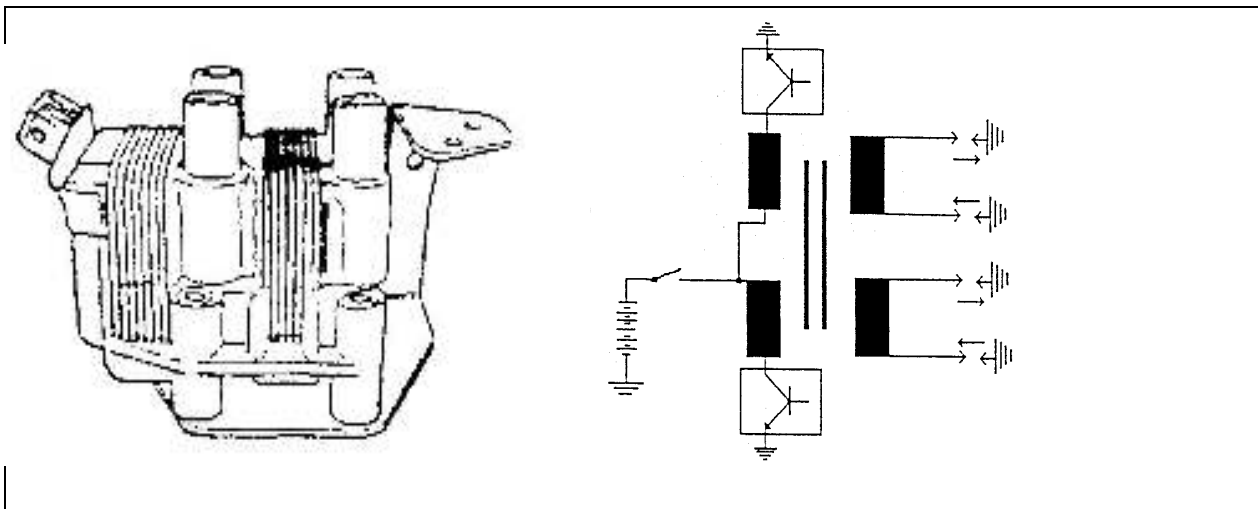


THEME : 7-1-8 ALLUMAGE PRINCIPE ET SYSTEME

**TITRE : RAPPEL DES PRINCIPES DE L'ALLUMAGE
TRANSISTORISE 1^{ERE} GENERATION**



TYPE :

- Dossier ressources formateurs
- Cours
- Cours corrigé
- T.P. / T.D.
- T.P. / T.D. corrigé

Date mise à jour	Auteur référent
12/10/04	Nom : BESSAZ Gérard Établissement : LP Emile Béjuit 69500 BRON Adresse électronique : gbessaz@wanadoo.fr

FICHE DE PRESENTATION

Titre du COURS :	Secteur d'Activité (ou Zone) :
RAPPEL DES PRINCIPES DE L'ALLUMAGE TRANSISTORISE 1^{ERE} GENERATION	Z5
Spécialité	MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES
Exemple de Niveau de	NIVEAU IV
Thème	ALLUMAGE PRINCIPE ET SYSTEME

OBJECTIFS OPERATIONNELS :

Etre capable d'intervenir sur un système d'allumage transistorisé de 1^{ème} génération

Résumé / descriptif du T.P. / T.D. : <i>(énoncé de la tâche)</i>	Sans objet
Supports didactiques utilisés :	Générateurs à impulsion et à effet Hall
Temps :	2 heures

Pré-requis :	Cours de technologie sur l'allumage classique
Savoirs Associés :	S31.3, S31.4
Compétences Visées :	C132, C223, C224.

Sommaire

Rappel: conditions à remplir	3
Principe de l'allumage	4
Fonctionnement de la bobine d'induction	6
Allumage transistorisé 1^{ère} génération	7

LES SYSTEMES D'ALLUMAGE ELECTRONIQUE

RAPPEL :

Conditions à remplir par un système d'allumage :

