

LE BERMASCOPE ELECTRONIQUE

Le Bermascope Electronique modèle D 53 est un appareil de contrôle permettant de détecter tous les défauts d'allumage, quel que soit le système : bobines, magnétos, volants magnétiques.

La technique électronique permet, par sa grande sensibilité, de détecter dans les bobines et les condensateurs de légers défauts que les systèmes purement électriques laissent dans l'ombre.

C'est ainsi que l'indicateur d'isolement pour les condensateurs permet de contrôler celui-ci jusqu'à une valeur de 100 mégohms, cette opération avec un appareil de mesure devient difficile au-dessus de 2 M.

Les condensateurs sont vérifiés par trois contrôles :

- 1° L'isolement sous 500 volts ;
- 2° La valeur en microfarad ;
- 3° La résistance de contact ou résistance série.

Ces trois mesures s'effectuent à chaud, grâce à un dispositif de chauffage rapide.

Le contrôle à chaud est absolument nécessaire, de nombreux condensateurs sont bons lorsqu'ils sont froids et mauvais lorsqu'ils sont chauds. Le plus fort pourcentage de défauts provient de la fuite (mauvais isolement). La capacité a une grosse importance sur l'usure des vis platinées.

La résistance de contact d'un condensateur est un défaut assez rare, mais très difficile à mettre en évidence, le condensateur apparemment est bon (il ne fuit pas et sa capacité est bonne), mais il laisse subsister de fortes étincelles aux vis platinées. Les appareils permettant de mettre en évidence la résistance de contact (ou résistance série) sont du domaine du laboratoire. Le Bermascope D 53, grâce à un système électronique, met cette vérification à la portée du motoriste.

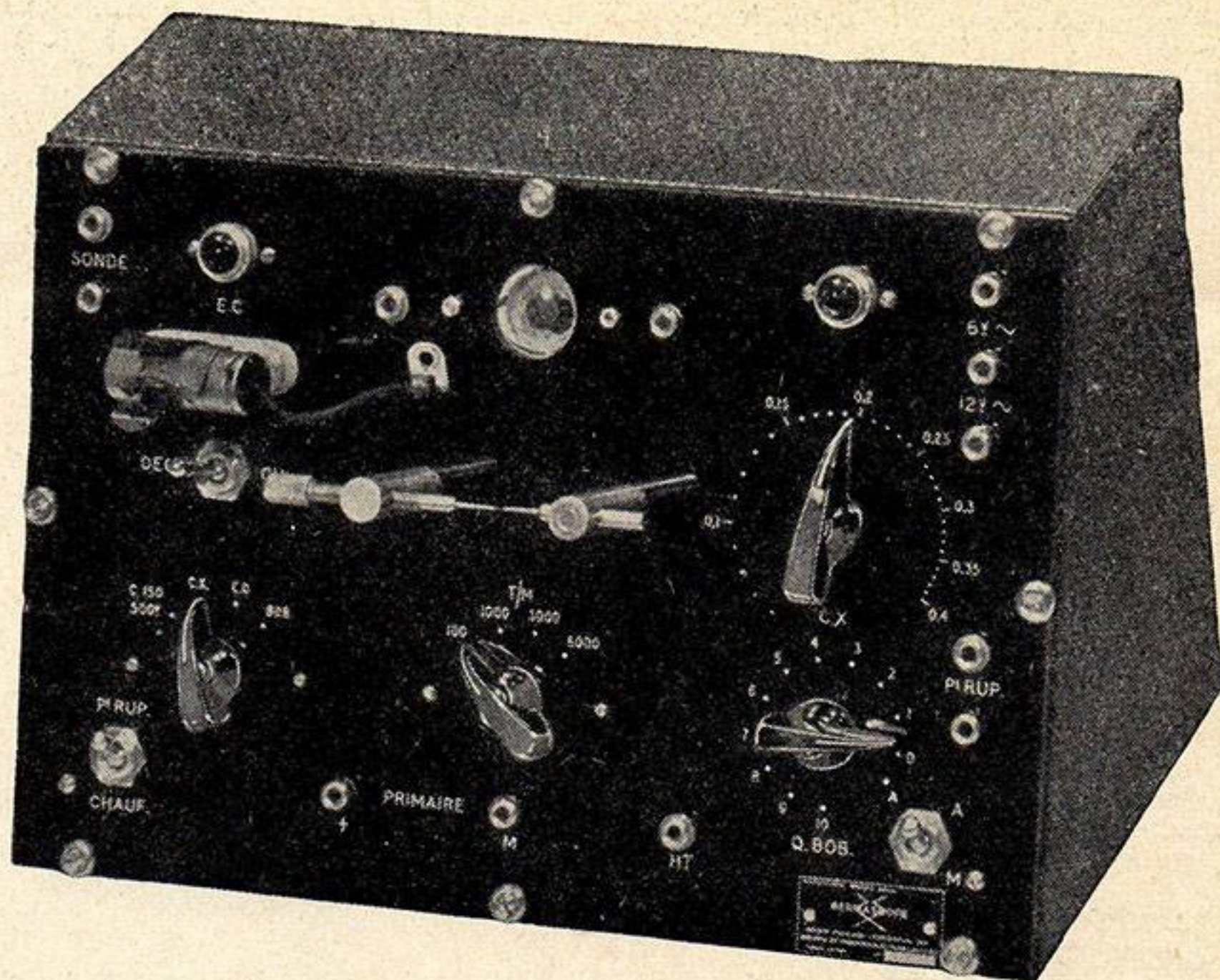
Le contrôleur de bobines utilise un système relaxateur électronico-ionique qui permet d'obtenir des étincelles avec les bobines à vérifier sans le concours d'aucune pièce mécanique (ni rupteur, ni vibreur).

