

Tous les moteurs à calage contrôlable ou réglable possèdent donc un repère fixe et un repère mobile. Les graduations en degrés permettent de régler avec précision le moment de la production de l'étincelle par rapport à la position du vilebrequin.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Pour effectuer ce réglage, il suffit de tourner l'allumeur pour que le repère mobile coïncide avec le repère fixe indiqué dans les spécifications du fabricant. Les spécifications du calage sont inscrites sur un décalque apposé à l'intérieur du capot.

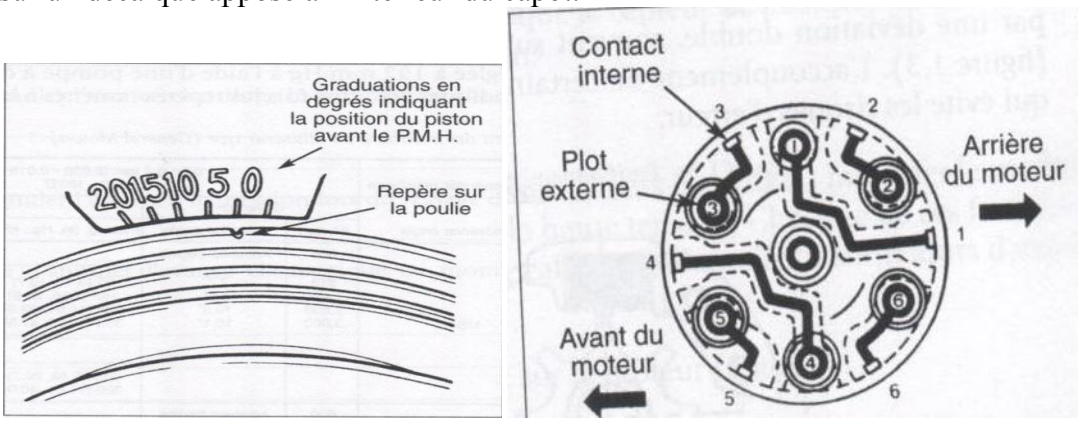


Fig. : 4.3-Réglage du calage

Vous savez qu'il est essentiel de s'assurer que tous les dispositifs d'avance sont inactifs durant le réglage du calage initial. Pour les systèmes à détermination mécanique de l'avance, le régime du moteur doit demeurer sous le régime d'amorce de l'avance centrifuge et le tube d'alimentation de l'avance à dépression doit être débranché et bouché. Quand aux systèmes à détermination électronique de l'avance, l'annulation s'effectue habituellement de l'une des trois façons suivantes :

1-Relier avec la masse un fil prévu spécialement à cet effet.

2-Relier deux bornes du connecteur de diagnostic.

3-Débrancher le fil qui transmet la commande au module d'allumage électronique.

4-3- REMPLACEMENT ET CONTROLE DE COMPOSANT DU CIRCUIT SECONDAIRE :

Vous connaissez déjà le fonctionnement et la méthode de vérification des éléments du circuit secondaire, dans cette section, vous complétez votre formation en remplaçant et en vérifiant des éléments du circuit secondaire, vous devrez notamment remplacer des conductrices hautes tensions et des bougies.

4-3-1- REMPLACEMENT CONDUCTRICES HAUTE TENSION :

La manipulation de conductrices hautes tensions commande beaucoup de précautions. Pour leur assurer une plus grande souplesse, l'enveloppe isolante extérieure des conducteurs résistifs modernes est plutôt tendre et par conséquent fragile. Lorsque les conducteurs sont positionnés incorrectement, ces caractéristiques favorisent l'usure de l'isolant par frottement ou l'apparition d'incisions eu contact d'arêtes tranchantes. Pour prévenir ces détériorations, susceptibles de provoquer des ratés d'allumage, le bon usage des passe-fils est particulièrement important. En plus d'éliminer les risques d'usure et de coupure, les passes fils positionnent les conducteurs pour empêcher qu'ils ne parasitent les appareils de communication et pour éviter l'allumage par induction.

La disposition des embouts sur le chapeau est aussi choisie pour éviter les courbes à angle droit dommageables aux conductrices hautes tensions.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

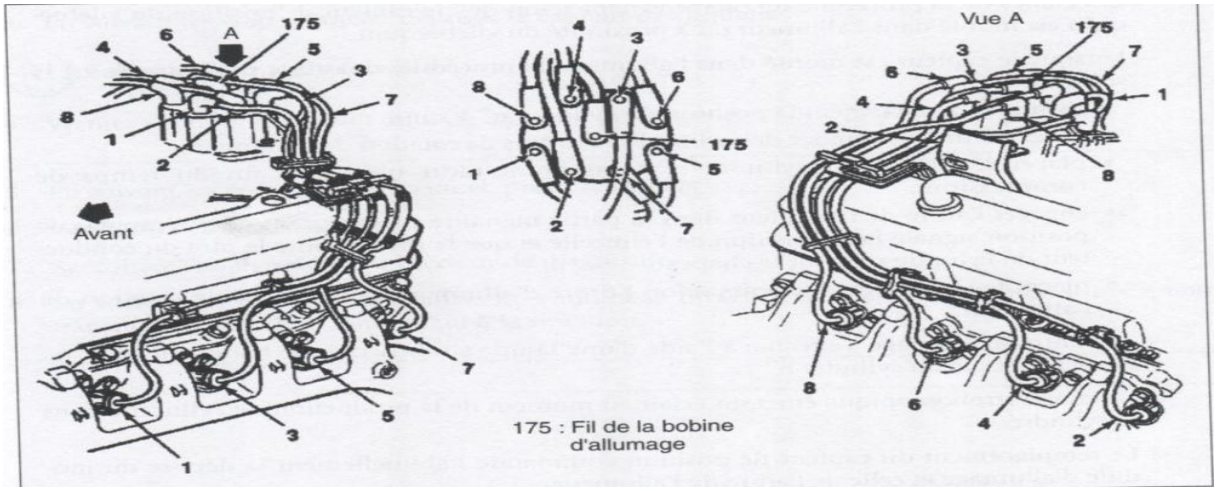


Fig. 4-5-Remplacement des conducteurs hautes tension

Vous savez que l'extraction des embouts protecteurs des bougies ne s'effectue jamais en tirant directement sur le conducteur. On recommande de tourner l'embout d'un quart de tour pour briser l'adhérence et d'exercer par la suite une traction sur l'embout à l'aide d'un outil spécial. La dépose des conducteur aussi une attention particulière, certains possède aussi un dispositif de verrouillage interne ou externe.

