



L'heureux possesseur d'un Spithascope¹ (ou de sa copie autorisée : Bobibernique) a tout intérêt à lire ce manuel pour connaître les possibilités et l'usage de cet appareil. **Attention, on y trouve des tensions dangereuses, liées au fonctionnement d'un allumage.**

L'auteur ne répondra pas aux questions si elles ont déjà été développées ici (RTFM !²)

1 Présentation

L'appareil se présente dans une valise métallique avec les prises pour câbles, les potentiomètres de réglage, et l'affichage. Pour la clarté, et l'utilisation en atelier, j'ai préféré des affichages « analogiques », sur des galvanomètre individuels à aiguille.



2 Fonctions du Spithascope

2.1 Fonctions bobine

Le Spithascope fonctionne avec des bobines de 0,5Ω (ce que le Bermascope ne savait pas faire) à 4Ω, jusqu'à « 12V »

- **Tension d'allumage** : c'est la tension appliquée au module d'allumage et à la bobine. La tension vraie d'allumage est affectée de la tension de saturation du transistor de sortie, mais, comme son illustre prédécesseur³, cet outil sert surtout à comparer des bobines. A noter que la tension diminue lorsque le module d'allumage entre en mode de limitation de courant (surtout vrai pour les bobines de volants magnétique)
- **Fréquence de l'allumage** : elle est exprimée en Hertz, puisqu'on peut tester des bobines pour moteur 2-temps 1 cylindre, comme des bobines pour moteur 4-temps 12 cylindres, avec tous les intermédiaires possibles. Une sous-graduation est proposés pour le cas classiques de

¹ Spithascope = qui observe l'étincelle

² Read The Fucking Manual = Lis-donc le p...ain de manuel !)

³ Bermascope = qui observe le berme ?



2-temps 1-cyl, cas où la bobine présente une étincelle par tour. Le générateur d'allumage va jusqu'à 200Hz et l'impulsion d'allumage dure 10ms (réduction automatique à haut régime), le temps d'arc est assuré à 1ms. le module d'allumage utilise un condensateur MKA 0,22 μ F/630V.

- **Tension crête** du « rupteur » avec un condensateur de 0,22 μ F 630V
- Il n'y a pas de chauffage de la bobine, vu les volumes à prendre en compte et les problèmes d'isolation si on doit tremper la bobine, mais on peut la laisser chauffer en émulant le dwell du moteur d'origine. Le Spithascope Mark II pourra chauffer la bobine et en mesurer la température interne.

Les choix technologiques du module d'allumage RMZ, rendent les essais insensibles à la nature et à la position de la bougie et du fil THT qui va à la bougie, contrairement aux allumages à protection interne au transistor (TIP162 de l'allumage Velleman), ou aux bidouilles à IGBT « spéciale allumage » avec IRGS14C40 que les professionnels ont vite abandonnés.

Le module d'allumage est décrit plus en détail dans:

<http://www.hackerschicken.eu/www/electric/ElectricFR.php> onglet allumage électronique

le fonctionnement détaillé des bobines est décrit plus en détail dans :

<http://www.hackerschicken.eu/www/electric/ElectricFR.php> onglet allumage électronique

le fonctionnement du volant magnétique est décrit plus en détail dans :

<http://www.hackerschicken.eu/www/electric/ElectricFR.php> onglet allumage électronique

2.2 Fonctions condensateur

- **Pot de chauffage** condensateur. Le pot chauffant est stabilisé à 80°C, dans de la paraffine, avec une grosse masse thermique comparativement au condensateur, cette température correspond au cas du moteur chaud, dans une volant. Le condensateur est donc rapidement en température. Le pot peut mettre jusqu'à une heure pour être complètement en température.
- **Capacimètre** : pour mesures sa capacité, jusqu'à 0,5 μ F, en ambiante ou à 80°C. C'est la classe au-dessus du Bermascope avec son clip chauffant à contact thermique aléatoire, ou sur la tangente de la capa.
- **Fuitomètre** : pour mesurer le courant de fuite du condensateur, en ambiante ou à 80°C. La tension de ce testeur peut être réglée jusqu'à 600V (le courant est toutefois limité à 20mA pour limiter les risques humains). Le courant max mesuré est de 1mA (norme RMA TR113, 1949, pour un condensateur **papier** 0,22 μ F à 80°C, autorisé alors à 270 μ A/600V). Les condensateurs modernes à film plastique ou en céramique (voir alors les restrictions dans le doc <http://www.hackerschicken.eu/www/electric/ElectricFR.php> onglet condensateur) ne doivent pas montrer de fuite mesurable ici.

