



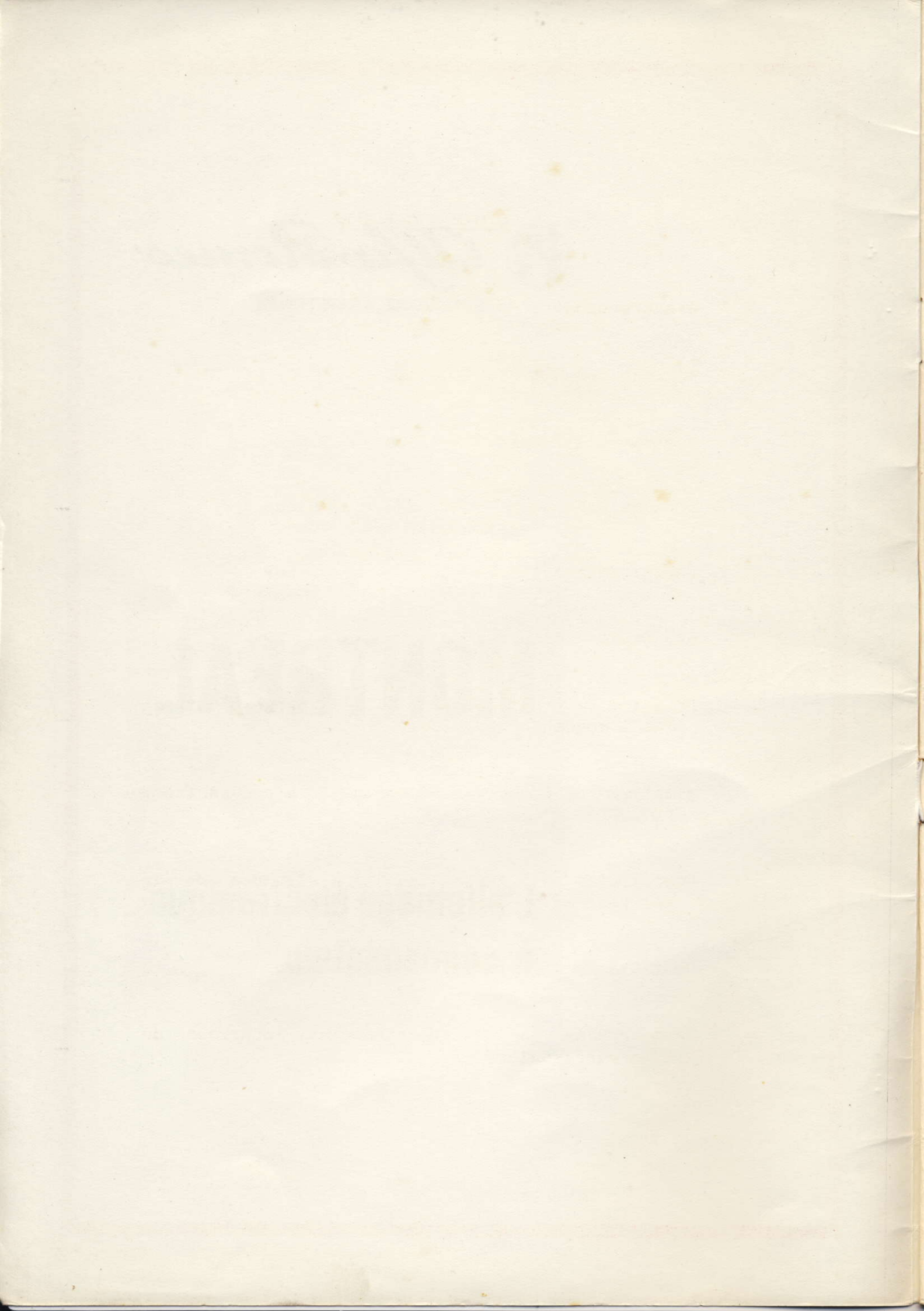
*Alfa Romeo*

DIREZIONE ASSISTENZA

# MONTREAL

L'allumage électronique  
à condensateur







## S O M M A I R E

Avant-propos

Théorie des semi-conducteurs

Système d'allumage classique

Limites du système d'allumage classique

Emploi du transistor comme interrupteur

Système d'allumage à transistors

Principe de fonctionnement de l'allumage électroni  
que à condensateur "BOSCH"

Avantages de l'allumage électronique à condensateur  
"BOSCH"

Description de l'installation d'allumage de la  
Montréal et de ses éléments essentiels

Contrôle de l'installation sur voiture

Dépannage en cas de fonctionnement incorrect du  
bloc électronique

## A V A N T - P R O P O S

La documentation qui va suivre expose les notions fondamentales sur lesquelles repose le système d'allumage électronique équipant la voiture Alfa Romeo Montréal.

Avant d'aborder l'examen du système nous avons rappelé brièvement le principe d'allumage classique (système inductif à bobine), en faisant la comparaison avec les avantages offerts par l'allumage à transistors et par l'allumage électronique à condensateur.

Pour terminer cette exposition sont énoncées les normes fondamentales d'entretien et d'intervention dont le but est d'indiquer au réparateur le mode opératoire à suivre pour l'exécution correcte des travaux pouvant être nécessaires sur l'installation.

## THÉORIE DES SEMI-CONDUCTEURS

Avant de procéder à l'étude d'un transistor il convient de dire quelques mots sur la théorie atomique qui permet de comprendre le principe de fonctionnement du transistor.

Toute la matière que nous connaissons est constituée d'un ou plusieurs éléments qui diffèrent entre eux par les diverses formes d'agrégation chimique des particules qui les composent.

Ces particules, appelées molécules, si petites soient-elles, sont à leur tour constituées d'autres particules ayant les mêmes caractéristiques physiques et chimiques de l'élément et appelées atomes.

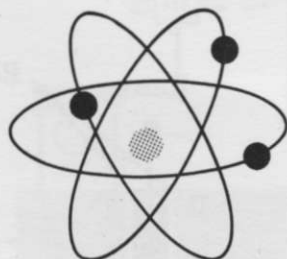
L'atome est donc la plus petite particule de matière pouvant conserver les caractéristiques d'un élément mais qui les perd s'il est ultérieurement fractionné.

Afin de rendre l'explication plus compréhensible prenons un exemple: si nous divisons un petit morceau de fer en fragments toujours plus petits (si petits qu'il faudrait en aligner des milliards pour en faire un centimètre) nous arriverons à une particule, l'atome, qui est encore fer avec toutes ses caractéristiques.

Par contre, si nous voulions encore subdiviser l'atome nous ne trouverions alors plus du fer mais des particules ne possédant plus les caractéristiques du fer.

L'atome est constitué par un noyau formé de neutrons (particules matérielles sans charge) et de protons (particules matérielles chargées positivement), noyau autour duquel gravitent des électrons chargés d'électricité négative.

Le nombre des protons du noyau, égal à celui des électrons satellites, est caractéristique de l'élément chimique: par exemple le cuivre a 29 électrons et 29 protons, le fer 26 et 26; l'aluminium 13 et 13, et ainsi de suite.