L'expérience démontre que les baisses de qualité des bobines provoquent des diminutions d'étincelles beaucoup plus importantes avec le relaxateur électronico-ionique qu'avec les systèmes à rupteur.

Un atténuateur étalonné permet d'apprécier exactement la qualité des bobines vérifiées.

Le relaxateur permet également d'obtenir à volonté de très fortes étincelles permettant d'éprouver la qualité des isollements. Le nombre d'étincelles à la minute est également réglable de 100 à 6.000.

En plus de ces deux parties fondamentales, l'appareil possède également deux sondes, l'une pour les grandes, l'autre pour les faibles résistances, une source de basse tension pour essayer les éclairages et faire chauffer les bobines à vérifier, un indicateur lumineux de point de rupture sans rien débrancher.



ESSAI DES BOBINES ET CONDENSATEURS

I - BOBINES

PRINCIPE

Une bobine d'allumage qu'elle soit du système d'allumage classique ou d'une magnéto ou volant magnétique, se compose d'un noyau magnétique en fer, autour duquel sont bobinés deux enroulements concentriques isolés.

Ces deux enroulements sont :

- 1° Le primaire comportant peu de tours en gros fil ;
- 2° Le secondaire comportant un grand nombre de tours (10.000) en fil très fin.

Une extrémité du primaire et une extrémité du secondaire sont réunies ensemble. Ce point commun est réuni à la masse dans les volants magnétiques et au rupteur dans les allumeurs par batterie.

L'extrémité de l'arbre primaire est réunie au rupteur dans les volants magnétiques et à la batterie dans l'autre cas.

La sortie du secondaire fournit la haute tension qui donne l'étincelle.

La haute tension (étincelle) est obtenue en interrompant brusquement le courant qui passe dans le primaire. Cette interruption s'opère à l'aide d'un rupteur (vis platinées) commandé par la rotation du moteur.

Le courant primaire est fourni :

- 1° Soit par une batterie ;
- 2° Soit par la rotation des aimants autour d'une bobine (volant magnétique) ;
- 3° Soit par la rotation de la bobine entre les aimants (magnéto).

Contrôle

Le contrôle des bobines s'opère en envoyant dans le primaire un courant interrompu plusieurs fois par seconde, l'étincelle est recueillie par un éclateur.

L'étincelle obtenue renseigne sur la qualité de la bobine. Toutefois, il est rare qu'une bobine ne fournisse plus

d'étincelle, plus fréquemment l'étincelle est insuffisante. Il est très difficile de juger à la vue d'une étincelle de la qualité de la bobine, l'expérience prouve que de belles étincelles à l'air libre peuvent être obtenues avec des bobines déficientes. De plus, il n'est pas recommandé, pour ne pas détériorer les bobines, de produire des étincelles de plus de dix millimètres, or certaines bobines déficientes fournissent encore de telles étincelles.