3 Quelques rappels pour bien se servir du Spithascope

3.1 La bobine

Une bougie est un éclateur en milieu comprimé. La valeur de la tension pour avoir une étincelle est d'environ 3000 V/mm, dépendant de la température, de l'humidité, du niveau de radiation local (les bretons et les arvernes sont favorisés par le granit local). Depuis Paschen et son produit pd constant, on sait que cette tension dépend de la pression au moment de l'étincelle

- un 2-t à taux de compression moyen de 6,5 (au moment de l'étincelle) demande 20kV/mm. Un solex avec écartement de bougie de 0,5mm demande 10kV.
- un 4-t à taux de compression de 10 (au moment de l'étincelle) demande 30kV/mm. Une BMW avec un écartement bougie de 1mm demande 30kV.



Cette tension est atteinte par l' « extra-courant de rupture », surtension voulue :

- on charge le primaire de la bobine avec un courant et on ouvre brutalement le rupteur
- le courant continue à circuler dans la bobine avec sa valeur avant rupture, pour une durée infiniment faible, à décroissance rapide
- ce courant est transformé en tension qui monte théoriquement à l'infini (les pertes isolants et surtout le condensateur limitent cette montée)
- le secondaire de la bobine transforme cette tension en la multipliant par le rapport de transformation en haute tension
- dès que la bougie voit sa tension d'amorçage arriver, elle s'amorce brutalement !
- Le primaire voit sa tension crête ramenée à la tension de bougie, divisée par le rapport de transformation

C'est la tension secondaire qui limite ainsi la tension primaire : une bobine à faible rapport de transformation aura une surtension primaire plus importante qu'une bobine à fort rapport. Comme la bobine est un transformateur à couplage lâche et à forte inductance de fuite (contrairement à un transformateur secteur qui recherche le contraire), elle ne possède pas de circuit magnétique fermé (les bobines à fer entourant la bobine ont un entrefer sous la bobine). Cela permet à la tension de monter largement au-delà de la tension nécessaire à l'amorçage (pour dégager des marges prenant en compte la température, l'humidité, la radio-activité locale) et de s'écrouler immédiatement à la valeur de l'étincelle, environ 1 kV/mm à la compression du moment.

La tension crête théorique au primaire est limitée à

$$V_{max} = I_o \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Pratiquement, on n'atteint jamais ces valeurs, la limitation se fait par les fuites des isolants et l'amorçage de bougie.

3.1.1 Quelques valeurs relevées au voltmètre de crête avec condensateur 0,22µF

bobine	Éclateur 5 mm (= 0,6mm à la bougie Solex)	Éclateur 10 mm	Fil de bougie débranché
Solex verte SEV	250V	450V	500V
Solex rouge	130V	220V	270V
Ducellier	280V	290V	400V
PVL	300V	400V	500V
Bobine Crayon Beru	100V	150	220V
Wovi Mobylette	110V	200V	250V

Ces tensions n'ont rien à voir avec la tension de batterie ou d'éclairage !

Il faut se méfier des condensateurs papier, dont la tension de service n'est pas marquée, et des condensateurs dits universels, qui ne marchent pas avec toutes les bobines.

Une bobine marquée 12V fonctionne de 8V (démarreur) à 15V (pleine charge). Une bobine de volant magnétique, donc séparée du circuit d'éclairage, se fiche de la tension des lampes, on ne peut pas mesurer facilement la tension puisqu'avant la rupture, elle est en court-circuit par le rupteur, après la rupture, on voit la surtension de rupture, plus tard, elle a perdu son énergie, et la tension n'est plus significative.