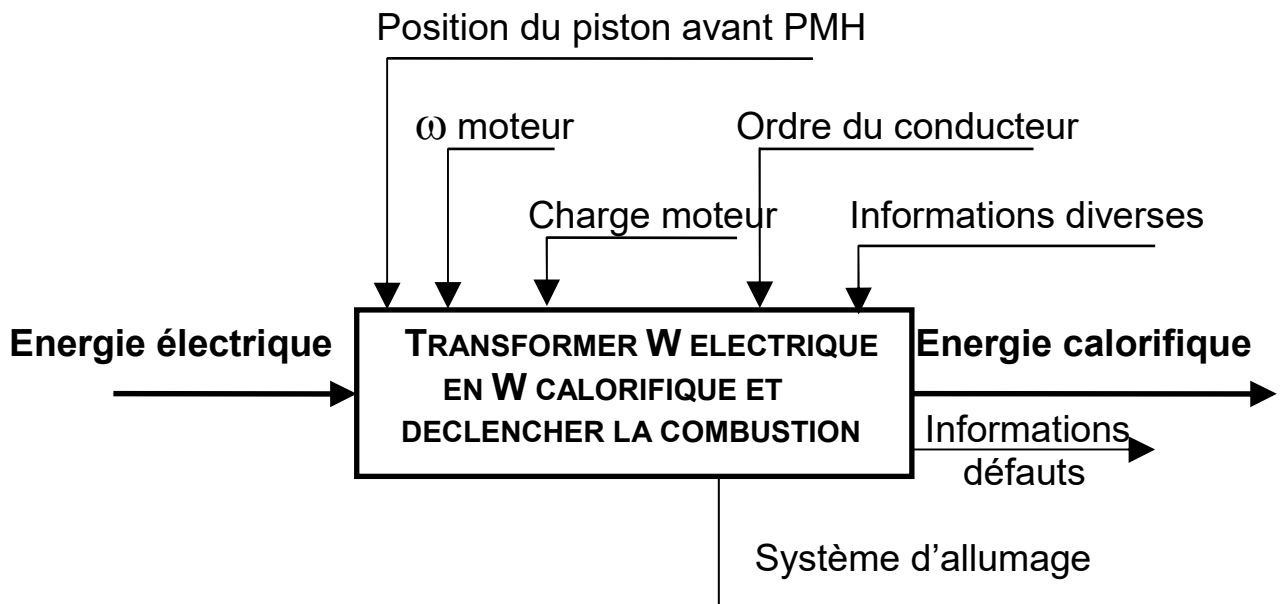
Déclencher la combustion en transformant l'énergie électrique en énergie calorifique, avec une puissance calorifique instantanée importante.

L'instant d'allumage correspond à une position précise du piston dans le cycle : *c'est le point d'allumage.*

Le point d'allumage doit être modifié en fonction :

- de la fréquence de rotation du moteur,
- de la charge du moteur,
- ainsi que des informations de cliquetis, T° , Pa., etc.

Le système d'allumage doit être d'une grande fiabilité et parfois fournir des informations sur son état au conducteur (témoin défaut) et au réparateur (diagnostic par mémoire embarquée et fonctionnement en mode dégradé).



Fonction globale du système d'allumage

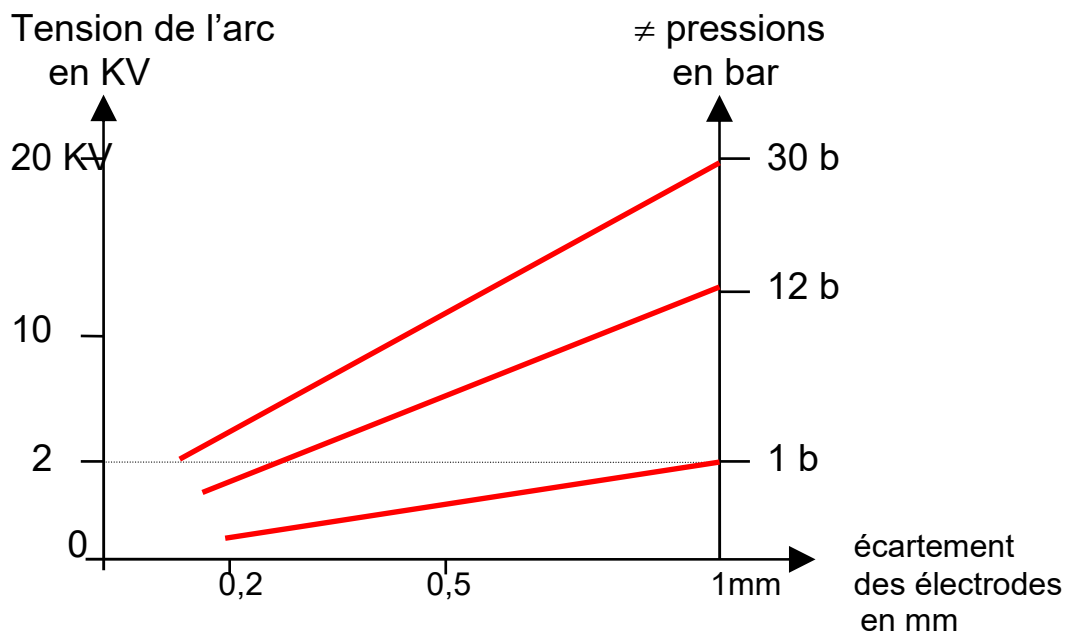
Principe de l'allumage à source d'énergie électrique :