Procéder sans déverrouiller ces dispositifs provoque un brin à coup sur.
Souvent, les plots du chapeau d'allumeur et la conductrice haute tension sont identifiés par un numéro ; ces repères facilitent notamment la pose du conducteur de la bonne longueur et à la bonne position. Pour simplifier la pose des conducteurs aux bonnes positions, on recommande de repérer, avant la dépose, les conducteurs qui ne le sont pas. Dans la pratique, lors d'un changement de chapeau, on recommande de n'enlever qu'un conducteur à la fois et de le replacer immédiatement à la même position sur le nouveau

4-3-2- VERIFICATION DES CONDUCTEURS

La vérification visuelle des conductrices hautes tensions s'effectue pendant qu'ils sont en place. Après avoir essuyé les conducteurs à l'aide d'un chiffon humide, on vérifie la présence de coupures, de fissures, de traces de frottement ainsi que état des embouts. Le contrôle de la résistance des conducteurs s'effectue habituellement sans les extraire du chapeau.
Cette méthode offre l'avantage de permettre de contrôler à la fois l'état des conducteurs et celui du chapeau.
Si les résultats montrent une résistance supérieure à la limite prescrite, il suffit de débrancher le conducteur et de mesurer la résistance séparément afin d'établir la responsabilité de chacun des éléments. Les manuels de réparation spécifient la résistance normale empêcher par exemple le conclure hâtivement qu'un conducteur d'une résistance inférieure à 50 KΩ est toujours en bon état. En effet, pour un même véhicule équipé d'un moteur différent, les spécifications de la résistance maximale diffèrent.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

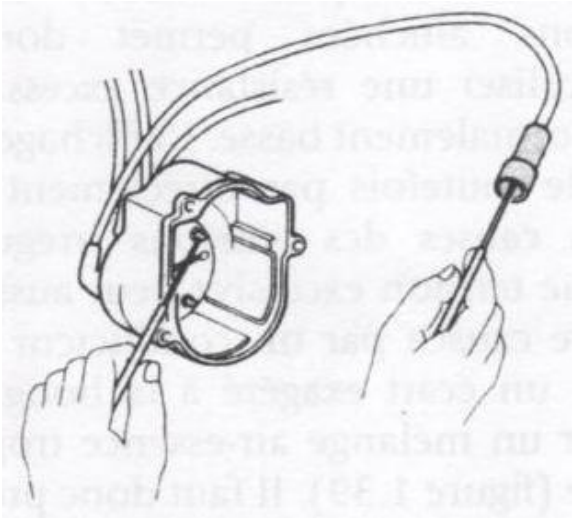


Fig. : 4-6-Vérification des conducteurs

Les fabricants de matériel de vérification proposent aussi des aérosols renfermant un liquide bon conducteur d'électricité. La pulvérisation de ce liquide sur les conducteurs permet de détecter rapidement les fuites de haute tension.
Vous savez qu'un oscilloscope permet d'observer la tension nécessaire pour générer l'étincelle à chacun des cylindres.
La comparaison entre les tensions affichées permet donc de localiser une résistance excessive ou anormalement basse. L'affichage ne révèle toutefois pas directement la ou les causes des tensions irrégulières.
Une tension excessive peut aussi bien être causée par :
Un conducteur coupé ou un écart exagéré à la bougie
Un mélange air-essence trop pauvre. Il faut donc procéder par élimination pour identifier la cause de l'anomalie.
Les causes possibles d'une tension trop basse sont :
-Un conducteur mal isolé en contact avec la masse.
-Un écart faible entre les électrodes des bougies.
-Un mélange air-essence trop riche.
Pour faciliter l'identification de la source du problème, il importe d'observer si l'anomalie touche un, plusieurs ou tous les cylindres.

A titre d'exemple :
-Un calage incorrect de l'allumage influence des cylindres.
-Une basse tension observée à deux cylindres voisins dans le bloc-cylindres peut être provoquée par une faible compression causée par le bris du joint de culasse entre ces cylindres.
Il importe de toujours chercher logiquement ce qui pourrait provoquer une telle situation.

Exercice pratique :

-Titre : CALAGE ET REGLAGEDE L'ALLUMAGE D'UNE VOITURE
-But de l'exercice : Effectuer le calage et le réglage d'allumage d'une voiture

-Méthode d'exécution :

1-Effectuer le calage statique.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2-Effectuer le calage dynamique.

3-Effectuer le réglage de l'allumage.

-Temps prévu : 3heures

-Matières d'œuvre : outils nécessaires, une lampe stroboscopique

Ressources matérielles : Manuel du constructeur

4-4- REMPLACEMENT ET VERIFICATION DEBOUGIES D'ALLUMAGE :

4-4-1- DIAGNOSTIC DES ETATS DES BOUGIES:

Au moment de la pose d'une bougie, il faut vérifier l'état et la propreté du filetage de la bougie et celui de la culasse. Si le filetage de la bougie déposée est endommagé, celui de la culasse l'est aussi. Dans cette situation, il faut réparer le filetage de la culasse à l'aide d'un taraud spécial et changer la bougie. Au moment de la pose, il est impératif d'amorcer le vissage à la main. En plus d'endommager la culasse, un amorçage mal engagé
risque de provoquer des fuites des gaz de la combustion et la surchauffe de la bougie.

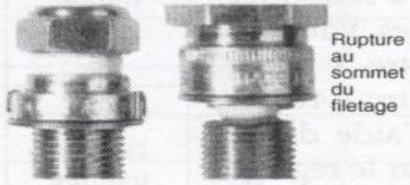
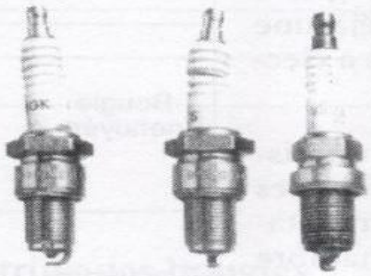
Nature du problème		Cause	Remède
Filetage endommagé		Amorçage incorrect	Amorcer le vissage à la main et non avec une douille.
Rupture du culot		Serrage excessif	Respecter le couple de serrage prescrit.
Rupture de l'isolant		Douille insérée à angle	Utiliser une douille hexagonale offrant une prise ferme.

Fig :4-7- Diagnostic des états des bougies

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4-4-2-REMPLACEMENT REGULIER DES BOUGIES D'UNE VOITURE

• **Remplacez les bougies lorsqu'elles sont usées**, c'est-à-dire lorsque l'électrode centrale présente une extrémité légèrement arrondie et que l'électrode de masse est raccourcie et plus étroite à son extrémité. D'une manière générale, les deux électrodes doivent présenter des surfaces larges à angles vifs, et bien parallèles l'une à l'autre.