STRUCTURE DE L'ATOME

Les électrons d'un atome, lorsqu'ils sont soumis à une action extérieure quelconque (tension, chaleur), ont tendance à augmenter leur vitesse de rotation jusqu'à ce que, sous l'effet de la force centrifuge, ils puissent vaincre l'attraction du noyau et se séparer de l'atome pour se transférer dans un autre atome.

Ce transfert d'électrons explique comment peut se former un courant électrique et puisque les électrons se détachent et se déplacent plus facilement dans les métaux que dans tout autre élément nous pouvons donc définir le courant électrique comme un transfert d'électrons dans un conducteur métallique.

Pour être un bon conducteur comme le cuivre et l'aluminium un corps doit avoir des électrons libres, tandis qu'un mauvais conducteur (par exemple le caoutchouc ou l'air) en a très peu.

Outre les deux groupes précités il en existe un troisième qui est celui des semi-conducteurs.

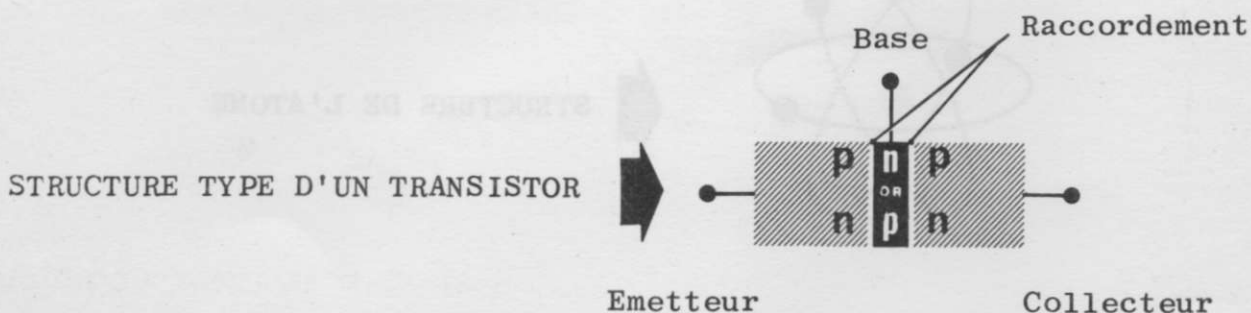
Ces derniers, qui comprennent par exemple le silicium et le germanium, sont des mauvais conducteurs dont on peut augmenter la conductibilité par l'adjonction de certaines impuretés telles que l'arsenic et l'indium.

Ces substances étrangères déterminent le mécanisme de conductibilité.

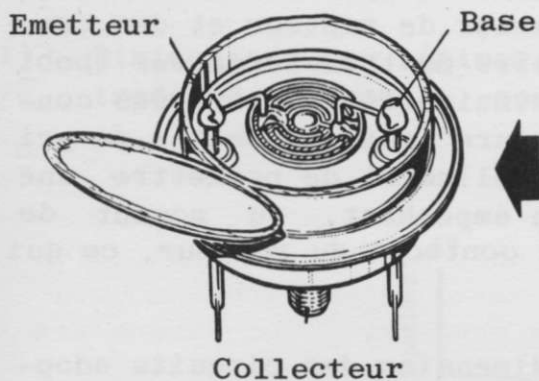
Si, par exemple, au cristal semi-conducteur on ajoute de l'arsenic, il deviendra conducteur du type "n" puisque porteur de charges négatives, c'est-à-dire d'électrons qui provoquent la conductibilité (conduction excédentaire).

Par contre, le cristal auquel on a ajouté, par exemple, du gallium deviendra conducteur du type "p" c'est-à-dire type positif (défaut d'électrons) et la conductibilité se fait par "trous" (conduction par défaut).

Dans le cristal semi-conducteur d'un transistor on trouve, l'une à la suite de l'autre, trois zones présentant des mécanismes de conductibilité différents. Le cristal présente, soit une structure "npn", soit une structure "pnp". Ces trois zones sont appelées respectivement émetteur, base et collecteur et la face de jonction des deux zones constitue un "raccordement".

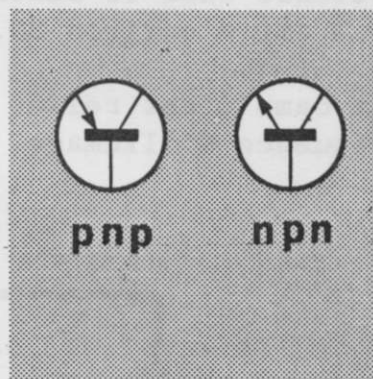






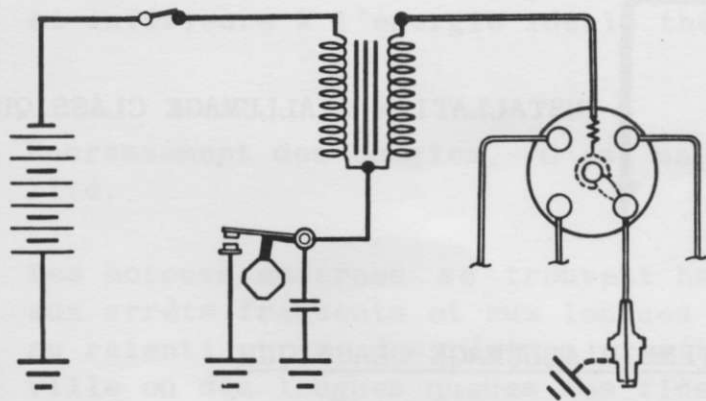
VUE EN COUPE D'UN TRANSISTOR

SYMBOLES DU TRANSISTOR



SYSTÈME D'ALLUMAGE CLASSIQUE

Le circuit d'allumage classique qui nous intéresse peut être schématisé par le croquis ci-dessous.