L'appareil permet de déterminer la qualité exacte des bobines grâce à son réducteur étalonné. Un tableau d'étalonnage fournit, pour les divers types de bobines, le numéro sur lequel doit s'amorcer une étincelle de dimension déterminée.

Certaines bobines bonnes quand elles sont froides, deviennent mauvaises lorsqu'elles atteignent la température ambiante du moteur. Il faut donc pouvoir faire chauffer rapidement les bobines pour essai à chaud.

Une source de courant alternatif de bas voltage permet de porter la bobine à essayer à une certaine température, car le passage de ce courant dans le bobinage primaire provoque des courants de Foucault dans le noyau magnétique, ce qui élève rapidement la température de la bobine sans aucun risque pour les bobinages.

Rappelons qu'en service normal, l'élévation de température d'une bobine indique soit une fabrication défectueuse, soit un court-circuit entre spires, ce qui constitue un circuit fermé peu résistant autour d'un noyau magnétique soumis à des variations de champ. Il y a donc création d'un courant intense provoquant un important dégagement de chaleur, avec toutes ses conséquences notamment la destruction du vernis isolant, ce qui aggrave le mal en augmentant peu à peu le nombre de spires en court-circuit.

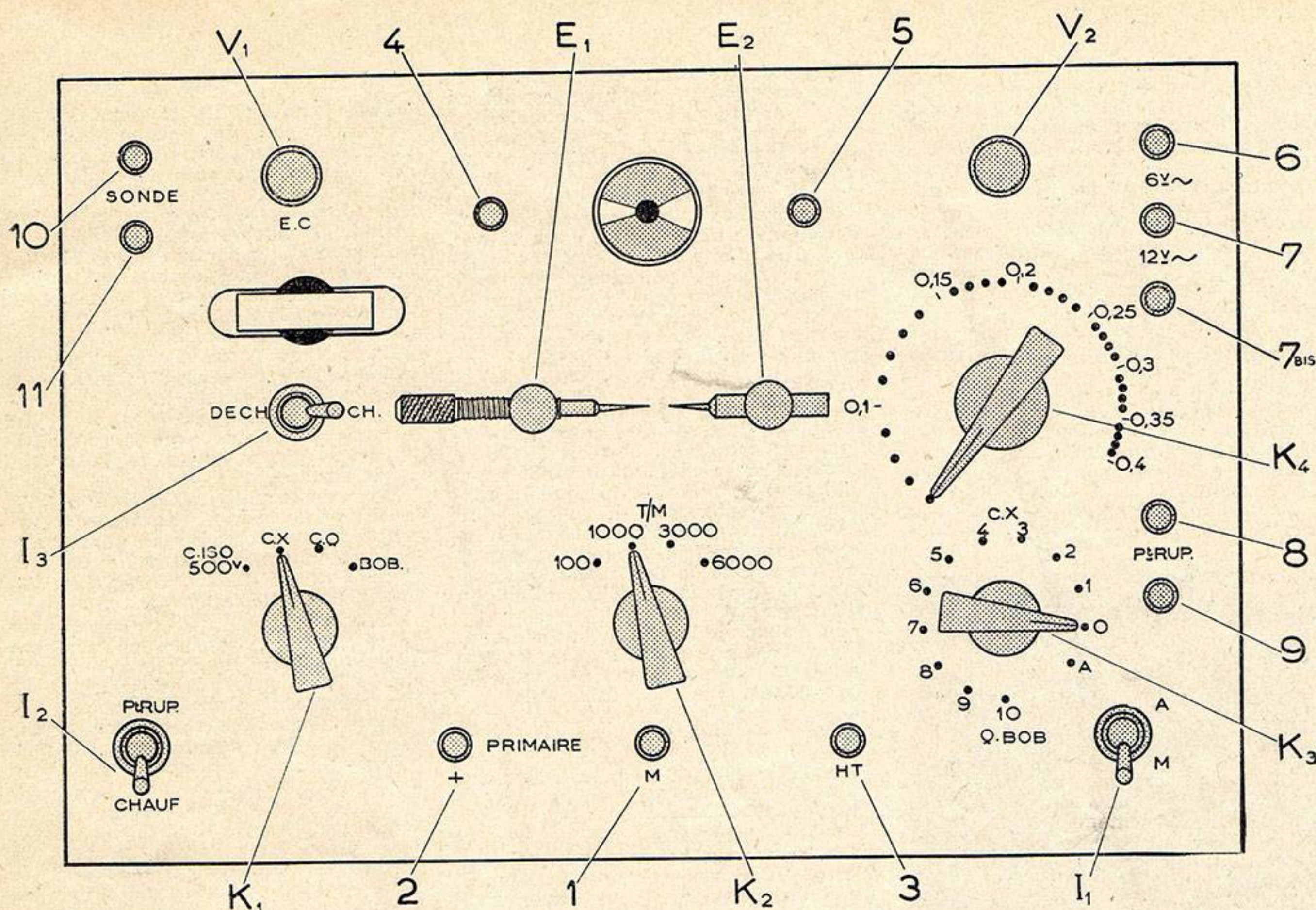


SCHÉMA DU TABLEAU DU BERMASCOPE

- I¹ Interrupteur de mise en route.
 I² Interrupteur d'essai à chaud des condensateurs (baissé) et de repérage de point de rupture de contact (levé).
 I³ Interrupteur d'essai de condensateur (charge et décharge).
 K¹ Commutateur de sélection d'essai.
 K² Commutateur de vitesse du rupteur électronique.
 K³ Commutateur de l'atténuateur.
 K⁴ Commutateur de repérage de la capacité d'un condensateur.
 1 Borne masse.
 2 Borne positive pour essai de bobine.
 3 Borne haute tension pour essai de bobine.

- 4 Borne d'essai de condensateur sur volant magnétique.
 5 Borne de sonde pour grande résistance (s'utilise avec le 4 dans ce cas).
 6 et 7 Bornes de prise de courant alternatif 6 volts.
 7 et 7 bis Bornes de prise de courant alternatif 12 volts.
 8 Borne de repérage de point de rupture de contact (à relier au rupteur).
 9 Borne de masse pour rupteur dans le repérage de point de rupture.
 10 et 11 Bornes de sonde pour faibles résistances.
 V¹ Voyant témoin de la sonde.
 V² Voyant témoin du repérage de rupture du contact.
 E¹ E² Eclateurs à distance réglable.