Autrefois, la plupart des constructeurs recommandaient de nettoyer et de régler les bougies tous les 10 000 km et de les remplacer tous les 20 000 km. Elles peuvent faire aujourd'hui bien plus de kilomètres. En respectant scrupuleusement la périodicité de remplacement indiquée dans le manuel d'entretien de la voiture, les bougies ne posent aucun problème de fonctionnement. Sur les voitures anciennes, lorsque les bougies commencent à s'encrasser ou se dérégler, le moteur a des ratés d'allumage, surtout lorsque l'accélérateur est très enfoncé, ou à haut régime. En effet, le mélange est alors plus chaud et plus comprimé, et l'étincelle a plus de difficultés à traverser cette atmosphère. Par ailleurs, le moteur aura de grosses difficultés de démarrage à froid.

4-4-3-DEMONTAGE DES BOUGIES D'UNE VOITURE

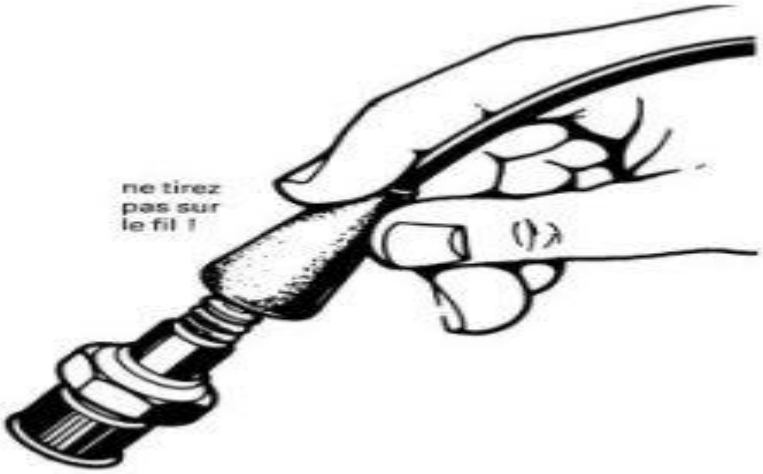


Fig. :4-8- Démontage des bougies

• **Repérez soigneusement l'ordre de branchement** des fils de bougies, car un seul ordre est possible. Si les fils sont permutés, le moteur ne fonctionne plus. La meilleure solution consiste à repérer les fils avec des morceaux de ruban adhésif numérotés.

• **Débranchez les fils de bougies** en tirant simplement sur les capuchons, puis débloquez les bougies à l'aide d'une clé appropriée.

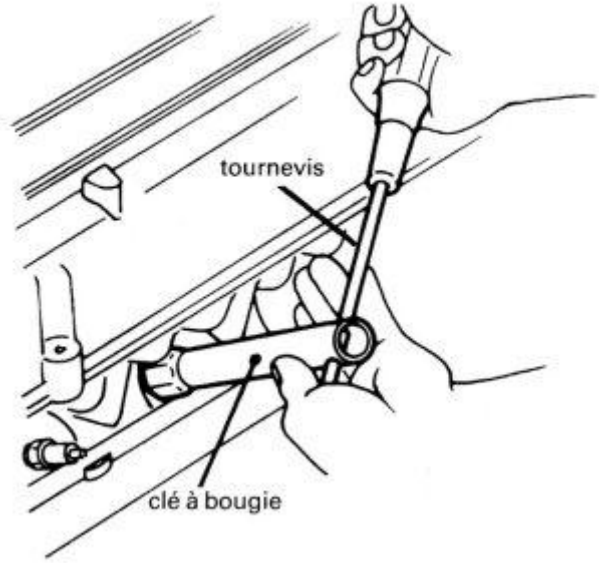
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



• **Avant de dévisser complètement chaque bougie.**
• **Nettoyez son logement ou soufflez** à l'aide d'une pompe à vélo ou d'un petit compresseur, pour enlever les saletés et les grains de sable qui peuvent tomber dans le cylindre.

• **Dévissez ensuite complètement la bougie.**

• **Nettoyez-la soigneusement dans du dégraissant avec un pinceau**. Il est en effet essentiel d'enlever la graisse mélangée à la poussière qui s'est accumulée sur l'isolant et qui peut retenir l'humidité et donc favoriser une fuite de courant vers la masse.



• **Grattez les électrodes centrale et latérale** à l'aide d'une brosse à bougies lorsque la bougie est soigneusement dégraissée.

• **Grattez également avec précaution le creux** existant entre l'électrode centrale et le culot fileté.

• **Utilisez ensuite une feuille de papier abrasif** pliée en deux, pour poncer légèrement l'extrémité des électrodes, à l'endroit où elles se font vis à vis.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

• **Limez la pointe de l'électrode** centrale et l'extrémité, face à celle-ci, de l'électrode latérale avec une lime à contact. En effet, des expériences ont montré qu'un voltage inférieur est suffisant pour provoquer l'étincelle lorsque les électrodes ont été légèrement limées.



Fig :4-9-Nettoyage et limmage des bougies

4-4-4-L'ECARTEMENT DES ELECTRODES DES BOUGIES D'UNE VOITURE

• **Réglez l'écartement des électrodes** à l'aide d'un jeu de cales d'épaisseur lorsque la bougie est parfaitement propre, Le constructeur indique la valeur de cet écartement qui est de l'ordre de 65/100^{e} de mm. La cale d'épaisseur doit passer «à frottement gras)» entre les deux électrodes, c'est-à-dire qu'elle doit passer sans jeu. Pour régler l'écartement, il faut rabattre ou éloigner l'électrode latérale en la recourbant à la base et non pas à l'extrémité. Le serrage des électrodes sur la cale doit être juste suffisant pour retenir le poids du jeu de cales d'épaisseur lorsque la cale est glissée entre les électrodes.