L'énergie électrique est celle qui répond le mieux aux exigences qui sont demandées au système d'allumage :

- *l'arc électrique peut apporter une quantité de chaleur dans un temps extrêmement court (puissance calorifique élevée),*
- *il peut être obtenu à un instant précis,*
- *il est facile à déplacer dans le temps.*

L'arc électrique doit jaillir à l'intérieur de la chambre de combustion entre deux électrodes d'une bougie, alors que règne une pression relativement élevée : *La pression de compression.*

Il faut une tension d'amorçage suffisante pour que l'arc électrique puisse vaincre la résistance aux électrodes, elle est d'environ : *20 KV pour un écartement des électrodes de 1 mm sous une pression de 30 bars.*



Elévation de la tension :

Elle est commandée par un déclencheur selon différentes techniques :

- *les rupteurs,*
- *l'impulsion magnétique*
- *l'effet Hall.*

L'information conducteur est nécessaire pour entraîner le moteur (action clé de contact).

Le déclencheur :

Il est piloté par :

- la fréquence de rotation du moteur (info : centrifuge, fréquence, tension.),
- la pression d'admission (info charge moteur, variation d'une résistance...).

La répartition du courant H.T. :

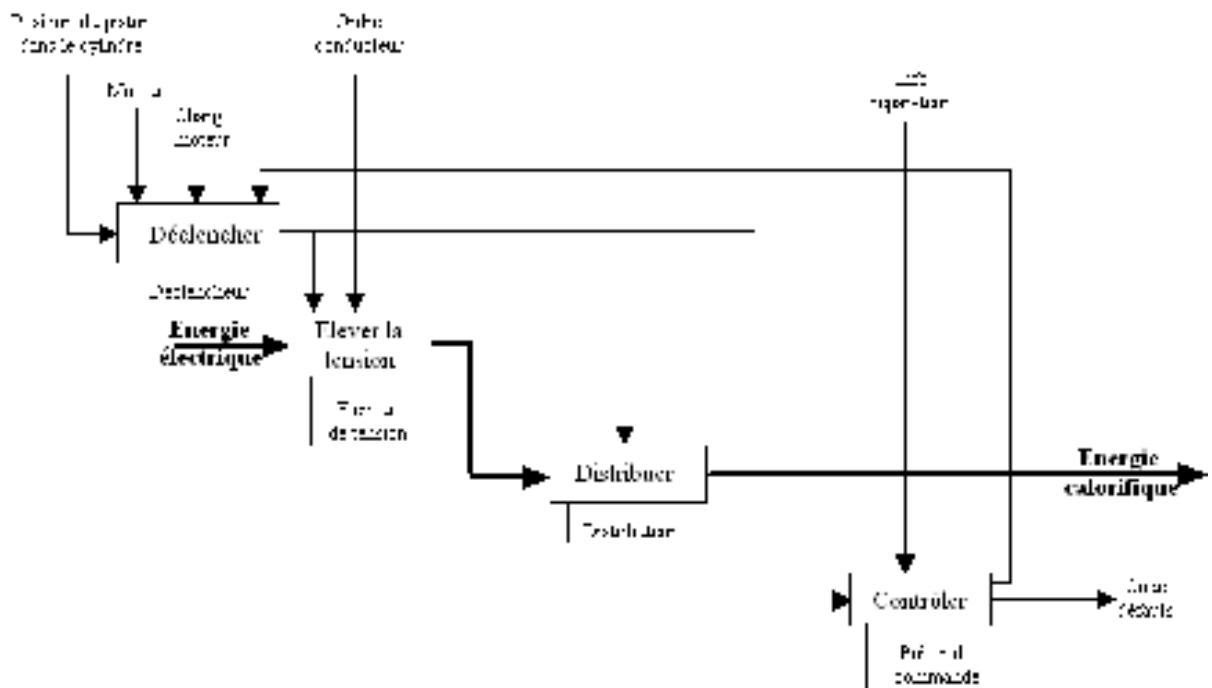
Elle est obtenue par le système de distribution qui est commandé en même temps que l'ordre de déclenchement. Le système de distribution peut être dynamique (en bout d'arbre à cames) ou statique (pilotage par le boîtier électronique comme sur les véhicules actuels).

Le contrôle sur les systèmes électroniques :

Les défauts de fonctionnement du système sont enregistrés en permanence dans une mémoire.

Si un défaut perturbe le fonctionnement (info pression incorrecte par exemple), grâce à la mémoire embarquée le système reçoit une valeur moyenne : on dit qu'il fonctionne en mode dégradé.

Le réparateur peut lire les codes défauts mémorisés.