II - CONDENSATEURS

Le condensateur placé aux bornes du rupteur a pour rôle d'absorber l'étincelle qui se produit entre les vis platénées au moment de la rupture du contact.

Isolément.

Aucun courant électrique continu ne doit traverser un bon condensateur. La moindre fuite provoque une diminution de la qualité de l'allumage, cause de départs difficiles et de baisses de régimes. Une grosse fuite ou un court-circuit provoque la panne totale. La fuite est fonction de l'isolément du condensateur.

Les volants magnétiques sont plus sensibles que les allumages par batterie et bobine aux fuites des condensateurs. D'une façon générale, une fuite correspondant à un isolément de 5 mégohms sur un volant magnétique et de 2 mégohms dans un condensateur d'allumage par batterie provoquent la panne. Des fuites consécutives à un isolément de 100 mégohms peuvent être décelées.

Capacité

La capacité d'un condensateur doit être déterminée en fonction de la bobine à laquelle il est associé (consulter les constructeurs). Une capacité de condensateur non conforme à celle prévue, si elle ne provoque pas forcément la panne, est cause d'une diminution de l'allumage et d'une usure rapide des vis platénées.

Décharge

Aucune résistance ne doit limiter le courant de charge et de décharge du condensateur. Il faut s'assurer que son contact avec la masse est excellent ainsi que son contact interne.

Il arrive qu'un condensateur de bonne valeur et de bon isolément soit une cause de mauvais fonctionnement ou de panne, parce qu'il présente une résistance interne de l'ordre de 1 ohm (résistance série).

Rappelons que la résistance série est la résistance ohmique qui peut se trouver incorporée, grâce à un défaut de contact entre les armatures du

condensateur et le fil ou la masse permettant de le connecter dans un circuit.

Un sertissage mal réalisé, n'offrant pas une surface de contact ou une pression de contact suffisante, peut créer une résistance série. De même si le sertissage ou la liaison conducteur-armature a été effectué sans nettoyage parfait des éléments à assembler.

Il ressort de ceci, que l'utilisateur peut lui aussi accidentellement incorporer une résistance série à un condensateur même excellent, s'il ne prend pas les précautions élémentaires consistant à assurer un contact parfait entre la masse et le boîtier du condensateur d'une part, le fil de condensateur et la borne du rupteur d'autre part.