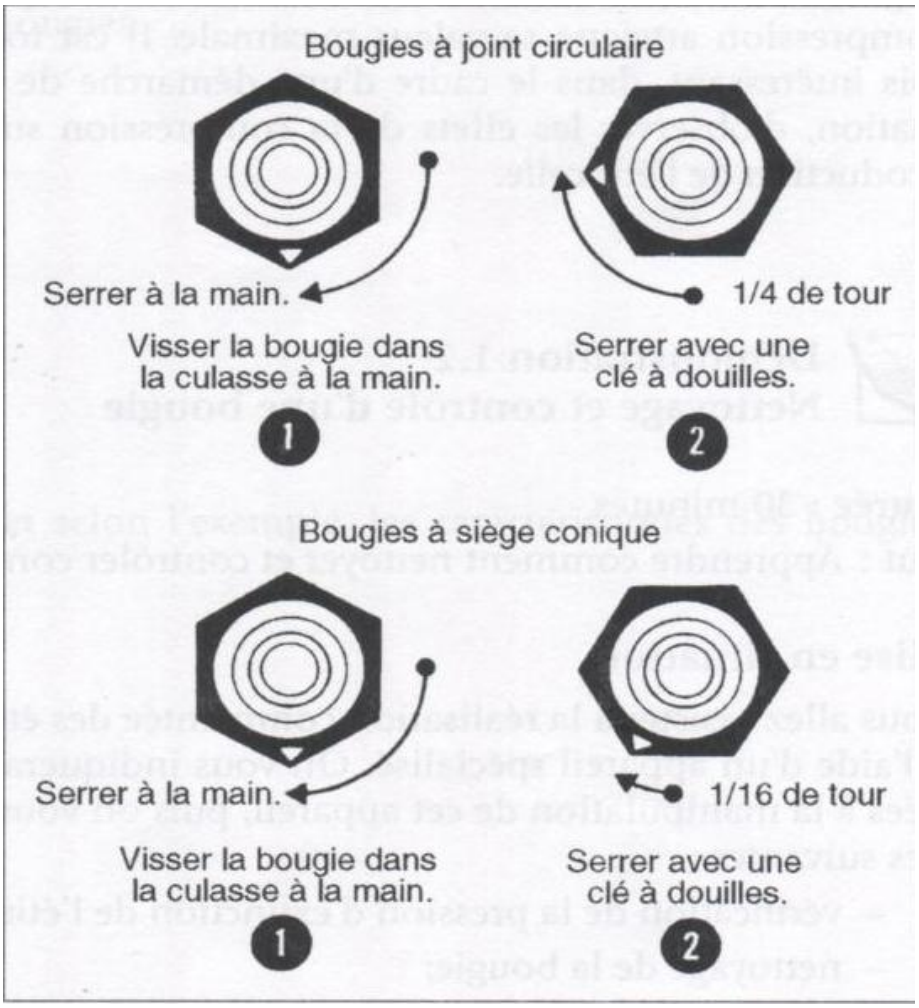


Fig : 4-9-Les différents états des électrodes

• **Remplacez les bougies lorsqu'elles sont usées**, c'est-à-dire lorsque l'électrode centrale présente une extrémité légèrement arrondie et que l'électrode de masse est raccourcie et plus étroite à son extrémité. D'une manière générale, les deux électrodes doivent présenter des surfaces larges à angles vifs, et bien parallèles l'une à l'autre. Lors du montage des bougies neuves, vérifiez et réglez soigneusement l'écartement de leurs électrodes, car celui-ci n'est pas toujours réglé selon la cote préconisée par le constructeur. Lorsque les bougies sont parfaitement nettoyées et réglées, enduisez légèrement le filetage du culot avec de la graisse graphitée, surtout si votre voiture est équipée d'une culasse en aluminium, comme c'est le cas généralement. Revissez ensuite les bougies à la main jusqu'au moment où la portée du culot arrive au contact avec le siège de la bougie sur la culasse. Bloquez à l'aide de la clé, d'un quart de tour exactement, les bougies équipées d'une rondelle

formant joint, et d'un seizième de tour, les bougies à siège conique sans joint. Rebranchez ensuite les fils de bougies dans l'ordre convenable, repéré à l'avance.

4-4-5-LA TENSION DE SERRAGE :est particulièrement importante : il importe de suivre les recommandations du fabricant du moteur. Un serrage excessif risque de briser la bougie au moment de la pose, mais aussi de compliquer l'opération lors d'une prochaine dépose. Les fabricants de bougies ne recommandent habituellement par l'usage d'un lubrifiant devrait être utilisé, il faudrait le couple afin d'éviter un serrage excessif.



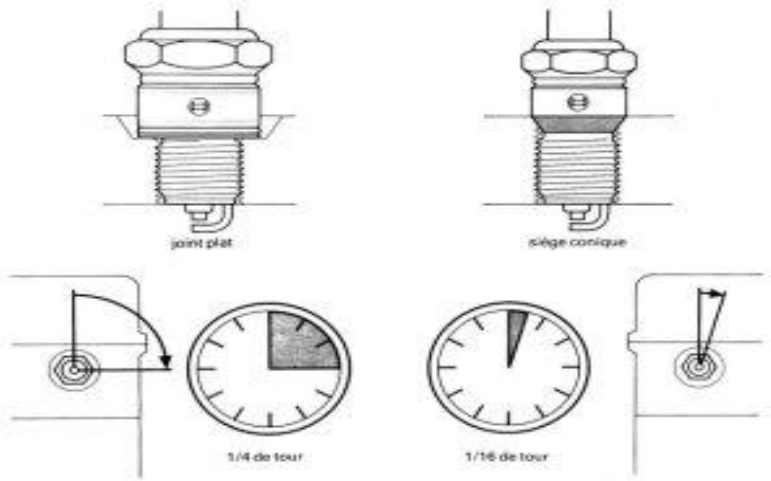


Fig : 5.11 Serrage des bougies

Exercice pratique :

-Titre : Remplacement et nettoyage de la bougie d'allumage
-But de l'exercice :

-Méthode d'exécution :

1-Vérification de la pression d'extinction de l'étincelle de la bougie encrassée.
2-Nettoyage de la bougie ;
3-Vérification de la pression d'extinction de l'étincelle de la bougie nettoyée.
4-Limage des électrodes et réglage de l'écartement ;
5-Vérification de la pression d'extinction de l'étincelle de la bougie réglée.
6-Comparaison entre une bougie neuve et une bougie nettoyée et réglée.
7-Entretien et rangement du nettoyeur de bougie.

-Temps prévu : 2heures

-Matières d'œuvre : Bougies ; outils nécessaires

Ressources matérielles : Manuel du constructeur

-Sécurité et hygiène : Respect les règles d'hygiène, du sécurité et de l'environnement

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5-5- REMPLACEMENT ETVERIFICATION DE LA BOBINE D'ALLUMLAGE :

5-5-1-CHANGER UNE BOBINE CLASSIQUE

Vous devrez commencer par débrancher la borne négative de la batterie, afin de pouvoir repérer la bobine d'allumage. Une fois cette opération effectuée, retirez le connecteur, puis la vis qui retient la bobine. Vous n'aurez alors plus qu'à l'enlever, et à insére la nouvelle bobine d'allumage.
Remettez la vis en place, rebrancher le connecteur et la borne négative de la batterie, puis installez-vous au volant pour un essai.

5-5-2-CHANGER UNE BOBINE CRAYON

Contrairement à une bobine classique, qui se retrouve sur des systèmes d'allumage plus anciens, la bobine crayon gère la distribution du courant haute tension sans avoir recours à latête d'allumeur.
Bien qu'il existe différents types de bobines d'allumage, leur fonction reste la même : fournir l'énergie nécessaires aux bougies pour créer un arc électrique, et démarrer ainsi votre moteur.
La particularité de la bobine crayon est son démontage facile, puisqu'elle est composée de 4 bobines (une par bougie), toutes indépendantes les unes des autres !