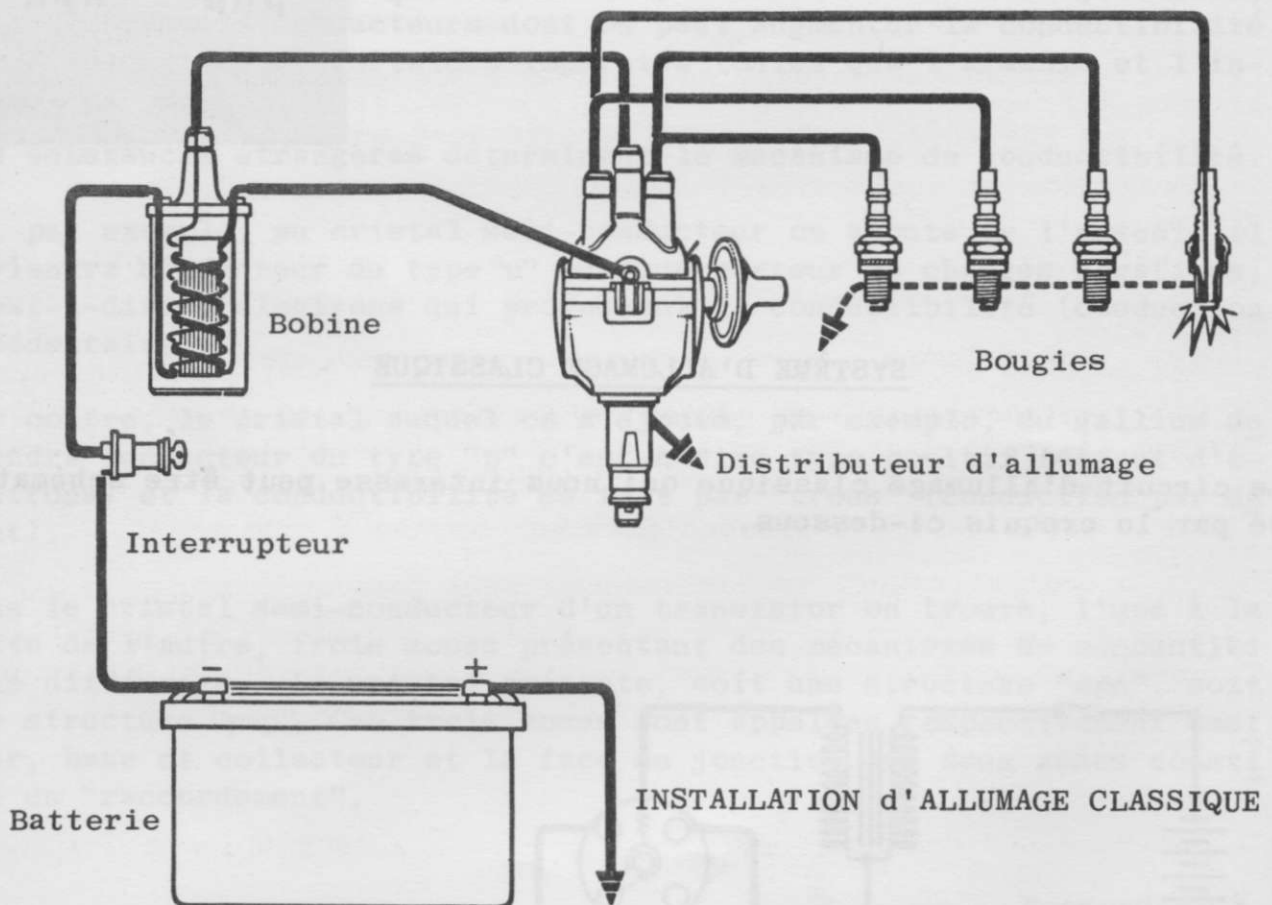


SYSTEME D'ALLUMAGE CLASSIQUE

Le courant électrique fourni par la batterie à basse tension devient impulsion sous l'action de la came du levier de rupteur et des contacts (allumeur) et s'écoule dans le primaire du transformateur (bobine). Sous l'effet de l'inductance du primaire l'ouverture des contacts provoque un "choc de tension d'ouverture" aux extrémités du primaire. Le rôle du condensateur est essentiellement de permettre une coupure plus rapide du circuit primaire en empêchant, au moment de l'ouverture, la formation d'étincelles aux contacts du rupteur, ce qui en réduit le risque du brûlage.

En définitive le choc de tension avec la dimension des circuits adoptés atteint des pointes de l'ordre de 300 à 400 Volts. La tension nécessaire à l'éclatement des étincelles aux électrodes de la bougie est obtenue dans le secondaire de celle-ci à travers le rapport de spires qui est d'environ 80.

La came étant reliée au vilebrequin, le système détermine également la séquence d'allumage.



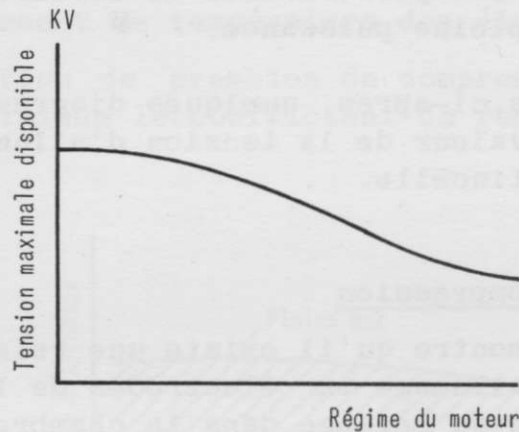
#### LIMITES DU SYSTÈME D'ALLUMAGE CLASSIQUE

L'extraordinaire simplicité du système d'allumage classique impose des limites bien précises.



Les principales sont :

- 1) - Diminution, aux régimes élevés, de la tension disponible aux électrodes de la bougie, comme le montre le croquis.



En effet, lorsque le régime du moteur augmente, le temps de fermeture des contacts diminue bien que l'angle de fermeture reste constant.

D'ailleurs on sait que la magnétisation du noyau est fonction du courant qui passe dans le primaire de la bobine.

Si, à cause d'un régime élevé, le courant ne peut pas atteindre sa valeur maximale (le laps de temps dont il dispose étant inférieur au temps nécessaire à l'obtention des conditions de régime) la magnétisation elle non plus n'atteindra pas la valeur maximale idéale.

Si nous nous exprimons en termes énergétiques nous voyons, d'après la formule ( $E = \frac{1}{2} LI^2$ ), que lorsque le courant diminue l'énergie disponible mise en jeu dans un cycle complet est elle aussi inférieure à l'énergie idéale théorique.

- 2) - Encrassement des bougies. C'est un des graves problèmes d'actualité.

Les moteurs modernes se trouvent handicapés par leur répugnance aux arrêts fréquents et aux longues périodes de fonctionnement au ralenti et à des régimes très bas lors de la circulation en ville ou des longues queues des fins de semaine, répugnance qui se traduit par un boitement progressif dû aux irrégularités de l'allumage, et une grande tendance au calage du moteur avec une difficile remise en marche.

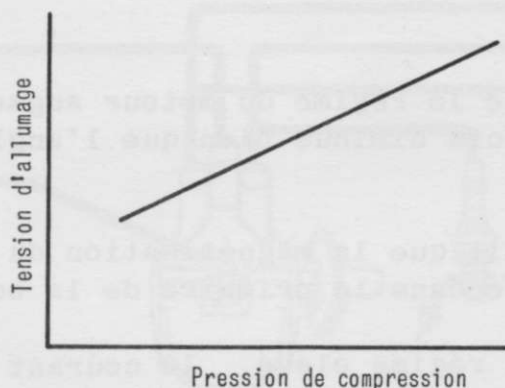
Le phénomène est dû exclusivement à l'encrassement progressif des bougies du fait d'une température insuffisante au ralenti et aux régimes réduits.

D'autre part il n'est pas possible d'employer des bougies plus chaudes (avec une valeur thermique plus faible) car on risquerait de mettre en jeu les performances et la durée du moteur aux charges maximales à pleine puissance.

Nous reproduisons, ci-après, quelques diagrammes des facteurs qui influent sur la valeur de la tension d'allumage nécessaire à l'étincelage de l'écoulement de l'étincelle.