3.1.2 Polarité de l'étincelle

Depuis des recherches des années 20 (C'était un temps que les moins de 20 ans ne peuvent pas connaître) pour l'aviation, on a constaté qu'on gagne près de 15 % sur la tension, à avoir l'électrode centrale négative.. Aujourd'hui, on n'est plus aussi juste, et on peut avoir des marges bien plus





importantes, mais on continue cette habitude, sauf dans les allumages jumeaustatiques, sans distributeur (comme la 2CV et les moteurs à essence modernes) où une des bougies voit une polarité inverse, et pourtant elle allume !

3.1.3 L'antiparasite

Depuis les années 70 et l'ORTF (que les moins de 20 ans ...) les moteurs à essence doivent avoir une forme d'antiparasitage. C'est généralement réalisé par une résistance de 4,7kΩ. Cette résistance se trouve :

- dans le fil de bougie, comme conducteur résistif, solution très fragile et peu fiable
- dans le capuchon de bougie
- dans la bougie elle-même

Le courant de bougie est de 30mA max (triangulaire avec un démarrage à 30mA, et finit à 0 en fin d'étincelle). On constate donc une chute de tension de 150V à ses bornes, négligeable devant les kV nécessaires.

3.2 Le condensateur

Le condensateur sert à transformer la surtension « infinie » (si on ne mettait pas de condensateur) en un arc de sinusoïde contrôlé. Les anciens condensateurs au papier présentent des fuites bien plus importantes que les condensateurs à film plastique. De plus ces condensateurs papier n'affichent quasiment jamais leur tension de service ni la tension max admissible. Les condensateurs de remplacement ont une tension max insuffisante pour certaines bobines : Solex demandait des condensateurs « à huile » (donc à tension plus élevée) pour certaines bobines de volant, sans que l'utilisateur ne sache (à l'époque) la vraie tension nécessaire. Les condensateurs au papier vieillissent mal, et un condensateur NOS (New Old Stock), n'est pas plus fiable qu'un neuf de tension correcte, surtout si c'est un condensateur papier/étain (années 50-60).

Le fonctionnement détaillé du condensateur est décrit plus en détail dans :
<http://www.hackerschicken.eu/www/electric/ElectricFR.php> onglet condensateur



4 Utilisation et branchements du Spithascope

4.1 Test bobines

Comme l'ancêtre bermascope, on peut procéder par comparaison avec une bobine réputée bonne, mais aussi en imposant la tension et le courant. Le test des bobines se fait interrupteur central basculé à gauche.

4.1.1 Test des bobines commandées en tension

Pour les bobines commandées en tension (celles qui sont labellisées 6V ou 12V), il suffit d'afficher les tensions min et max de fonctionnement, sans avoir besoin de comparer avec une bobine précédente :

- 8 à 15V pour les bobines de moteurs pourvus de démarreur
- 10 à 15V pour les bobines de moteurs sans démarreur
- 5 à 8,5V pour les bobines « 6V » (celles à démarreur sont très rares)

En fait, la limitation de courant peut aussi intervenir pour ces bobines, en général, on ne s'en aperçoit pas.

On pilote la fréquence de fonctionnement jusqu'au max prévu du moteur ou plus, pour estimer les marges.

La bobine se branche comme suit, près du dessin d'une bobine de Solex :

- la borne + de la bobine (ou le fil primaire d'une bobine de volant) à la douille ⁴rouge
- la borne RUP de la bobine (ou la borne de masse d'une bobine de volant) à la douille noire
- le secondaire de la bobine va directement à l'éclateur
- la masse de l'éclateur va à la douille noire

Les branchements sont identiques pour le Bobibernique même si la présentation est légèrement différente.

Lorsque l'interrupteur principal est vers la gauche (et la LED gauche est allumée), les fonctions de test bobines sont activés, et on agit sur le potentiomètre pour ajuster la tension d'alimentation du module d'allumage, on agit sur le potentiomètre de régime pour régler la vitesse. Le galvanomètre indique le régime en Hertz, avec des échelles secondaires en rpm (tours/minute) adaptées aux moteurs 2-t 1-cyl et 4-t 4-cyl. Pour les autres architectures de moteur, il faut faire un peu de calcul mental !