- **Quand faut-il changer de bobine d'allumage ?**

Étant donné que les bobines crayons sont plusieurs à alimenter les bougies, il n'est pas obligatoire que votre moteur ne démarre plus si l'une d'elles est défectueuse. Il fonctionnera toujours, mais par à-coups : en effet, votre moteur continue de tourner sur 3 cylindres !
Lorsque vous ressentirez ces symptômes, il sera alors temps de changer votre bobine crayon.

- **Comment changer une bobine crayon ?**

L'avantage des bobines crayon, c'est qu'elles sont facilement et rapidement accessibles ! Vous verrez parfois un cache moteur qui en empêchera l'accès, mais rien de bien méchant.
Commencez par repérez la bobine crayon défectueuse, et retirez le connecteur. Une fois cette opération effectuée, retirez ensuite la vis de maintien de la bobine au bloc moteur : vous pouvez maintenant retirer la bobine crayon !
Cette manipulation vous aura alors permis de libérer le logement, et de remplacer la bobine d'allumage par une nouvelle.

- **Comment reconnaitre la bobine crayon défectueuse ?**

Dans un premier temps, mettez le contact et **faites tourner votre moteur au ralenti**. Il faut savoir qu'il peut tourner sur 3 cylindres seulement : c'est le cas quand l'une de vos quatre bobines est défectueuse.
Il vous suffit donc de faire le test : retirez chaque bobine chacune leur tour. Si votre moteur cale, c'est que la bobine que vous venez de prélever est encore fonctionnelle (car il ne peut pas tourner sur deux cylindres). En revanche, si le moteur ne s'arrête pas, c'est que vous aurez trouvé la bonne bobine. Vous n'aurez plus qu'à la remplacer !

5-5-3-CHANGER UNE BOBINE DOUBLE INDEPENDANTE

Étant donné qu'elle est composée de deux bobines, il se peut souvent que seulement l'une des deux soit défectueuse. Votre moteur continuera donc de démarrer, mais vous constaterez des différences notables : il fonctionnera par à-coups, et perdra donc de la puissance (accélération, ralenti irrégulier).
Dans le cas présent, inutile de changer la bobine d'allumage entièrement : remplacez celle qui présente un défaut !
Et comment changer ce type de bobine ?
4 étapes simples vous permettent de démonter une bobine d'allumage :

1ère étape : Débranchez la borne négative de la batterie
2ème étape : Débranchez le connecteur
3ème étape : Retirez la vis de fixation de la bobine
4ème étape : Remplacez la bobine usagée par la neuve

5-5-4- CHANGER UNE BOBINE RAMPE 4 SORTIES HAUTE TENSION

A l'instar de la bobine à distributeur haute tension, la bobine rampe est un dispositif qui permet de gérer la distribution du courant aux bougies, sans avoir besoin de la présence d'une tête d'allumeur. Elle est également composée de deux bobines qui alimentent chacune deux bougies en même temps. Directement posée sur les bougies, la bobine à rampe est facile à remplacer : elle se change en un seul bloc !

5-6- VERIFICATION DE LA BOBINE D'ALLUMLAGE :

Après l'exécution des contrôles préliminaires, une procédure de diagnostic de l'état du système d'allumage s'amorce habituellement par la confirmation de la présence d'étincelle aux bougies. Durant ce contrôle, il est impératif que le retour du circuit secondaire s'effectue toujours directement par la masse. Selon les fabricants, cette vérification s'effectue à l'aide d'une bougie neuve ou d'un testeur d'étincelle. L'écartement des électrodes des testeurs d'étincelle est déterminé de façon à reproduire la résistance offerte par le mélange comprimé dans la chambre de combustion. Le point de raccordement du conducteur haute tension diffère selon que le système d'allumage est à bobine unique ou à bobines multiples.

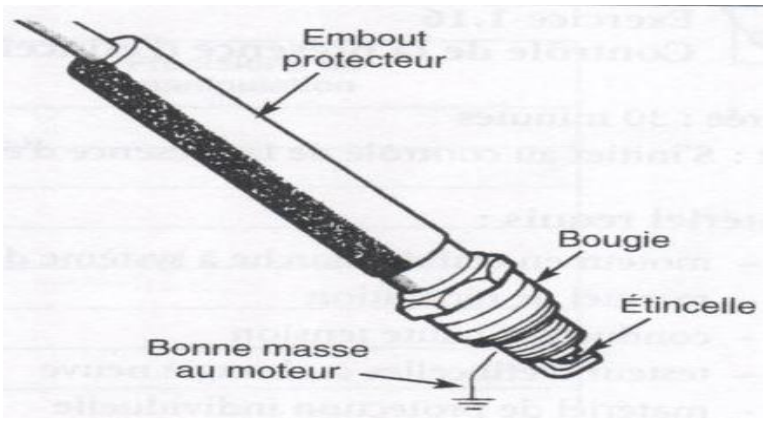


Fig : 5-12-Vérification de la bobine d'allumage

Dans le premier cas, on recommande de le raccorder directement à la sortie secondaire de la bobine d'allumage. Dans le second cas, le contrôle doit s'effectuer à chacune des bobines.
Selon les résultats, la suite de la procédure consiste habituellement en la vérification de la résistance des enroulements primaire et secondaire et en la vérification de la présence de la tension d'alimentation. Lorsque la bobine s'insère à l'intérieur du chapeau de l'allumeur, le contrôle du circuit primaire d'effectue habituellement du connecteur de l'allumeur.
Pour les bobines externes, tant pour les systèmes d'allumage par allumeur que pour ceux à distribution statique,
Durant ce contrôle, il est impératif de ne pas insérer les pointes de vérification du multimètre dans les cosses femelles. Un tel geste risque d'écarter la languette des cosses femelles, ce qui peut provoquer un mauvais contact et entrainer un fonctionnement irrégulier de la bobine.