La mesure de cette résistance est, nous l'avons dit, très difficile, mais les constructeurs du Bermascope ont tourné élégamment la difficulté, en permettant de l'apprécier avec une pré-

cision parfaitement suffisante, de la manière suivante :

Un dispositif permet de charger le condensateur sous 550 volts, puis de le connecter à une bobine possédant une faible self-induction, ce qui évidemment provoque la décharge.

Si aucune résistance série ne se trouve incorporée, la décharge est instantanée et une oscillation haute fréquence prend naissance dans le circuit oscillant constitué par le condensateur et la self.

Si l'on applique cette oscillation à un indicateur lumineux (trèfle cathodique, œil magique), en prenant soin d'intercaler un circuit à constante de temps élevée, on ralentit fortement la déviation de l'indicateur.

Celui-ci se ferme complètement une seconde ou deux pour s'ouvrir doucement ensuite.

Si une résistance série est incorporée dans le circuit, soit dans le con-

densateur, soit dans les conducteurs de connexion, la décharge est moins rapide et l'impulsion moins forte.

A partir d'un ohm de résistance série, la fermeture totale de l'indicateur n'a plus lieu. Au-dessus de 5 ohms, celui-ci reste insensible.

On constate que ce moyen de vérification très simple peut, dans ce cas, rendre le même service que des appareils précis de laboratoire, puisqu'il ne s'agit pas de faire une mesure en valeur réelle, mais de savoir si la résistance série éventuelle ne présente pas une importance exagérée.

Mégohmmètre

La vérification d'isolement d'un condensateur doit se faire sous une tension suffisamment élevée. A faible tension l'isolement peut être bon alors qu'il devient mauvais lorsque la tension augmente.

De plus, les condensateurs d'allumage sont soumis en permanence à des impulsions de l'ordre de 200 à 300 volts, dues à la self induction du bobinage.

La résistance R placée en série avec le condensateur fournit à ses bornes une d.d.p. proportionnelle à la fuite du condensateur (voir schéma).

$$VR = \frac{E}{R + r} \times R$$

Pour $R = 100.000$, $r = 100$ mégohms

$$VR = \frac{500 \times 100.000}{100.000.000} = 0,5 \text{ V}$$

Si l'on trouve beaucoup de voltmètres qui mesurent une telle tension, il faut remarquer que leur consommation n'est pas nulle. Un excellent voltmètre présente une résistance de 2.000 ohms par volt, c'est-à-dire que sur une sensibilité de 10 volts, où 0,5 apparaît très peu, sa résistance est de 20.000 ω ; à ce moment, ce n'est plus $R = 100.000$ que l'on a, mais

$$R = \frac{100.000 \times 20.000}{120.000} = 14.000$$

d'où :

$$V = \frac{500 \times 14.000}{100.000.000} = 0,07 \text{ V}$$

ce qui est illisible.

Seul un voltmètre à lampe, à résistance quasi infinie permet de mesurer une telle tension. L'œil cathodique sert à la fois d'amplificateur et d'appareil de mesure par ses faisceaux électroniques. C'est donc une excellente solution, sensible, économique et robuste, toutes choses très indiquées pour un atelier de réparations.

Il est évident qu'en augmentant R, on augmente la sensibilité du mégohmmètre, mais il ne faut pas faire apparaître tous les conducteurs comme étant mauvais !

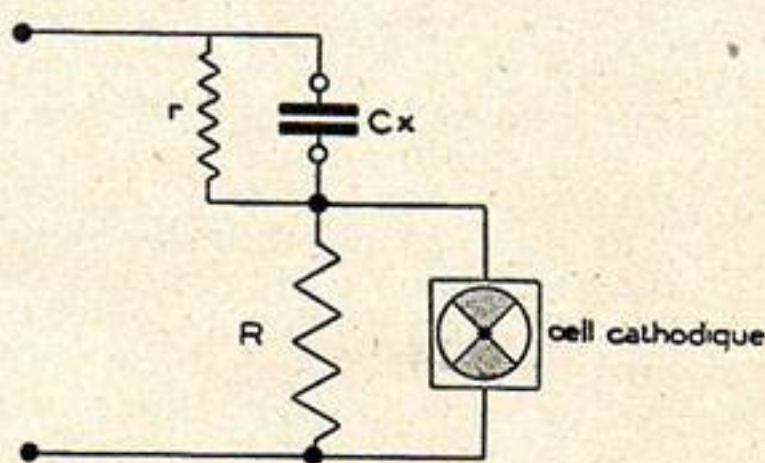


SCHÉMA DU MÉGOHMÈTRE

Rupteur électronique

Dans une bobine le primaire est parcouru par un courant continu. Lorsque le rupteur s'ouvre, ce courant est brusquement interrompu, il en résulte aux bornes du primaire une force électro-motrice de self induction de quelques 200 volts.