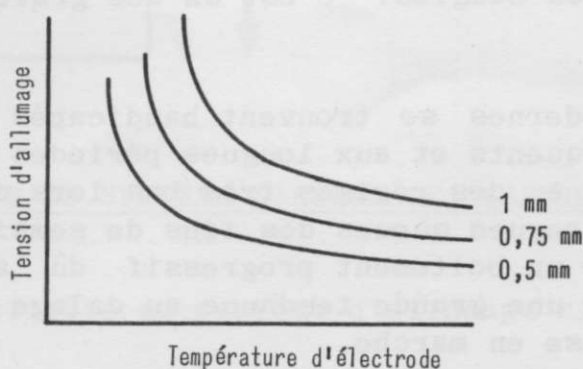
a) Pression de compression

Le diagramme montre qu'il existe une relation linéaire entre la tension d'allumage aux électrodes de la bougie et la valeur de la pression du mélange dans la chambre de combustion.



b) Écartement et température des électrodes

Pour un certain écartement "Gap" des électrodes la valeur de la tension d'allumage diminue avec l'accroissement de la température tandis que pour une certaine température la tension augmente avec l'accroissement de l'écartement d'électrodes.

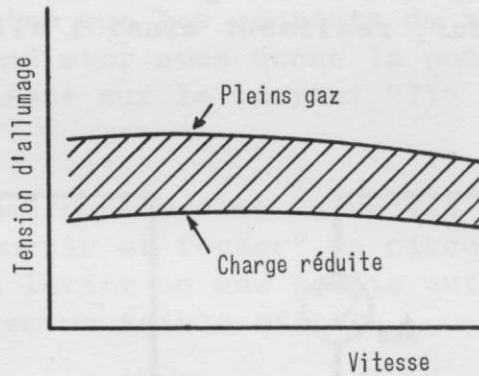


c) Vitesse et charge

Les effets de la vitesse et de la charge dans un moteur d'automobile à quatre temps sont schématisés dans le croquis.

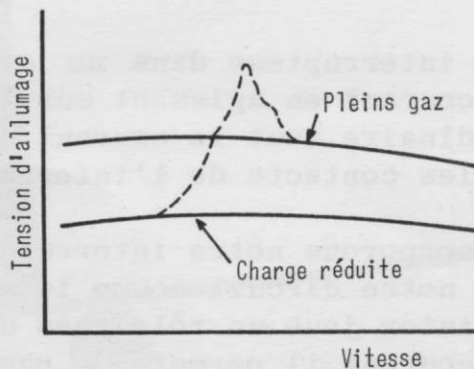
Le faible abaissement que l'on note aux vitesses élevées peut être imputable à :

- a) l'accroissement de température des électrodes de bougie;
- b) la diminution de pression de compression qui se produit lorsque diminue le coefficient de remplissage du moteur.



d) Accélération

Une rapide ouverture du papillon provoque un accroissement de la tension d'allumage, comme l'on voit sur le croquis. Cet accroissement peut être imputable à l'augmentation de la pression de compression qui se produit dans ce cas. Ce phénomène est transitoire et ne peut être observé qu'à l'aide de certains appareils spéciaux tel que l'oscilloscope. Ce supplément de tension se traduit par des ratés qui se produisent au cours d'accéléérations rapides.



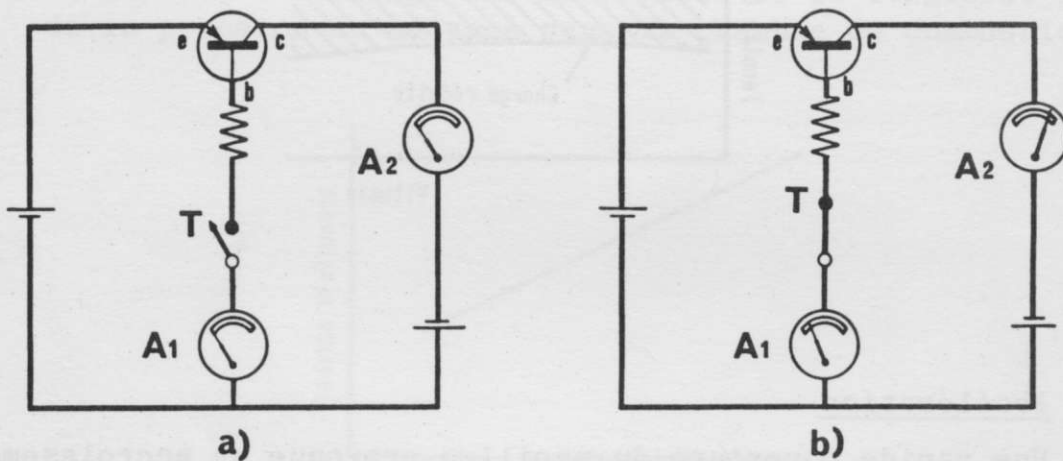


3) - Faible indépendance de fonctionnement, les électrodes et le condensateur nécessitant des contrôles et des réglages périodiques.

Et c'est précisément pour remédier à tous ces inconvénients du système classique que l'on a cherché de mettre au point un système d'allumage plus perfectionné, c'est-à-dire capable de satisfaire les exigences toujours plus sévères des moteurs actuels à régime élevé.

### EMPLOI DU TRANSISTOR COMME INTERRUPTEUR

La première forme d'introduction de l'électronique dans l'allumage a été celle d'employer un transistor jouant le rôle d'interrupteur rapide au secours du rupteur, réalisant ainsi l'allumage à transistor.



### EMPLOI DU TRANSISTOR COMME INTERRUPTEUR

Lorsque nous avons un interrupteur dans un circuit nous pouvons contrôler le passage du courant en agissant sur l'interrupteur. Dans le cas d'interrupteur ordinaire tout le courant qui s'écoule dans le circuit passe à travers les contacts de l'interrupteur.