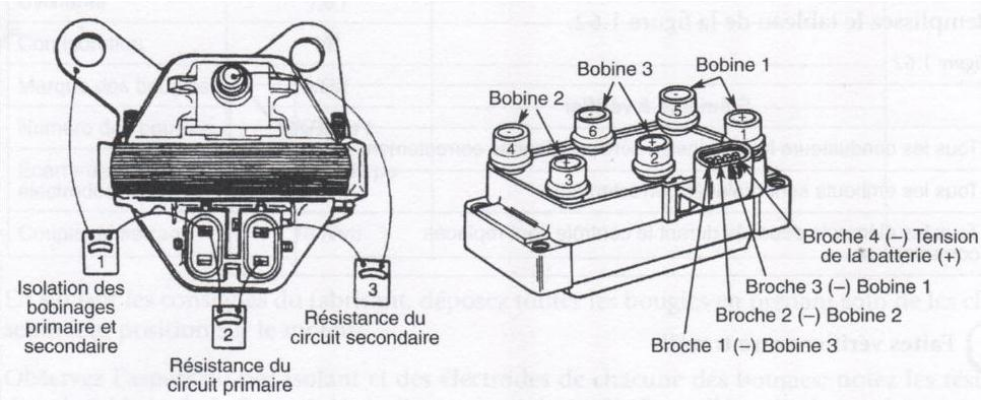


Fig. :5-13-Vérification de la bobine d'allumage

Exercice pratique :
-Titre : REMPLACEMENT ET VERIFICATION DE LA BOBINE D'ALLUMLAGE :

-But de l'exercice : Remplacement et vérification de la bobine d'allumage

-Méthode d'exécution :

1-Repérer la bobine d'allumage défectueuse**.**
2-Retirer le connecteur.
3-Enlever la bobine défectueuse.
4-Monter la nouvelle bobine.

-Temps prévu :1 heure

-Matières d'œuvre :
-Outillage nécessaire, bobine neuve,
Ressources matérielles : Manuel du constructeur

-Sécurité et hygiène : Respect des règles d'hygiène, sécurité et de l'environnement.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- ACTIVITES DE SYNTHESE

L'activité de synthèses se divise en deux parties :

-La première consiste à faire le diagnostic d'une anomalie à partir des symptômes

-La deuxième porte sur la vérification du fonctionnement d'un système d'allumage

I-- Diagnostic d'une anomalie à partir d'un symptôme

-Mise en situation

Le moteur assigné est présumé présenter le symptôme suivant : raté d'allumage a tous les régimes. Vous devrez donc, en effectuant les contrôles d'usage, trouver la cause de l'anomalie ,ou au contraire ,démontrer à l'aide des résultats obtenues que l'anomalie n'est pas due au système d'allumage

-Marche à suivre

1-Identifier le moteur assigné

	MOTEUR ASSIGNE
Marque de véhicule	
Année du modèle	
Nombre de cylindres	
Configuration	
Position du cylindre n°1	
Ordre d'allumage	
Type des conducteurs HT	
Diamètres des conducteurs HT	
Numéro de bougies	
Ecartement des bougies	

2- Effectuer les contrôles préliminaires et notez le résultat de vos observations en mentionnant si les irrégularités que vous avez observées peuvent provoquer l'anomalie mentionnée.

3-raccordez l'analyseur et vérifier si la mémoire renferme des codes d'anomalie susceptibles de causer l'anomalie, notez les codes et leur signification dans le tableau

Code n°	Signification du code

4-Raccordez l'oscilloscope d'allumage et analysez les oscillogrammes de chacun des cylindres dans les conditions suivantes :

-Ralenti,

-Régime moyen et accélération .

-Notez les irrégularités qui selon vous, peuvent causer l'anomalie mentionnée.

5-A la lumière des résultats obtenus, posez un diagnostic ou notez le nom d'autres contrôles que vous pensez d'avoir pour confirmer votre diagnostic.

6- Demandez qu'on vous indique si vous devez poursuivre ou non l'exercice.

7- Si oui, effectuez les contrôles que vous jugez utile pour confirmer votre diagnostic.

8-Posez votre diagnostic et notez les résultats pertinents pour en prouver la justesse.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

II- Vérification du fonctionnement et de l'intégrité d'un système d'allumage
Matériel requis :

- Véhicule ou moteur sur banc en état de marche
- Manuel de réparation
- Lampe stroboscopique à dispositif de déphasage
- Compte-tours
- Analyseur
- Guide d'utilisation de l'analyseur
- Matériel de protection individuelle
- Matériel de protection du véhicule

Mise en situation
Dans la deuxième partie de l'exercice, vous exécuterez les taches suivantes :
a- Remplacement de l'allumeur
b-Calage, réglage et contrôle du point d'allumage.
c-Contrôle des paramètres de fonctionnement a l'aide d'un analyseur.

A-Remplacement de l'allumeur
Marche a suivre

1. Identifiez le véhicule et le système d'allumage assignés

	Véhicule et système d'allumage assignés
Marque de véhicule	
Année du modèle	
Nombre de cylindres	
Configuration	
Position du cylindre n°1	
Sens de rotation de l'allumeur	
Ordre de l'allumage	
Position du capteur	
Calage initiale de l'allumage	
Position des repères	
Tracez un schéma pour illustrer la position d'origine du conducteur HT du cylindre n°1 sur le chapeau de l'allumeur.	

2. En suivant les consignes du fabricant, déposez l'allumeur du moteur
3. Déposez les conductrices hautes tensions du chapeau de l'allumeur en suivant les recommandations du fabricant.

4. Faites tourner le moteur de quelques tours par le démarreur afin de « brouiller » les repères.

5. En suivant toutes les étapes, posez l'allumeur sur le moteur

6. Démarrer le moteur

B - Réglage et contrôle du pont d'allumage
Marche à suivre

1. Consultez les sources adéquates et remplissez le tableau

	Spécifications	Résultats
Calage initial de l'allumage		
Moyen d'annuler l'avance électronique		
Fonctionnement de l'avance		

2. En suivant les consignes du fabricant ; réglez le calage du moteur .

3. Serrez la vis de fixation de l'allumeur et contrôlez de nouveau le calage

4. Contrôlez le fonctionnement de l'avance électronique.

5. A la lumière de ces résultats, notez votre évaluation de l'état de l'allumeur

C- Contrôle des paramètres de fonctionnement à l'aide d'un analyseur
Marche a suivre

1. En suivant les consignes du fabricant de l'analyseur et celles du fabricant du véhicule, raccordez l'appareil au d=connecteur de diagnostic.

2. Mesurez les paramètres d'allumage inscrits dans la première colonne du tableau ;si le micro-ordinateur à votre disposition offre des paramètres supplémentaires ,inscrivez-les a la suite . notez les résultats affichés par l'analyseur.

Paramètres d'allumage	Résultats
Avance électronique calculée	
Présence de cliquetis	
Correction en fonction de cliquetis	
Régime du moteur	

3. Consultez le manuel de réparation afin de savoir si le micro-ordinateur du véhicule assigné offre la possibilité » de commander des actionneurs à partir de l'analyseur. Si oui, notez le nom des actionneurs liés au système d'allumage commandés depuis l'analyseur, puis procédez au contrôle.

4. A la suite des résultats obtenus ,faites une évaluation de l'état du système d'allumage .Si vous avez relevé des anomalies ;quelles en sont les causes selon vous ??