Fonctionnement de la bobine d'induction :

Son fonctionnement est basé sur les lois d'électrotechnique et particulièrement sur les lois de LENZ qui définissent *la force électromotrice (f.e.m.) induite prenant naissance dans un enroulement soumis à une variation de flux d'induction magnétique.*

Le flux d'induction magnétique est créé par un enroulement appelé *primaire*, parcouru par un courant créé par la basse tension (BT).

La variation de flux d'induction magnétique est obtenue par la rupture du circuit primaire. L'enroulement appelé *secondaire* est le siège de la f.e.m. capable de produire l'arc électrique aux électrodes.

La valeur de la f.e.m. est définie par une loi traduite par la formule suivante :

$$E = K \frac{\Delta i}{\Delta t} \cdot \frac{n_2}{n_1}$$

E : en volts ; *i* : en ampères ; *t* : en secondes ; *n* : nombre de spires ; *k* : coefficient.

Les systèmes d'allumage électronique :

L'augmentation de puissance des moteurs de petites et moyennes cylindrées est généralement obtenue par l'accroissement de la vitesse de rotation.

Le système d'allumage classique présente :

- un dispositif mécanique de rupture, limité en fréquences, qui ne peut convenir pour des moteurs très rapides ;
- une auto-induction qui fait décroître l'intensité primaire de rupture quand la vitesse croît.

Les systèmes d'allumage électronique permettent, par leur conception, d'obtenir facilement *une puissance calorifique plus élevée, et de maintenir une tension d'allumage convenable à des vitesses de rotation élevées.*

■ Allumage transistorisé dit de première génération :

L'allumage transistorisé comporte un système de déclenchement qui :

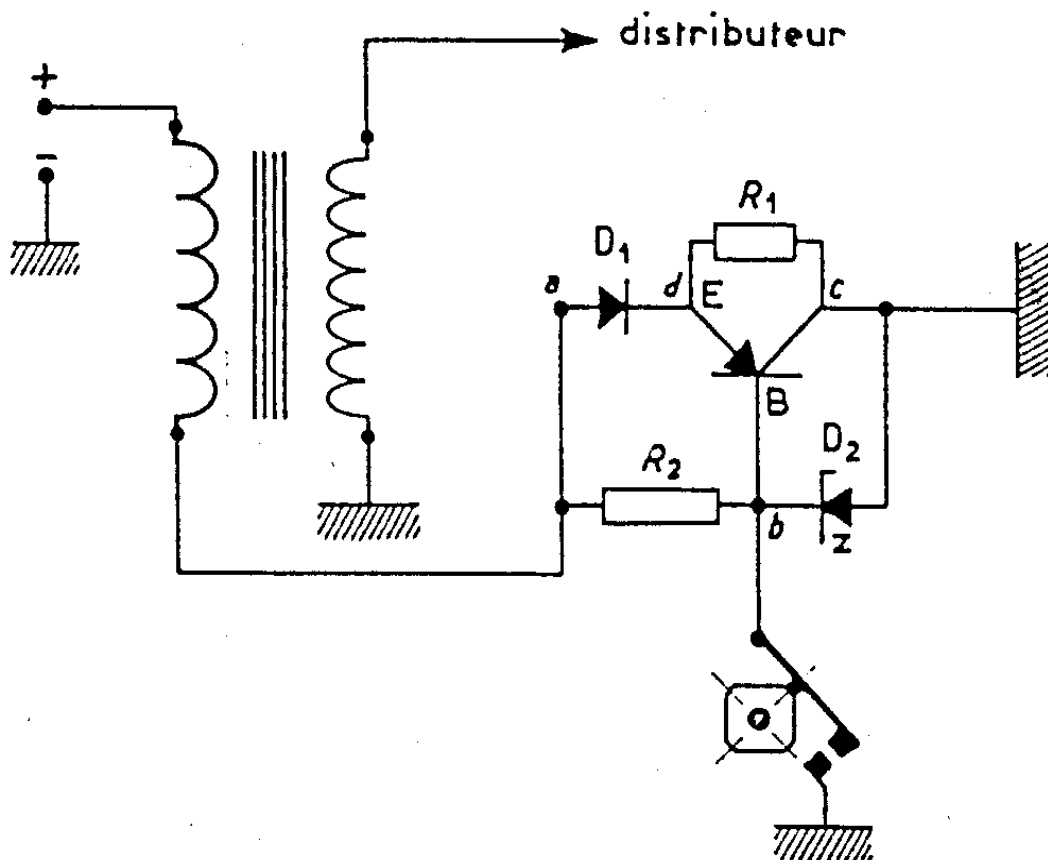
- soit soulage le dispositif de rupture mécanique,
- soit supprime ce dispositif.

La rupture mécanique transistorisée :

Elle se différencie essentiellement du système conventionnel à rupture mécanique par la coupure d'un courant de base de quelques mA d'un transistor.

La figure ci-dessous représente un transistor T qui permet de couper le courant principal primaire : il suffit d'annuler le courant émetteur \Rightarrow base par une ouverture du circuit. A l'instant de l'ouverture du rupteur, le courant passe par la diode D_1 et la résistance R_1 , ce qui provoque une chute de tension dans D_1 et crée aussi une inversion de polarité émetteur \Rightarrow base ($U_b > U_d$). Le transistor se bloque.

L'ensemble diode Zener D_2 et résistance R_2 protège le transistor de la tension inverse créée par l'auto-induction de l'enroulement primaire.



Le déclencheur à impulsion magnétique :

C'est un générateur constitué par un circuit magnétique comprenant un aimant permanent et un rotor à dents. Celui-ci provoque une variation d'induction magnétique dans l'enroulement L et par conséquent, une variation du flux magnétique.

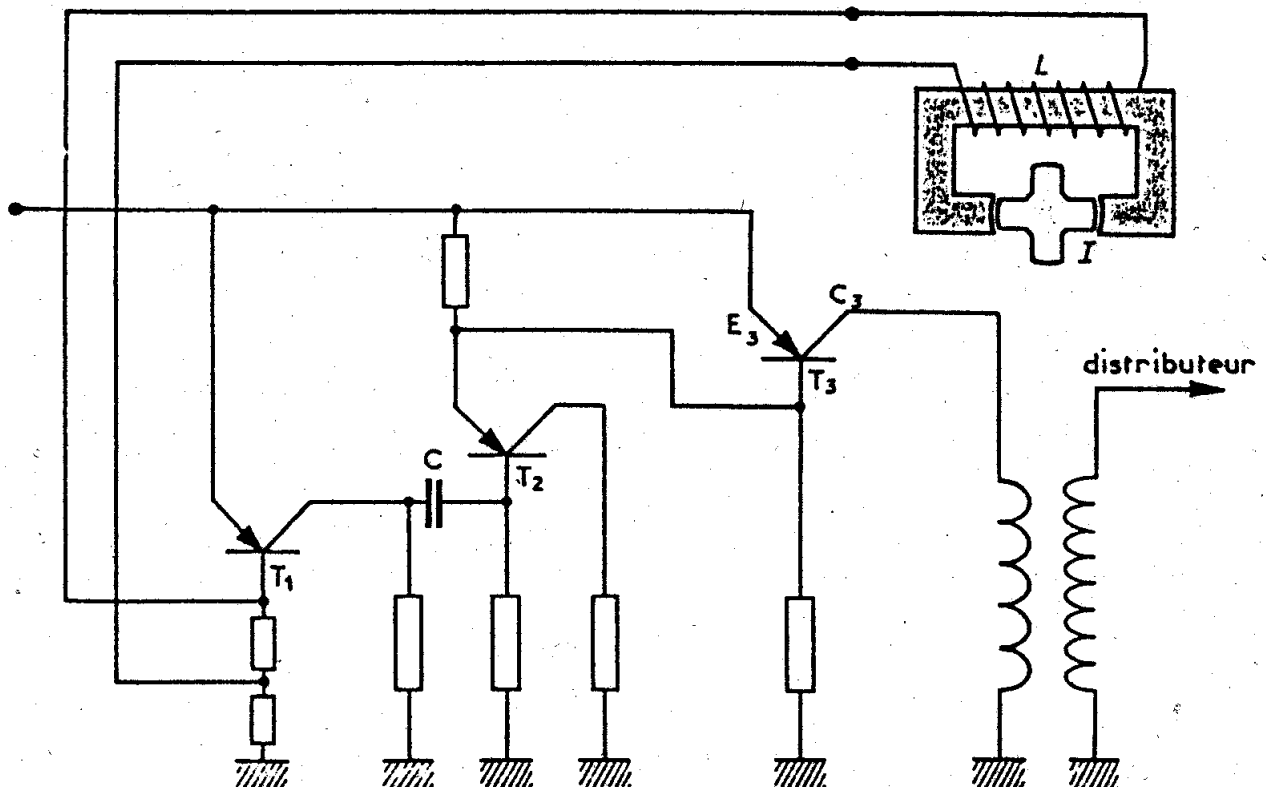
Cet enroulement est le siège d'une force électromotrice pointue (impulsion) pour chacune des variations.

a) En l'absence d'impulsion, les transistors T_1 , T_2 et T_3 sont conducteurs ; le transistor T_1 est le *pilote* puisqu'il commande les transistors T_2 et T_3 .

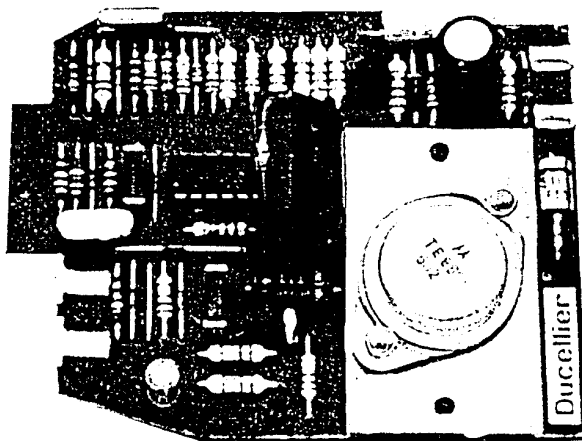
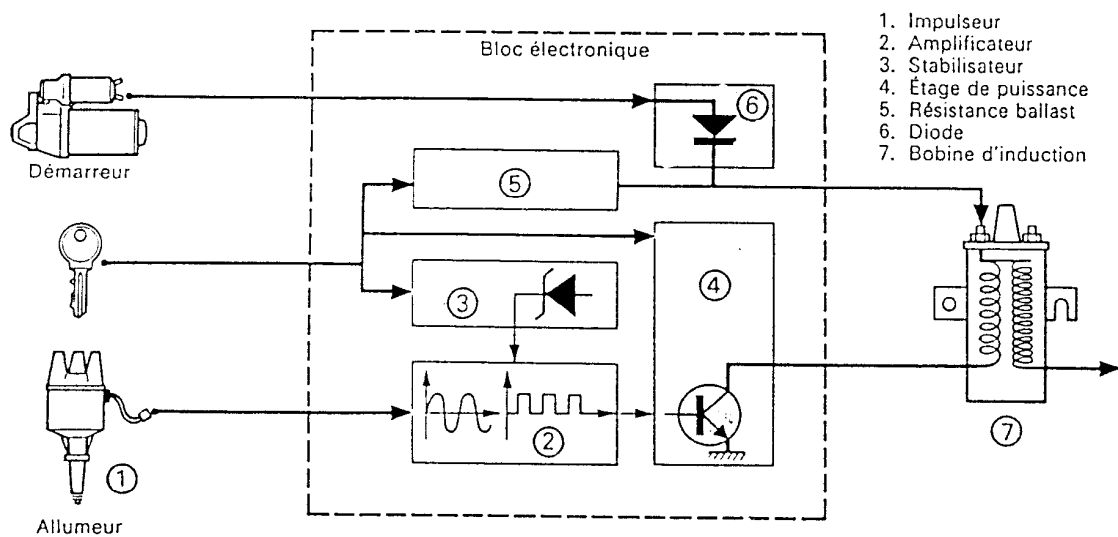
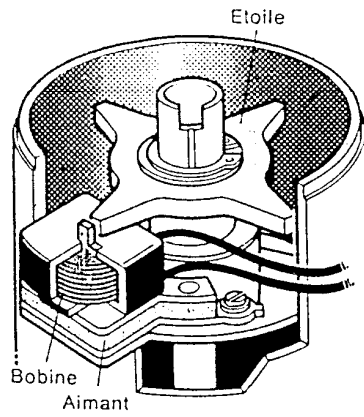
Quand T_2 est conducteur, le courant émetteur \Rightarrow collecteur de T_3 traverse l'enroulement primaire.

b) Lorsque l'impulsion négative est appliquée au transistor T_1 , le pilote est *bloqué*, tous les transistors sont *bloqués*.

Le circuit de l'enroulement primaire est coupé.



Allumeur à impulsion magnétique à étoile



Vue d'un déclencheur
(composants discrets)

Le déclencheur à effet Hall :

Un semi-conducteur de forme plate, traversé par un courant suivant XX' et placé sous l'influence d'un champ magnétique B_0 perpendiculaire au sens du courant, est le siège d'une tension U , suivant la direction YY' perpendiculaire au courant XX' et au champ magnétique B_0 .

Le champ magnétique de l'aimant situé dans le boîtier de l'allumeur agit sur la cellule Hall, chaque fois que la partie découpée du tambour en tôle, entraîné par l'allumeur passera devant elle (fig.1).

La tension de Hall provoquera le déclenchement, c'est à dire bloquera, par un amplificateur, le transistor de puissance et coupera le primaire.

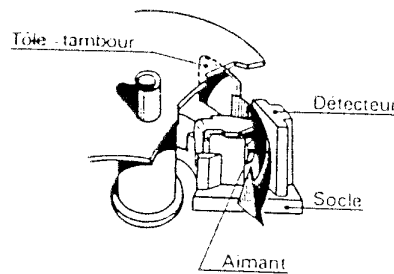
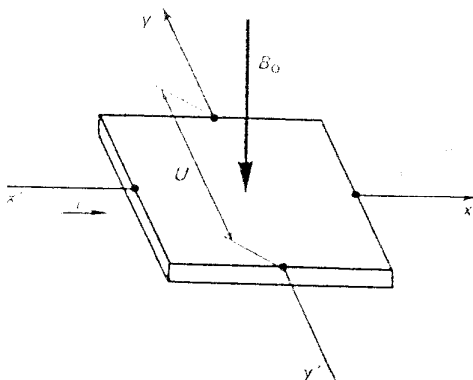


Fig. 1

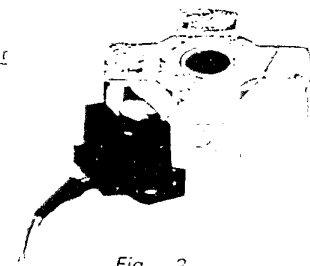


Fig. 2

L'augmentation de la tension primaire est obtenue généralement par un convertisseur à un ou plusieurs transistors (fig.4).

Souvent le convertisseur est alimenté en 12 V continu ; il charge un condensateur qui à son tour se déchargera dans l'enroulement primaire au moment du déclenchement, ce qui crée une tension secondaire plus importante (fig.5 page 11).

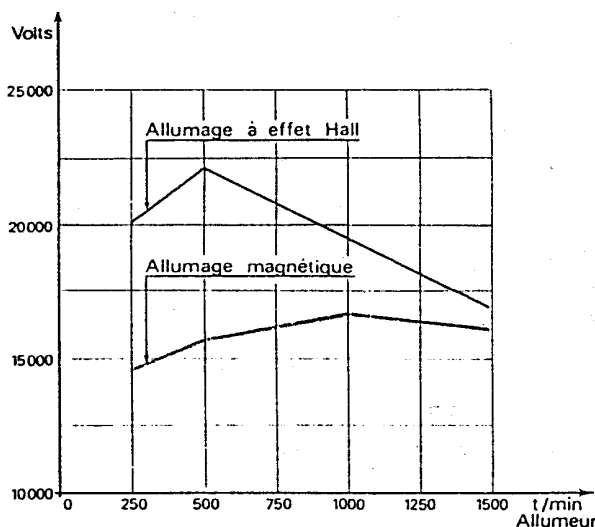


Fig. 3 - Courbes comparatives.

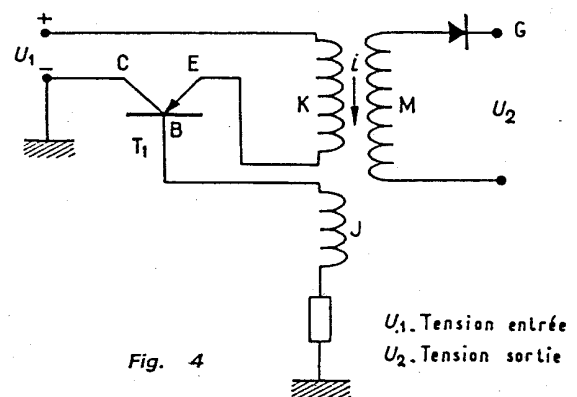


Fig. 4

U_1 . Tension entrée
 U_2 . Tension sortie

Fonctionnement du convertisseur (voir fig. 4) :

- **Phase 1** : le transistor est conducteur (**courbe de E à B** fig. 4), le courant variable qui circule dans **K** induit une force électromotrice induite dans l'enroulement **J** qui fait varier la polarité jusqu'à l'inversion de la polarité émetteur-base.
- **Phase 2** : la tension émetteur-base diminue jusqu'à l'inversion, le courant émetteur-collecteur dans le transistor diminue jusqu'à ce que celui-ci se bloque (**courbe de B à C**).

Une force électromotrice induite redressée est obtenue aux bornes G et H.

Schéma d'un allumage électronique.

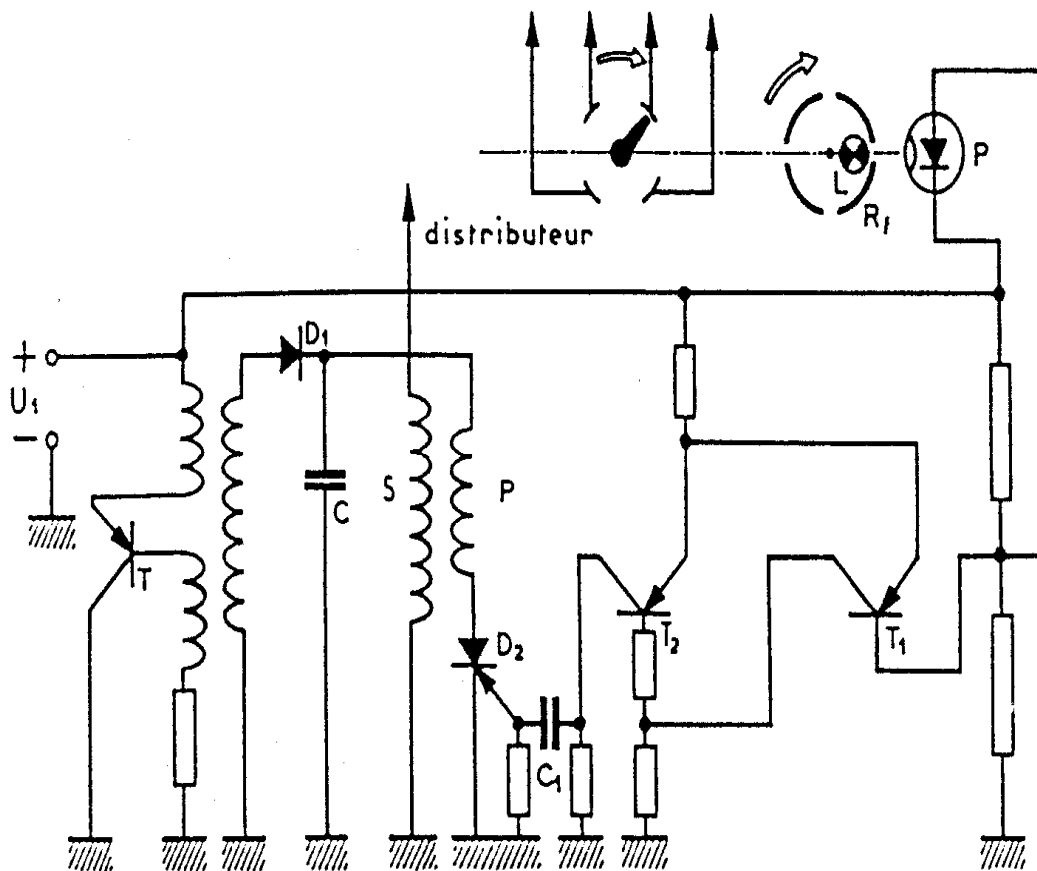


Figure 5

Nomenclature :

T, T1, T2 : transistors
R_f : tambour à fentes
D₁ : diode de redressement
C : condensateur de charge
S : enroulement secondaire

P : photodiode
L : source lumineuse
D₂ : diode contrôlée (thyristor)
P : enroulement primaire

Base de calcul sommaire pour déterminer les valeurs de C et de P.

C : Capacité du condensateur.

P : Coefficient d'auto-induction (L) de l'enroulement primaire.

Considérons un moteur fonctionnant sous le cycle à quatre temps.

La durée de la décharge du condensateur (durée de l'arc électrique) ne doit pas être supérieure au temps T que met le vilebrequin pour décrire un arc de $\pi/9$ rad, quand le moteur tourne à 8000 tr/mn.

Calcul du temps T :

$$T = \frac{60}{8000 \cdot 2\pi} \cdot \frac{\pi}{9} \approx \frac{1}{2500} \text{ s}$$

Calcul de la capacité du condensateur :

Pour obtenir un allumage correct, il faut disposer d'une puissance moyenne de 400 W.

L'énergie totale est :

$$Wt = P_m \cdot t$$

$$Wt = 400 \cdot 1/2500$$

$$Wt = 0,16 \text{ J.}$$

Cette énergie est calculée compte tenu du rendement déterminé par :

- les pertes par effet Joule
- les pertes dans le fer et dans la bobine d'induction.

Si nous apprécions ce rendement $\eta = 0,8$, l'énergie dans le condensateur sera :

$$Wc = 0,16 / 0,8$$

$$Wc = 0,2 \text{ J.}$$

Si la tension de sortie du convertisseur est $U_c = 200V$.

$$W_c = 1/2 CU^2$$

$$C = 2 W_c / U^2$$

$$C = (2 \cdot 0,2) / 200^2 = 1 \cdot 10^{-5}$$

$$\mathbf{C = 10 \mu F}$$

Calcul du coefficient d'auto-induction L de l'enroulement primaire P :

En reportant la valeur C dans l'égalité, on peut écrire et tirer L de la même égalité :

$$2\pi \star LC \leq 1/2500$$

$$L \leq 1 / (2\pi \cdot 1250)^2 \cdot C$$

$$L \leq 1 \cdot 10^6 / (2\pi \cdot 1250)^2 \cdot 10$$

$$L \leq 1/6 \cdot 10^{-2}$$

$$\mathbf{L = 1,6 mH}$$

Remarques :

La bobine d'induction possède un enroulement primaire peu inductif et de faible résistance.

Allumage classique	$n_1/n_2 = 1/150$
Allumage électronique	$n_1/n_2 = 1/400$