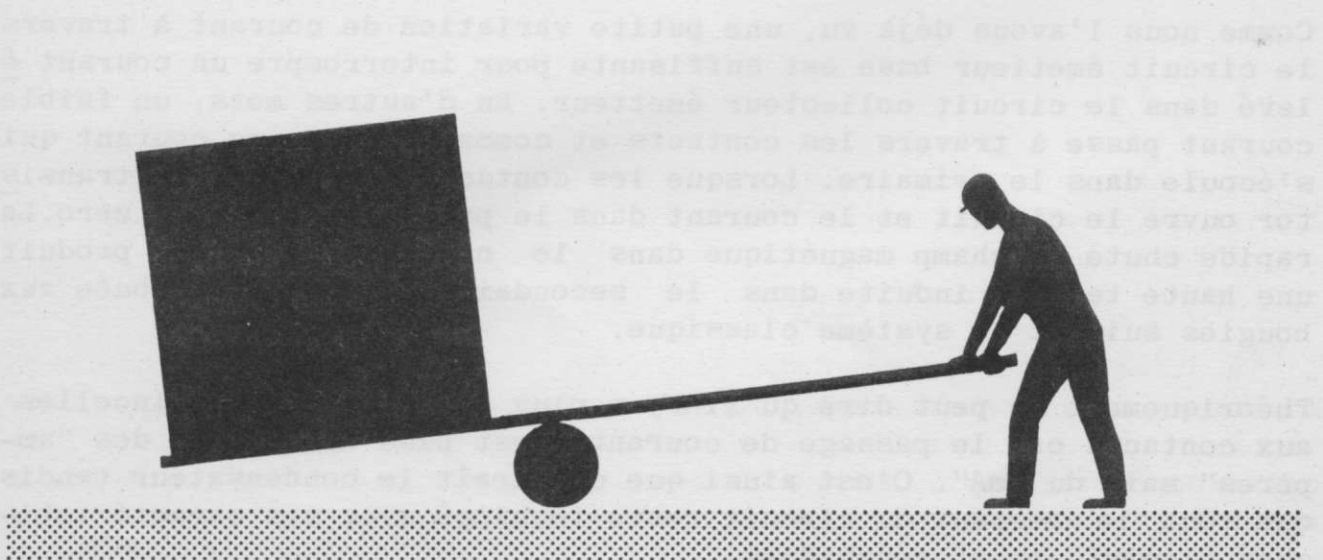
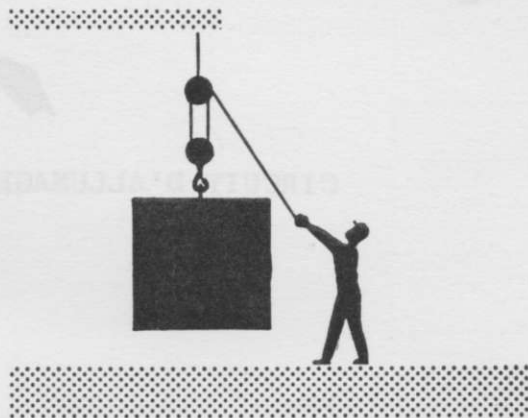
Si, à présent, nous incorporons notre interrupteur à la base d'un transistor et établissons notre circuit comme le montre le croquis, nous trouvons que le transistor joue un rôle très utile en ce que sous l'excitation d'un faible courant il permet le passage d'un courant élevé nécessaire au circuit.

Dans les deux schémas de la page précédente sont branchés deux instruments indiqués respectivement avec les lettres A1 et A2 et qui sont des instruments de mesure du courant.

Nous remarquons que, dans le cas du schéma "a" où l'interrupteur "T" est ouvert, les instruments n'indiquent aucun passage de courant ni dans le circuit "émetteur base" ni dans celui "émetteur collecteur".

Par contre, dans le cas du schéma "b" où l'interrupteur "T" est fermé, le courant s'écoule dans les deux circuits et nous voyons que l'instrument A1 indique le passage d'un courant "I1" faible (de l'ordre des mA) tandis que l'instrument A2 mesure un courant I2 beaucoup plus élevé (de l'ordre des Ampères). Si, à présent, nous considérons que l'interrupteur "T" n'est autre que les contacts de notre rupteur nous comprenons alors que le transistor nous donne la possibilité de contrôler le courant "I2" en agissant sur le courant "I1" d'une bien moindre intensité.

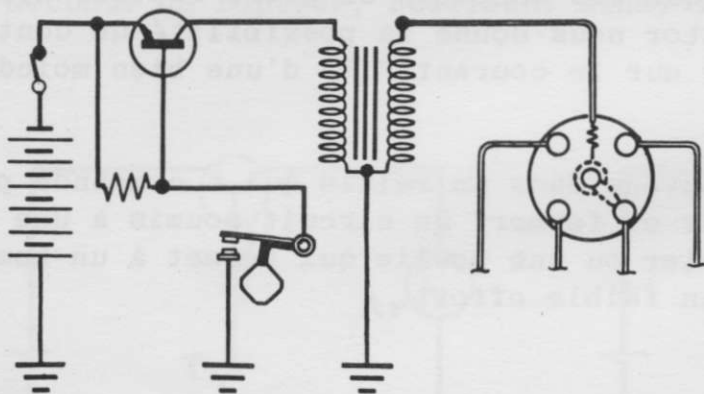
Ce même rôle nous le retrouvons dans un relais qui, commandé par un faible courant, peut "ouvrir et fermer" un circuit soumis à une forte charge, ou bien dans un levier ou une poulie qui permet à un homme de remuer un gros poids avec un faible effort.



## SYSTÈME D'ALLUMAGE À TRANSISTORS

La plupart des systèmes d'allumage à transistors ont conservé les contacts du distributeur et c'est donc ce type d'allumage que nous considérerons comme circuit de base.

Les contacts sont reliés au circuit émetteur base d'un transistor et le primaire est relié au circuit collecteur émetteur.

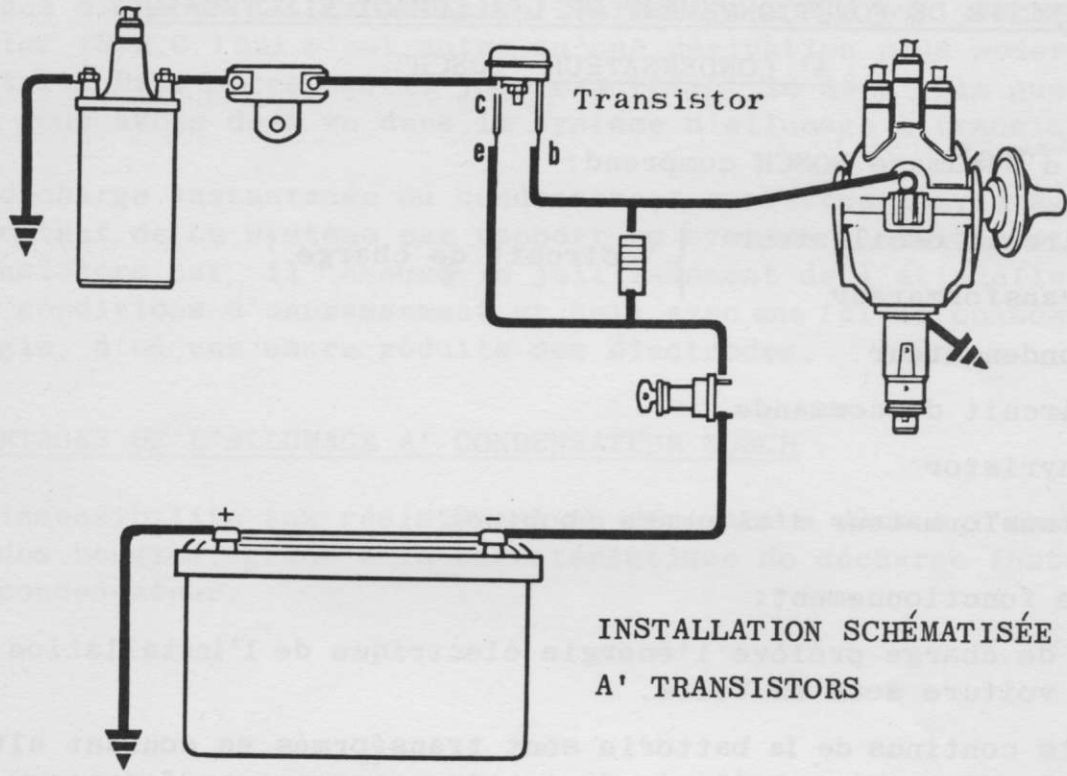


CIRCUIT D'ALLUMAGE A' TRANSISTORS

Comme nous l'avons déjà vu, une petite variation de courant à travers le circuit émetteur base est suffisante pour interrompre un courant élevé dans le circuit collecteur émetteur. En d'autres mots, un faible courant passe à travers les contacts et commande un autre courant qui s'écoule dans le primaire. Lorsque les contacts s'ouvrent, le transistor ouvre le circuit et le courant dans le primaire descend à zéro. La rapide chute du champ magnétique dans le noyau de la bobine produit une haute tension induite dans le secondaire qui est distribuée aux bougies suivant le système classique.

Théoriquement on peut dire qu'il n'y a plus de formation d'étincelles aux contacts car le passage de courant n'est plus de l'ordre des "ampères" mais du "mA". C'est ainsi que disparaît le condensateur tandis que tout le restant du circuit reste inchangé avec ses caractéristiques électriques et mécaniques.





INSTALLATION SCHÉMATISÉE D'ALLUMAGE  
A' TRANSISTORS

# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'ALLUMAGE ÉLECTRONIQUE

## A' CONDENSATEUR "BOSCH"

Le système d'allumage BOSCH comprend:

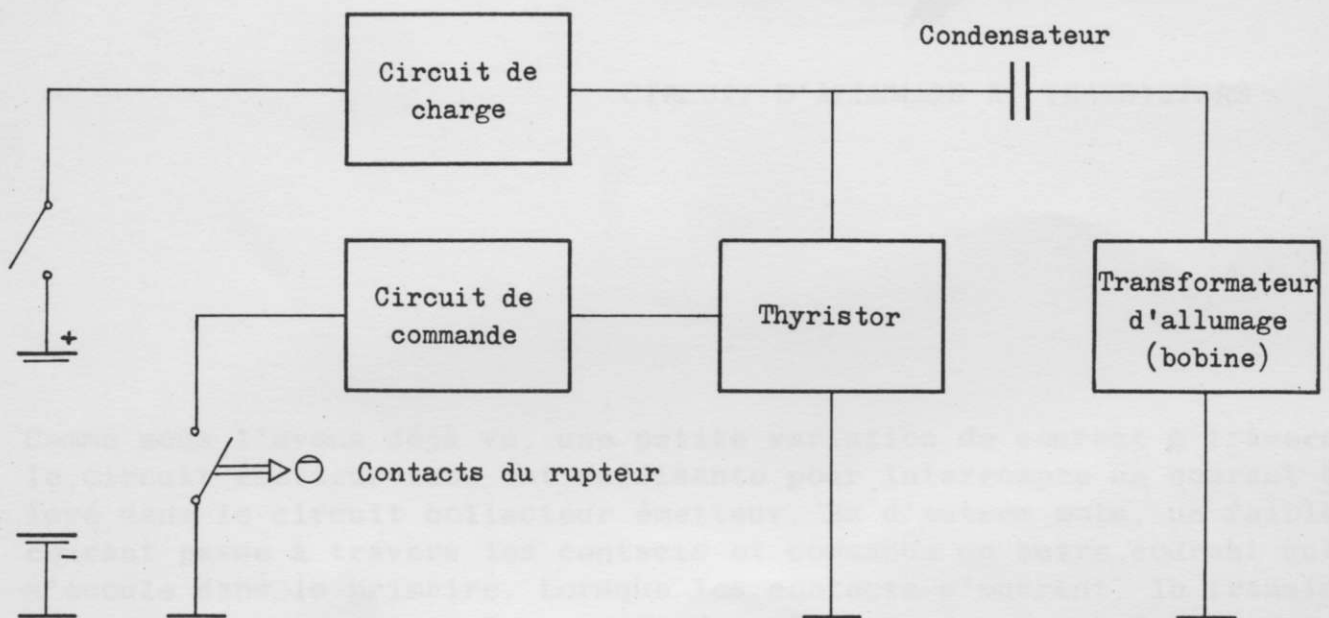
- a) un circuit oscillateur
  - b) un transformateur
  - c) un condensateur
  - d) un circuit de commande
  - e) un thyristor
  - f) un transformateur d'allumage (bobine)
- } circuit de charge

Principe de fonctionnement:

Le circuit de charge prélève l'énergie électrique de l'installation de bord de la voiture sous 12 Volts.

Les 12 Volts continus de la batterie sont transformés en courant alternatif par l'oscillateur et élevés de tension par un transformateur.

L'accroissement de tension est nécessaire, en premier lieu, pour permettre des dimensions acceptables du condensateur et, d'autre part, du fait que l'énergie accumulée augmente avec le carré de la tension.



Après avoir été porté à 300/400 Volts le courant, qui est de nouveau continu, va charger le condensateur qui devient ainsi la réserve d'énergie pour produire l'étincelle.

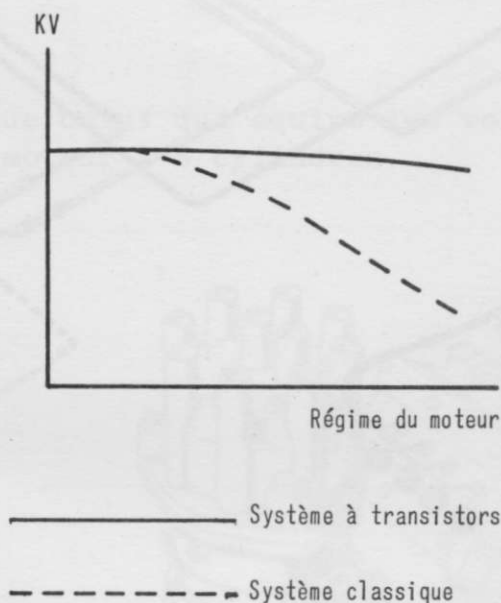
L'instant précis où le condensateur se décharge dans le primaire de la bobine en faisant jaillir l'étincelle à la bougie, est signalé par les contacts du rupteur à travers le circuit de commande, signal qui permet au thyristor de fermer le circuit et de déclencher ainsi la décharge instantanée du circuit.

Un des éléments qui caractérise l'allumage BOSCH est justement le thyristor (S.R.C.) qui n'est autre qu'une dérivation plus moderne du transistor. Dans notre cas il joue exactement le même rôle que le relais que nous avons déjà vu dans le système d'allumage à transistors.

La décharge instantanée du condensateur constitue l'avantage le plus important de ce système par rapport au système classique et à celui à transistors car il assure le jaillissement de l'étincelle même dans des conditions d'encrassement et cela avec une faible consommation d'énergie, d'où une usure réduite des électrodes.

#### AVANTAGES DE L'ALLUMAGE A' CONDENSATEUR BOSCH

- 1) Insensibilité aux résistances en dérivation dues à l'encrassement des bougies, grâce à la caractéristique de décharge instantanée du condensateur.

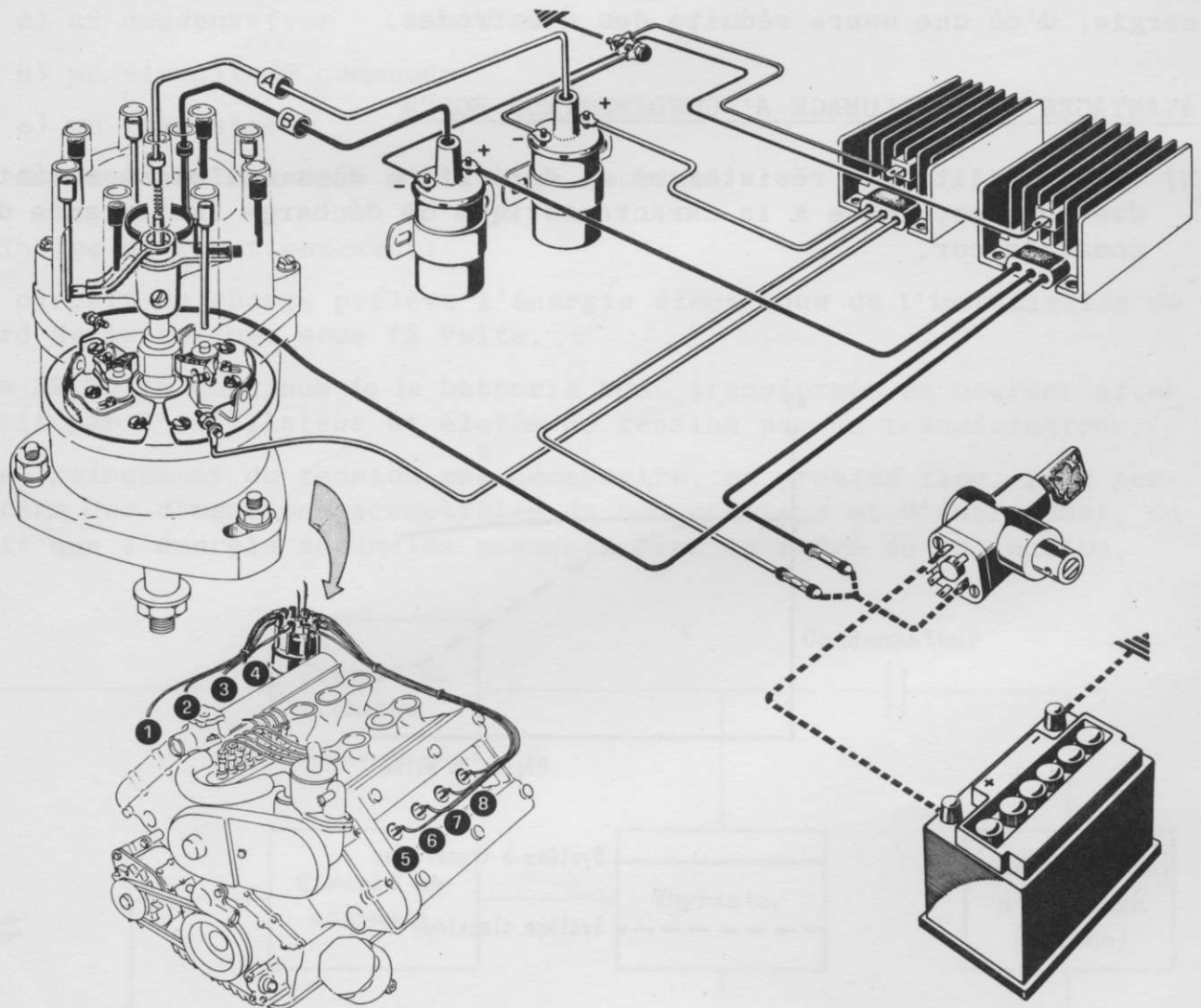


- 2) Meilleure réserve de tension au départ à froid et aux régimes élevés.
- 3) Passage de courant réduit sur les contacts du rupteur, d'où une usure due aux seuls facteurs mécaniques.
- 4) Point d'allumage plus précis.
- 5) Vie accrue des bougies.
- 6) Possibilité d'employer un carburant plus pauvre, d'où combustion plus complète.



DESCRIPTION DE L'INSTALLATION D'ALLUMAGE DE LA MONTRÉAL  
ET DE SES ELEMENTS ESSENTIELS

- a) Bloc électronique
- b) Transformateur H.T. (bobine)
- c) Distributeur d'allumage (allumeur)



Examinons en détail ces trois éléments de l'installation.

a) Bloc électronique

La carcasse du bloc électronique, en alliage Elektron, est munie d'aillettes de refroidissement.

Les éléments électroniques sensibles à la température sont montés sur une plaque d'aluminium pour la dispersion de la chaleur. Le convertiisseur, le condensateur et les résistances sont montés directement dans la carcasse.

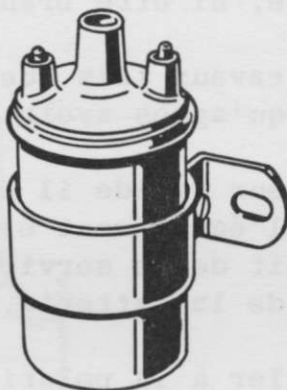
Les autres éléments sont montés sur un circuit imprimé.

Le câblage extérieur se branche à une prise à trois lames incorporée dans la carcasse. La partie inférieure de la carcasse est fermée par un couvercle en aluminium.

## b) Transformateur d'allumage

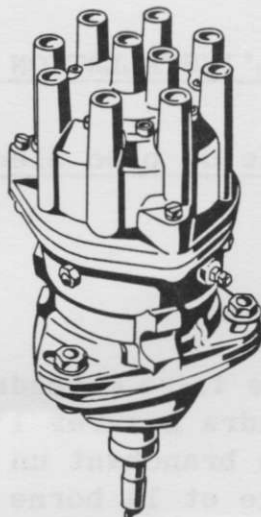
Ce que l'on peut dire c'est qu'en apparence il est identique à la bobine classique.

Par contre, l'enroulement répond aux caractéristiques du bloc électro-



## c) Allumeur

Il est du même type que celui qui équipe les voitures sportives et de compétition ayant un moteur à 8 cylindres.



Corps en alliage d'aluminium, deux rupteurs, avance automatique et une came à quatre bossages, deux supports porte-roulement à billes, doigt tournant et calotte.

### Recommandations (extrait des Conseils Bosch)

Avant toute intervention sur le système d'allumage il importe d'observer les recommandations suivantes:

1) Ne jamais brancher à la borne du transformateur d'allumage (bobine) aucun condensateurs, dispositifs d'antiparasitage radio, appareils de détection (tels que lampe stroboscopique, lampe-témoin, etc.). Par ailleurs, s'assurer que le capuchon protecteur de la borne est correctement monté afin d'éviter tout risque de contacts accidentels et de courts-circuits vers la masse.

Le transformateur d'allumage ne peut pas être remplacé par une bobine d'allumage classique, ni être branché comme cette dernière.

2) Ne jamais effectuer de travaux tels que branchement, débranchement ou desserrage de câbles qu'après avoir coupé le circuit d'allumage.

3) Si l'on utilise un chargeur rapide il est impératif de séparer les batteries du restant de l'équipement électrique de bord. Il est absolument interdit de se servir d'un chargeur rapide comme auxiliaire de démarrage de la batterie.

4) Lors du branchement veiller à la polarité correcte de la batterie (pôle négatif à la masse).

Important: l'inobservation de ces recommandations entraînerait la détérioration, voire la destruction, du système d'allumage (bloc électronique).

## CONTRÔLE DE L'INSTALLATION SUR LA VOITURE

### Contrôle du bloc électronique

Brancher le circuit d'allumage.

Un léger ronronnement doit se faire entendre dans le bloc électronique. Dans le cas contraire il faudra mesurer l'absorption de courant dans le bloc, ce que l'on fera en branchant un ampèremètre sur la ligne entre l'interrupteur d'allumage et la borne B du bloc électronique.

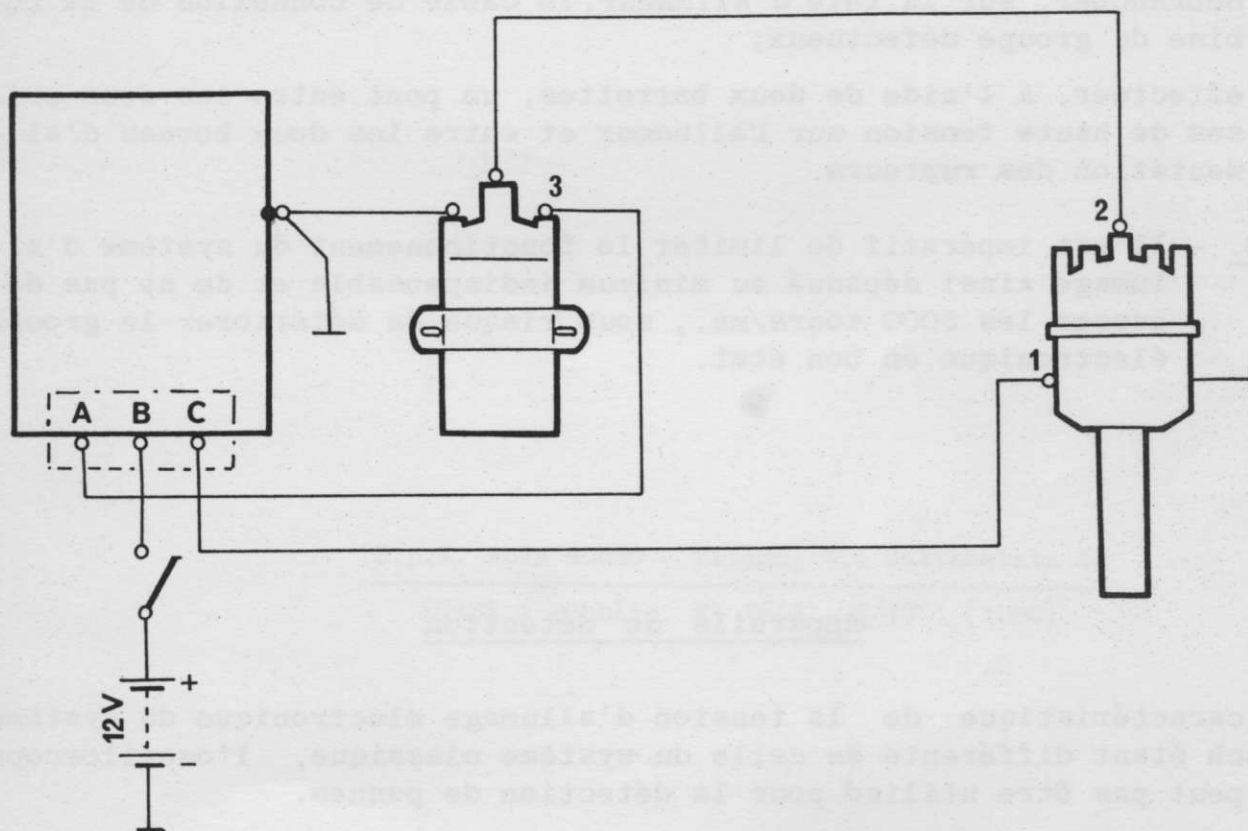
Débrancher le câble de la borne 1 du distributeur et brancher le circuit d'allumage.

Le courant absorbé par le bloc doit être de 1,2 à 1,6 A sous 11,5 Volts environ.

Rebrancher le câble à la borne 1 du distributeur. Si l'absorption de courant est comprise dans la tolérance spécifiée, débrancher alors le câble 2 du distributeur (et non pas du transformateur), et le brancher à un éclateur à étincelles dont les pointes sont réglées à une distance de 5 mm.



Faire tourner le moteur au démarreur: si les étincelles jaillissent régulièrement à l'éclateur, tout est correct. Par contre, si les étincelles ne jaillissent pas régulièrement il faudra contrôler la bobine au banc d'essai, le contrôle sur la voiture n'étant pas possible. Si la bobine résulte bonne, il faudra alors remplacer le bloc électronique.



### Réglage du point d'allumage

Réglage au montage du distributeur d'allumage: brancher une lampe-témoin (12 V - 3 W) à la borne 1 du distributeur.

Réglage de l'allumage à la lampe stroboscopique: ne brancher la lampe qu'à une des bornes du générateur et non pas à la borne 3 du transformateur.

## DÉPANNAGE EN CAS DE FONCTIONNEMENT INCORRECT DU

### BLOC ÉLECTRONIQUE

En cas de fonctionnement incorrect du bloc électronique, et si l'on ne possède pas de pièces de rechange, on pourra assurer le dépannage de la voiture en procédant comme suit:

- a) débrancher la fiche d'alimentation du groupe défectueux;
- b) débrancher, sur la tête d'allumeur, le câble de connexion de la bobine du groupe défectueux;
- c) effectuer, à l'aide de deux barrettes, un pont entre les deux prises de haute tension sur l'allumeur et entre les deux bornes d'alimentation des rupteurs.

N.B. - Il est impératif de limiter le fonctionnement du système d'allumage ainsi dépanné au minimum indispensable et de ne pas dépasser les 5000 tours/mn., sous risque de détériorer le groupe électronique en bon état.

### Appareils de détection

La caractéristique de la tension d'allumage électronique du système Bosch étant différente de celle du système classique, l'oscilloscope ne peut pas être utilisé pour la détection de pannes.

S.p.A. ALFA ROMEO - Milano, Via Gattamelata 45

---

DIASS - Public. N° 1642 - 4/1971 (1000)