GRILLE D'EVALUATION FORMATIVE

Réparation de système d'allumage électronique	EVALUATION	
	ELEVE	
Elément d'observation	RESULTATS	
	OUI	NON
Diagnostic d'anomalies		
1.1 a effectué correctement les contrôles préliminaires.		
1.2 a suivi une démarche de diagnostic logique.		
1.3 a interprété correctement les informations fournies par l'oscilloscope.		
1.4 a utilisé des arguments valables pour justifier sa décision.		
Remplacement de composants de systèmes d'allumage		
2.1 a sélectionné l'outillage adéquat.		
2.2 a utilisé correctement l'outillage.		
2.3 a respecté la méthode recommandée par le fabricant.		
2.4 a utilisé correctement le matériel de protection du véhicule.		
Vérification du fonctionnement et de l'intégrité des systèmes		
3.1 a réglé le point d'allumage avec précision.		
3.2 a interprété correctement les informations transmises par l'analyseur.		
3.3 a dressé un compte rendu écrit juste.		
3.4 a utilisé correctement le matériel d protection du véhicule.		
3.5 a rangé et nettoyé correctement l'aire de travail.		

BIBLIOGRAPHIQUE :

-1998, mécanique automobile : réparation systèmes d'allumage électronique, CEMEQ.
-2003, mécanique d'engins de chantier : entretien des systèmes d'alimentation d'essence et d'allumage, CEMEQ.
-2002, information sur les systèmes d'allumage, d'alimentation, d'échappement et antipollution, CEMEQ…
-www.cemeg.qc.ca

-Electricité électronique pour l'automobile moteur a essence

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ANNEXE
Correction des exercices

Exercice du chapitre n°1

1-citez les différents types d'allumage électronique

1- ALLUMAGE ELECTRONIQUE A DECHARGE CAPACITIVE]

Ou système d'allumage à décharge de condensateur. Au lieu de stocker l'énergie dans une bobine, on la stocke dans un condensateur puis on applique la tension du condensateur sur la bobine. Cette technique a plusieurs avantages :

-Ne pas augmenter la consommation électrique à bas régime.

-Augmenter notablement l'énergie transmise à la bougie.

- Allonger la durée de l'étincelle et obtenir une combustion plus complète.

L'inconvénient de cette technique est une plus grande complexité en raison de la présence d'un convertisseur capable de charger, très rapidement, le condensateur à une tension de 300 à 400 V.

2-ALLUMAGE ELECTRONIQUE - DETECTION MAGNETIQUE DE LA POSITION D'ALLUMAGE]

La deuxième génération a consisté à remplacer les vis platinées par un capteur électronique (en fait une bobine fixe), générant une impulsion électrique lors du passage d'un aimant devant elle. Dans ce montage, il n'y a pas vraiment d'amélioration par rapport au montage précédent, si ce n'est qu'il n'y a plus d'entretien à prévoir au niveau du rupteur.

3- ALLUMAGE ELECTRONIQUE COMPLET

La troisième génération a consisté à remplacer aussi le mécanisme d'avance à l'allumage par un système électronique (en réalité, dans ce cas, le système est réglé sur *pleine avance*) et un retardateur électronique introduit le retard nécessaire à la situation du moteur.

Introduit dans les années 1970, l'allumage électronique s'est généralisé sur de nombreuses catégories de moteurs (automobiles, motos, etc.) à partir des années 1980.

De nombreux collectionneurs adaptent un allumage électronique sur des véhicules anciens, permettant de faciliter le démarrage, d'obtenir des performances plus constantes et un entretien réduit, sans dénaturer l'esthétique ou le caractère du véhicule.

La généralisation de l'allumage électronique a grandement contribué à partir des années 80 à la fiabilité des moteurs marins de type hors-bord dont les vis platinées étaient très sensibles à l'humidité saline. Les composants électroniques sont dans un boitier absolument étanche scellé à la résine (et incorporant des cristaux siccatifs). les seules parties vulnérables de l'allumage sur ce type de moteur restant la bobine haute tension et le câble la reliant à la bougie, qui doit être parfaitement isolé de la masse métallique du bloc moteur.

2-Enumérez les composants d'un système d'allumage électronique

1-Volant moteur 4-Sonde de température8-Distributeur2-Cible 5-Capsule de dépression 3-Capteur éléctomagnétique 6-Calculateur électronique 9- Bougie d'allumage 7- Bobine d'allumage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice chapitre N° :2

1 –Citez l'importance des capteurs sur les véhicules

Les capteurs sont utilisés notamment dans les trois domaines suivants:

-Sécurité (p.ex. système ESP, système ABS et airbag)

-Groupe motopropulseur (p.ex. sonde lambda, capteur d'arbre à cames et capteurs de cliquetis)

-Confort (p.ex. capteur de pluie, capteur pour le système de conditionnement d'air et récepteur de télécommande de portes)

-Les capteurs permettent de transformer des variables non-électriques en variables électriques. Selon leur mode de fonctionnement, on distingue les capteurs actifs et les capteurs passifs. La définition de ces deux qualificatifs n'est pas clairement définie et fait l'objet de discussion entre experts

-Les capteurs actifs sont des capteurs alimentes par une tension, qui contiennent des éléments d'amplification ou qui génèrent un signal. Le signal sort, par l'électronique intégrée dans les capteurs, sous forme de tension digitale.

-Les capteurs passif sont des capteurs qui ne contiennent que des éléments passifs (bobine, résistance, condensateur). Le plus souvent les signaux sortent sous forme de tension analogique. Les capteurs de l'ABS peuvent donc être « passifs » ou « actifs ». Des capteurs non alimentés par une tension permanente (bobine « passive ») sont appelés passifs. Les capteurs dont les éléments électroniques « actifs » sont en permanence reliés à l'alimentation électrique, par exemple les capteurs à effet hall, sont appelés actifs.

L'électronique de la voiture peut seulement fonctionner si les capteurs -les organes des sens des appareils de commande- transforment les variables physiques comme p.ex. Les températures, les vitesses de rotation, les angles, les pressions etc. en signaux électriques et si les capteurs transmettent ces signaux à l'appareil de commande. Etant donné que les capteurs sont exposés souvent aux conditions extrêmes selon leur lieu d'utilisation dans la voiture, le succès de l'électronique du moteur dépend de leur fonctionnement fiable.

Dans ce qui suit quelques capteurs importants pour la commande et le réglage du moteur sont décrits.

2-Differents types du capteur

Correction d'exercice sur les bougies d'allumage

: 1-Quel est l'importance de la bougie d'allumage ?

La **bougie d'allumage** est un dispositif électrique, présent sur les moteurs à allumage commandé, qui provoque l'inflammation du mélange gazeux dans la chambre de combustion. Pour cela, elle doit pouvoir générer des milliers d'arcs électriques par minute tout en résistant à la chaleur et à la pression engendrée par les explosions à l'intérieur du cylindre.