Le secondaire ayant environ 100 fois plus de tours que le primaire, on relève à ses bornes une tension de l'ordre de $200 \times 100 = 20.000$ volts qui provoque l'étincelle.

Dans le rupteur électronique, un condensateur se charge et lorsque la tension à ses bornes a atteint une valeur de l'ordre de 300 volts, une lampe spéciale décharge le condensateur dans le primaire de la bobine haute tension.

Un transformateur de liaison isole la bobine de la haute tension de l'appareil (400 volts) pour ne garder que les impulsions de 200 volts dont la fréquence est d'ailleurs réglable 100, 1.000, 3.000, 6.000 à la minute.

Il n'y a plus de rupteur (pas d'usure de vis), pas de contact critique, pas d'écartement de vis critique — grande stabilité dans les étincelles, pas de courant continu dans le primaire.

Seule la tension d'impulsion provoque l'étincelle, cette tension peut s'affaiblir très rapidement s'il existe des fuites dans la bobine.

Si l'on compare la forme de la tension aux bornes d'une bobine fournissant des étincelles à l'aide du rupteur électronique et celle d'un système à rupteur ordinaire, on s'aperçoit que l'amortissement de l'oscillation est beaucoup plus rapide avec le rupteur électronique et la fréquence d'oscillation plus élevée (voir oscillogramme des impulsions).

Cela provient du fait que la décharge du condensateur s'étant produite celui-ci ne peut plus se recharger en sens inverse avec le rupteur électronique, comme cela se produit dans le système classique (à cause de la lampe à conductibilité unilatérale).

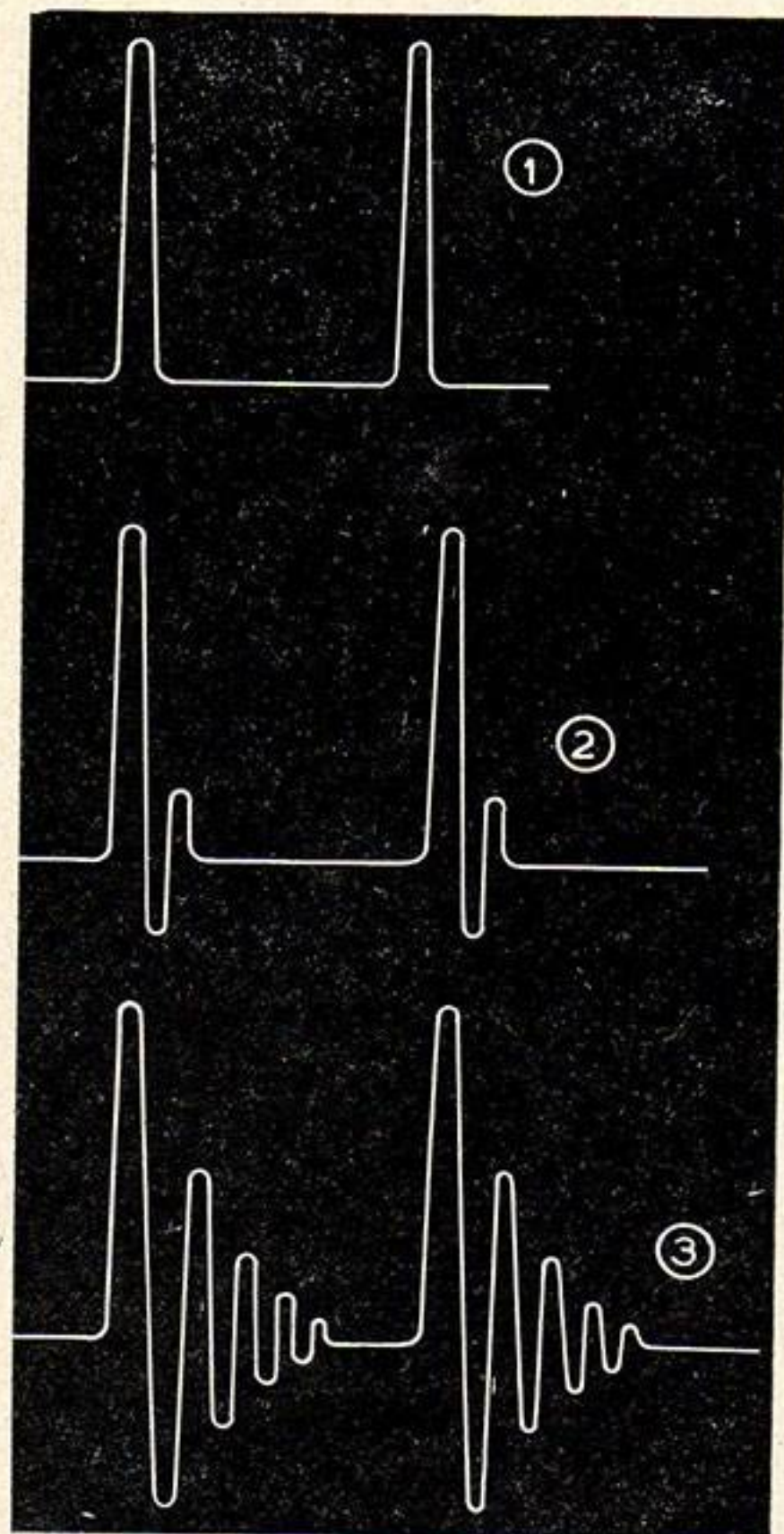
La bobine est alors livrée à sa propre oscillation provoquée par sa self et sa capacité répartie. La capacité assez faible de la bobine (4/1.000 de microfarad environ) et la résistance assez élevée (5.000 ω au secondaire) en font un mauvais circuit oscillant.

L'oscillation est très amortie et sa fréquence plus grande que dans le système à rupteur mécanique.

Cette propriété est très intéressante pour l'essai des bobines, car les courants induits dans les spires en court-circuit sont d'autant plus importants que la vitesse des variations de flux auxquels elles sont soumises est plus grande ($E = \frac{d}{dt}$) dont les moindres absorptions parasites provoquent des baisses très sensibles de tension, donc étincelles.

Atténuateur

On peut juger de la qualité d'une bobine par la longueur de l'étincelle, mais cet essai n'est pas déterminant, de plus certaines bobines telles que celles des volants magnétiques ne peuvent supporter de trop longues étincelles.



OSCILLOGRAMMES DES IMPULSIONS

1 - Oscillogramme des impulsions fournies par le relaxateur électronique, lorsqu'il n'y a pas de bobine branchée.

2 - Oscillogramme de l'oscillation prenant naissance aux bornes de la bobine branchée sur le rupteur électronique.

La représentation graphique est sensiblement la même pour le primaire et le secondaire, mais avec une tension 100 fois supérieure dans le secondaire.

3 - Oscillogramme d'une oscillation obtenue au moyen d'un rupteur classique (allumeur normal).

Il est préférable de régler l'écartement de l'éclateur à une distance assez faible, par exemple 6 mm et de réduire l'étincelle à l'aide d'un rhéostat placé en série avec le primaire.

Le rhéostat étant gradué, le numéro sur lequel s'entretient l'étincelle indique la qualité relative de la bobine.

Sous très faible régime, la moindre défektivité arrête l'étincelle. Cela n'empêche pas de faire des essais sous tension élevée avec les bobines qui peuvent le supporter, afin de vérifier s'il ne se produit pas des claquages d'isolement ou des effluves.

En débranchant le secondaire de la bobine et en envoyant au primaire de fortes impulsions, la bobine « chante ».

Ce que l'on entend, ce sont des étincelles ou des effluves passant à travers les isolants.

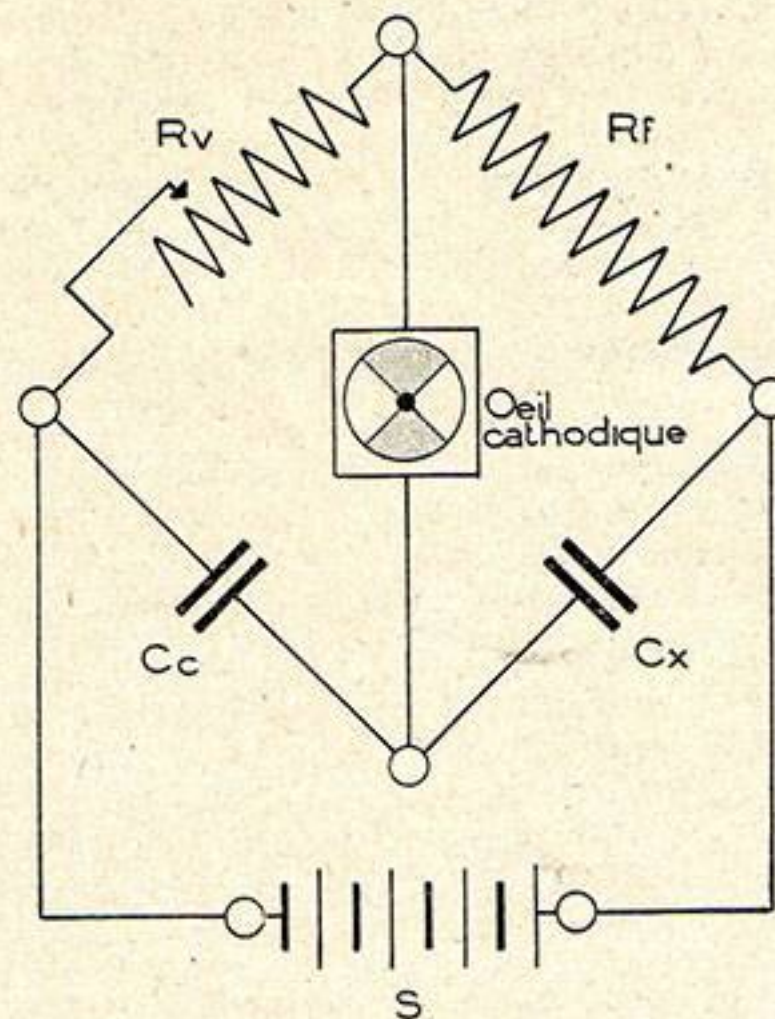
En réduisant la résistance de l'atténuateur, il y a un numéro sur lequel on commence à entendre chanter la bobine.

Cette vérification au son est facilitée par le fait que le générateur d'impulsion est à peu près silencieux.

Capacimètre

Le capacimètre du Bermascope est constitué par un Pont de Sauty classique, avec la seule différence que l'appareil de mesure est remplacé par l'indicateur cathodique.

Rappelons brièvement le principe du Pont de Sauty :



SCHEMA DU CAPACIMETRE

Dans le schéma ci-dessus, l'œil cathodique est représenté tout seul. Il est bien évident qu'il nécessite une alimentation qui est fournie par un transfo, avec valve et condensateurs.

R_v Résistance variable.
 R_f Résistance fixe.
 C_c Condensateur connu.
 C_x Condensateur inconnu.
 S Source de tension.

Il est constitué de la même manière que le Pont de Wheatstone à cette différence près que, dans les branches opposées du pont, on dispose d'une part un condensateur de valeur connue, de l'autre le condensateur dont on cherche la capacité.

Des résistances, dont une fixe et l'autre variable, complètent ce pont. L'indicateur lumineux n'a qu'une fonction, indiquer l'équilibre, ce qui permet, en étalonnant la résistance variable, de faire une lecture transposée en capacité sur le potentiomètre servant à la régler.

Quand l'indicateur montre que l'équilibre est réalisé, le rapport des résistances est égal au rapport des condensateurs :

$$\frac{\text{résistance variable}}{\text{résistance fixe}} = \frac{\text{condensateur à étalonner}}{\text{condensateur connu}}$$

d'où :
condensateur à étalonner : condensateur connu $\times \frac{R_v}{R_f}$

Notons que grâce à un système de résistances additionnelles la lecture a été étalée, de façon à utiliser au mieux la course du potentiomètre permettant l'évaluation de la capacité. Celles-ci s'étagent de 0,1 à 0,4 Mf, les valeurs supérieures ou inférieures ne présentant pas d'intérêt en électricité automobile.