Voici quand même un petit tableau pour quelques configurations courantes (par bobine, deux bobines en série comptent comme une bobine) :

2-t 1 cyl	2-t 2-cyl verticaux	4-t 1-cyl	4-t 2-cyl vert	4-t 2-cyl flat	4-t 4-cyl
1 all / tour	2 all / tour	1 all tous les 2 tours	1 all / tour	1 all / tour	2 all / tour
Rpm = Hz x 60	Rpm = Hz x 30	Rpm = Hz x 120	Rpm = Hz x 60	Rpm = Hz x 60	Rpm = Hz x 60

4.1.2 Test des bobines commandées en courant

Pour les bobines commandées en courant (provenant de volant magnétique ou bobines commandées par calculateur comme les bobines-crayons), le module d'allumage RMZ passe automatiquement en

4 Uniquement après avoir essayé ses douilles sur un crapaud !





commande de courant à 3,8A, convenant à la plupart des bobines. Il suffit d'afficher une tension suffisante, souvent à partir de 6V, ces bobines étant souvent montées en série.

Le branchement au Spithascope est identique.

4.1.3 Vitesse atteignable

En raison des limitations intrinsèques d'un allumage électronique (tension de saturation), le régime peut être sensiblement supérieur une fois la bobine remontée dans le moteur, avec un rupteur propre.

4.1.4 Mesure de la surtension rupteur

Le voltmètre de crête indique la surtension vraie (sensiblement plus faible que la théorie) de la bobine avec le condensateur de 0,22 μ F/630vV du module d'allumage. Le voltmètre de crête est connecté en permanence à l'intérieur du Spithascope.

5 Test condensateur

Le test des condensateurs se fait interrupteur central basculé à droite.

5.1.1 Mesure de la valeur du condensateur

Le capacimètre mesure les condensateurs d'allumage. La mesure se fait sous 5V et n'est pas affectée par l'ESR (résistance équivalente série). L'ESR est un paramètre très secondaire du condensateur (dans un allumage) par exemple un ESR de 5 Ω donne une surtension théorique de 920V, un ESR de 2 Ω donne 937V et un condensateur papier parfait (ou un MKA à 0,05 Ω) donne 940V, soit 2 % d'écart.

Le condensateur est branché aux douilles rouge et noire (la douille noire est reliée de préférence au boîtier des condensateurs papier pour limiter d'éventuels effets de doigts).

La lecture est directe sur le galvanomètre, elle est classiquement de 0,22 μ F.

5.1.2 Mesure du courant de fuite du condensateur

Pour la mesure du courant de fuite, le condensateur est branché sur les douilles rouge et noire situées au-dessus du galvanomètre de tension de test condensateur.

5.2 Réchauffage du condensateur

Un pot de paraffine chaude permet de tester le condensateur en conditions proches de la réalité. Le pot est stabilisé à 80°C (nécessite environ une heure pour être complètement en température). Le choix de la paraffine est motivé par son pouvoir isolant, la faible adhérence et sa masse thermique importante. Le trempage du condensateur est bien plus efficace pour la montée en température du condensateur que le malheureux clip du Bermascope qui, souvent ne fait un contact thermique que sur une tangente du condensateur, dont la température n'est pas spécifiée, et qui est sensible aux déformations.





Table of Contents

1	Présentation.....	1
2	Fonctions du Spithascope.....	1
2.1	Fonctions bobine.....	1
2.2	Fonctions condensateur.....	2
3	Quelques rappels pour bien se servir du Spithascope.....	2
3.1	La bobine.....	2
3.1.1	Quelques valeurs relevées au voltmètre de crête avec condensateur 0,22µF.....	3
3.1.2	Polarité de l'étincelle.....	3
3.1.3	L'antiparasite.....	4
3.2	Le condensateur.....	4
4	Utilisation et branchements du Spithascope.....	5
4.1	Test bobines.....	5
4.1.1	Test des bobines commandées en tension.....	5
4.1.2	Test des bobines commandées en courant.....	5
4.1.3	Vitesse atteignable.....	6
4.1.4	Mesure de la surtension rupteur.....	6
5	Test condensateur.....	6
5.1.1	Mesure de la valeur du condensateur.....	6
5.1.2	Mesure du courant de fuite du condensateur.....	6
5.2	Réchauffage du condensateur.....	6