2-Donnez les constituants d'une bougie d'allumage

1-Embout de connexion

La partie supérieure de la bougie est munie d'un embout de connexion permettant de la relier à la sortie haute tension du système d'allumage. Cet embout métallique (généralement en cuivre) assure la conduction électrique. Son extrémité filetée est le plus souvent vissée à un écroude forme ovoïde aussi appelé olive.

2-Électrodes

Les électrodes sont des conducteurs électriques reliés indirectement à la batterie du véhicule entre lesquelles est générée, en raison d'une haute tension à leurs bornes, l'étincelle nécessaire à l'inflammation du carburant.

En raison des réactions chimiques induites par la combustion des gaz, de la chaleur dégagée par l'explosion et de celle générée par les arcs électriques, les électrodes doivent résister à des effets de corrosion importants. C'est la raison pour laquelle elles sont généralement recouvertes d'alliages composés de nicke, d'argent ou de platine. La température de fusion du nickel est d'environ 1 450 °C tandis que celle du platine atteint les 1 770 °C et l'iridium, près de 2 400 °C. Elles peuvent être soumises à une usure excessive, voire fondre lors de surchauffe. Des électrodes trop chaudes sont susceptibles d'entraîner unpré-allumage du moteur, source de grandes détériorations du piston. La plage de fonctionnement normal des électrodes est de 450 à 850 °C. Le mélange s'enflamme avant l'étincelle au-dessus de 1 000 °C.

De nombreux dépôts peuvent également se former sur les électrodes de la bougie, diminuant grandement ses capacités. Des dépôts carbonés se forment lors d'un usage prolongé du starter, d'un allumage faible ou retardé lorsque le taux de compression est faible ou encore lorsque la bougie est trop froide (en dessous de 450 °C). Les moteurs plus récents sont sujets à d'épais dépôts d'additifs dus aux carburants modernes Les bougies peuvent être encrassées lors d'un problème d'huile

3-Isolateur

Comme l'indique son nom, l'isolateur est un isolant électrique. Il est placé entre l'électrode centrale et le corps de la bougie. La différence de potentiel entre les deux varie entre 10 000 V et 30 000 V. Il permet d'éviter qu'un arc ne se crée entre l'électrode centrale et le corps de la bougie ailleurs qu'aux électrodes de masse.

L'isolateur doit donc avoir de bonnes propriétés diélectriques :

- une grande rigidité diélectrique pour éviter qu'un arc ne se crée au travers de l'isolateur et ne le perfore ;
- une bonne résistivité superficielle pour éviter la formation de courants de surface. Comme cette résistivité est fortement dégradée par l'humidité et la pollution, la plupart des fabricants dessinent des ondulations sur la surface de l'isolant afin d'augmenter la ligne de fuite (distance que l'étincelle aurait à parcourir à la surface de l'isolateur) évitant ainsi les courts-circuits.

L'isolateur doit également posséder de bonnes propriétés thermomécaniques :

- il doit être capable de résister à des températures proches de 900 °C ;
- il doit avoir une bonne conductivité thermique pour évacuer la chaleur ;
- et enfin, en raison des manutentions éventuelles lors du changement de bougies, aux vibrations du moteur, aux variations de températures rapides, mais surtout en raison des pressions régnant dans la chambre de combustion, la résistance à la rupture de l'isolateur doit être suffisamment importante afin d'éviter que ce dernier ne se fendille, voir rompe. L'électrode centrale est ainsi recouverte d'un isolant en céramique.

En général, les matériaux utilisés pour réaliser les isolants sont la stéatite, la sillimanite d'alumine, pure ou alliée, et la mullite, composé d'alumine et de sillimanite. La céramique est, dans un premier temps, soit extrudée, soit injectée, puis comme toutes les céramiques, frittée— passage au four à haute température — afin d'obtenir finalement les caractéristiques dimensionnelles, mécaniques et physiques de l'isolant.

4-Étanchéité

L'étanchéité est assurée par de nombreux dispositifs. Deux scellements sont réalisés entre l'électrode centrale et l'isolateur pour l'un, et entre l'isolateur et le culot pour l'autre. Le « sillmentseal », une poudre sèche spécifiquement conçue pour cet usage, assure cette fonction. Elle est en effet insensible aux hautes températures, à l'oxydation et à la corrosion, tout en assurant l'étanchéité et un assemblage optimal, étant donné qu'elle n'est pas sujette aux risques de coulage ou de fuite. Cette poudre a été inventée dans les années 1930 par la marque automobile Champion.

Un joint circulaire est également placé entre le culot et l'écrou hexagonal. Enfin, un dispositif de protection contre les fuites de courant est positionné sur la partie supérieure de la bougie.

5-Culot

Le culot d'une bougie est généralement en acier, faiblement additionné de soufre ou de manganèse. Il est obtenu par extrusion à froid sur des presses à multiples poinçons. Le filetage extérieur, réalisé séparément, subit un contrôle de qualité sévère afin de s'assurer que les tolérances d'usinage sont respectées. Auparavant, le dessin du culot était directement obtenu en coupant des aciers fournis aux fabriques sous forme de barres octogonales

-Correction d’exercice sur les bobines

1-Quel est le rôle de la bobine d’allumage ?

Les bobines d’allumage représentent une véritable “centrale électrique” dans le processus d’allumage d’un moteur a essence
Ce sont des composants essentiels du système d’allumage, car elles fournissent aux bougies d’allumage la haute tension nécessaire pour générer l’étincelle entre l’électrode centrale et l’électrode de masse, et enflammer le mélange air-essence.

La basse tension de la batterie (12V) est transformée en haute tension pouvant atteindre 45000 Volts.
2-Caractéristiques des bobines d’allumage
-Résistance a la chaleur et a l’humidité
-Conception technique de précision et fiabilité
3-Donner les différents types des bobines d’allumage.

- Bobines sèches
- Bobines pour distributeur
- Blocs d'allumage (simple ou double allumage)
- Bobines crayon
- Rampes d'allumage

Chacune de ces technologies correspond précisément et dans les moindres détails aux exigences des constructeurs automobiles. Elles garantissent un processus d’allumage optimum et sûr, en

adéquation avec les autres composants du système d'allumage : faisceaux haute tension, bougie d'allumage, et le cas échéant, distributeur mécanique ou calculateur.

Toutes les bobines sont soumises aux tests suivants :

- contrôle mécanique de toutes les dimensions caractéristiques (contrôle mécanique et par mesure laser)
- tests de montage
- tests de résistance aux hautes températures tests de résistance aux variations de températures entre -40 °C et +140 °C.

Par ailleurs, la compatibilité électromagnétique de la bobine et la qualité de la superposition de ses spires font l'objet de contrôles très précis.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر