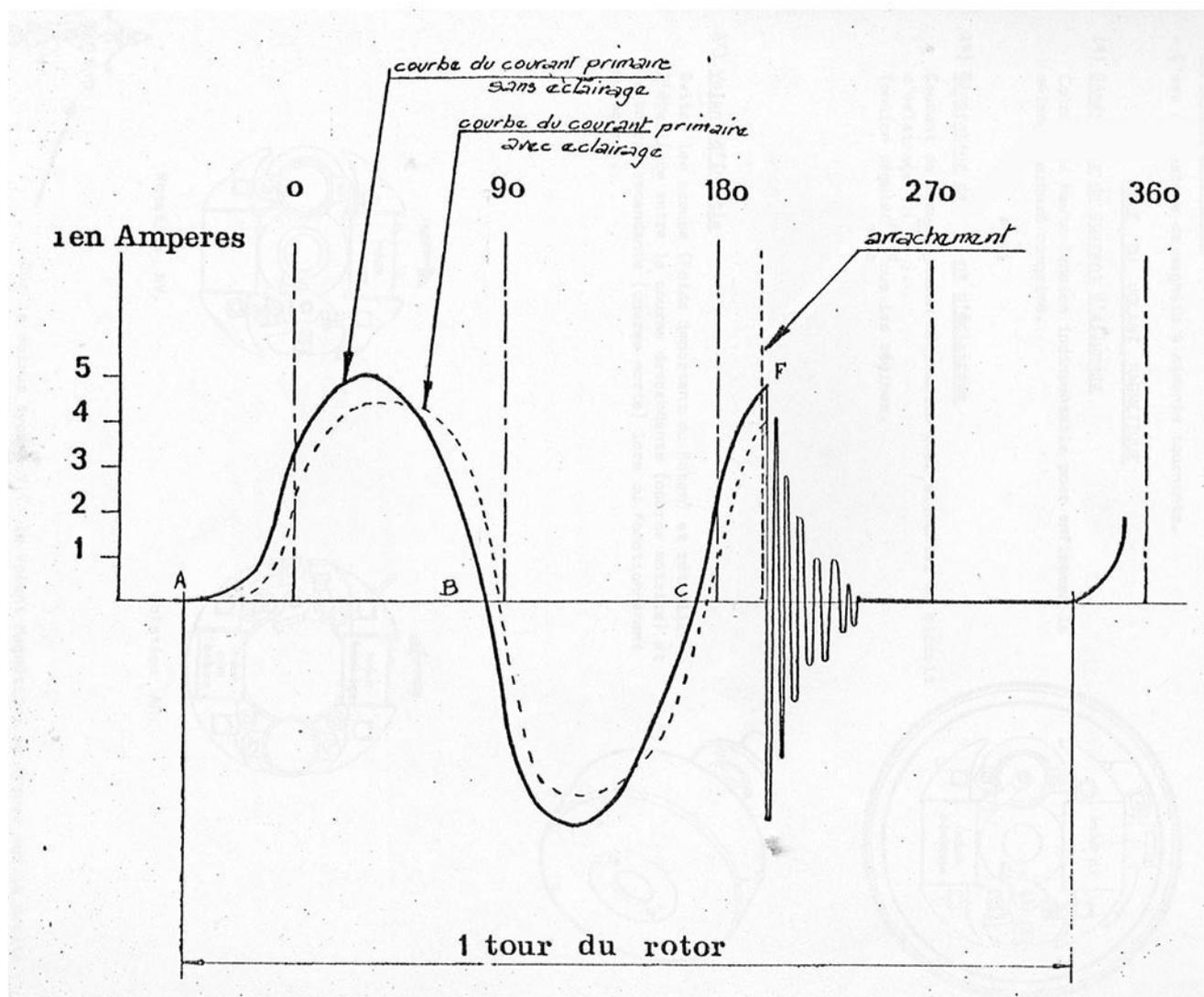


1 Cause des essais

Le papier qui a déclenché les essais, **perte de 12 % du courant d'allumage** en allumant l'éclairage, publié dans le forum rap n'pneus :



Il nous reste à expliquer un phénomène qui trouble souvent les motoristes.

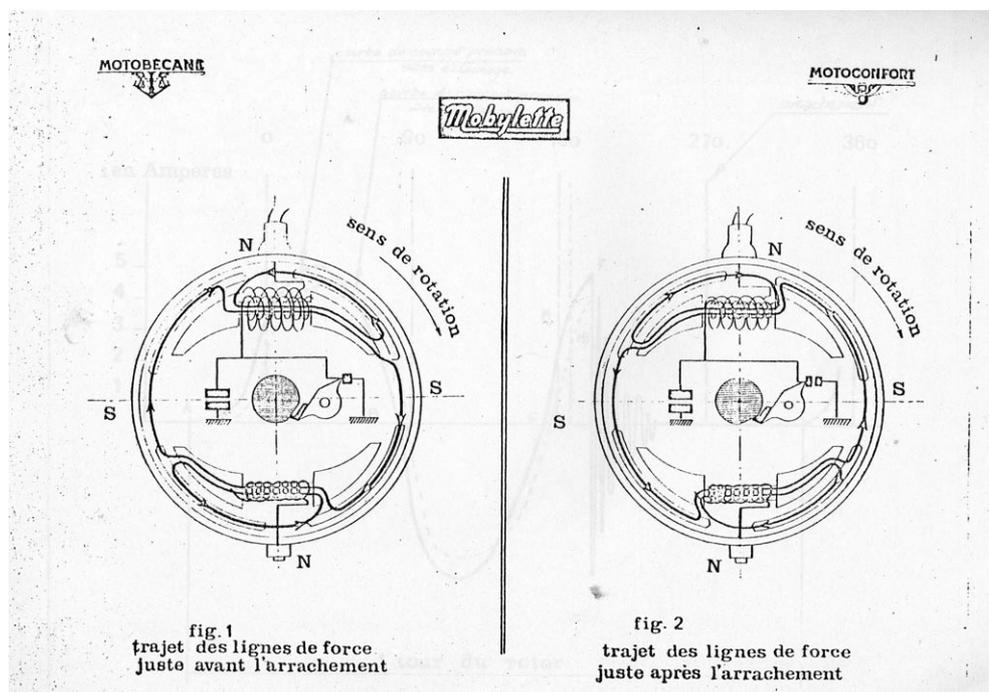
C'est le cas de la machine qui démarre parfaitement le jour et qui refuse de le faire la nuit lorsque l'éclairage est allumé. Pour cela, reportons-nous à la fig. 3. On remarque sur cette figure une courbe en pointillé qui a la même allure que celle en trait plein mais qui est décalée vers la droite ; c'est-à-dire dans le sens de marche et dont les maxima sont plus faibles.

Les valeurs plus faibles sont dues au fait que l'éclairage étant en fonctionnement, le courant parcourant la bobine d'éclairage a un effet démagnétisant, ce qui diminue le flux des aimants. Le décalage est dû au fait que nous avons maintenant 2 circuits en série, que les selfs s'ajoutent, ce qui augmente le décalage entre le courant et la tension. (en réalité, il y a aussi une augmentation supplémentaire de la self totale du circuit dû au fait que les aimants travaillent plus fortement, donc sur une courbe de recul plus basse, la perméabilité réversible a également augmenté).

Source Fluky, attribuée par Bernique à Motobécane (<http://www.bernique.fr/RapNpneus/viewtopic.php?pid=124629#p124629>)

Cet effet est plausible s'il y a un couplage magnétique significatif entre les bobines allumage et éclairage, comme dans le papier suivant, avec volant Motobécane.

Fluky envoie un autre papier Tobec



Fluky a publié sur le forum rap'n pneus le circuit magnétique montrant que la cloche entière sert bien de carcasse magnétique

attention l'arrachement signifie la séparation magnétique des pièces polaires et non l'ouverture du rupteur le dessin Tobec est confusio-gène

L'arrachement signifie la séparation des cornes polaires et le changement de champ magnétique consécutif (inversion du flux dans les bobines). Il se trouve que le dessin montre aussi l'ouverture du rupteur, pouvant induire une mauvaise compréhension, le rupteur pouvant avoir été ouvert bien avant.

Fluky avoue d'ailleurs « Je n'en sais pas plus, je ressort ma doc d'époque, c'est tout... »

<http://www.bernique.fr/RapNpneus/viewtopic.php?pid=138340#p138340>

C'est pas parce qu'un doc est ancien que c'est une vérité d'évangile, sauf pour ceux qui y croient.

Effet de l'éclairage sur l'allumage Solex

V2.1

Nicos_32 fait une mesure au scope et trouve une différence de 33 % en réponse 42
<http://www.bernique.fr/RapNpneus/viewtopic.php?id=4769&p=2>

nicos_32 08-Mar-2017 22:39 #42

Lieu : 37
Inscription : 25-May-2010
Messages : 1 527
E-mail MP

Hors ligne

Je n'ai pas pu m'empêcher, j'ai réalisé la mesure de courant bobine avec et sans éclairage afin de mesurer l'ampleur 🤔 :



http://www.dailymotion.com/video/x5e9xly_i-bobine_auto

Sur un 2200 à 2800 tr/min.
La courbe est inversée par rapport à celle publiée per Fluky.
Il y a bien une baisse de courant. 😊 . C'est une mesure de tension réalisée aux bornes d'une résistance de 0.1 ohm en série avec la bobine du circuit primaire d'allumage.

Signaler Citer

à vide

nicos_32 08-Mar-2017 22:39 #42

Lieu : 37
Inscription : 25-May-2010
Messages : 1 527
E-mail MP

Hors ligne

Je n'ai pas pu m'empêcher, j'ai réalisé la mesure de courant bobine avec et sans éclairage afin de mesurer l'ampleur 🤔 :



http://www.dailymotion.com/video/x5e9xly_i-bobine_auto

Sur un 2200 à 2800 tr/min.
La courbe est inversée par rapport à celle publiée per Fluky.
Il y a bien une baisse de courant. 😊 . C'est une mesure de tension réalisée aux bornes d'une résistance de 0.1 ohm en série avec la bobine du circuit primaire d'allumage.

Signaler Citer

en charge
soit une baisse
de 33 % !

L'inversion de tension n'est qu'un réglage du scope (surtout en mode différentiel, où il faut soigneusement choisir sa référence). Habituellement, depuis les années 20, l'électrode centrale est négative, on gagne jusqu'à 15 % sur la tension d'amorçage (Francis B Silsbee in : the sparking voltage of spark plugs, National Bureau of Standards, 1920, report 202, national advisory committee for aeronautics. Page 363 VII Polarity). Depuis, avec l'augmentation de puissance des allumages, on néglige ce paramètre. L'allumage jumeaustatique (2CV et autres bobines à double sortie) impose d'ailleurs qu'une des deux bougies soit avec la « mauvaise » polarité. On enroule donc le secondaire dans le « bon » sens.



2 Volant de Solex 2200

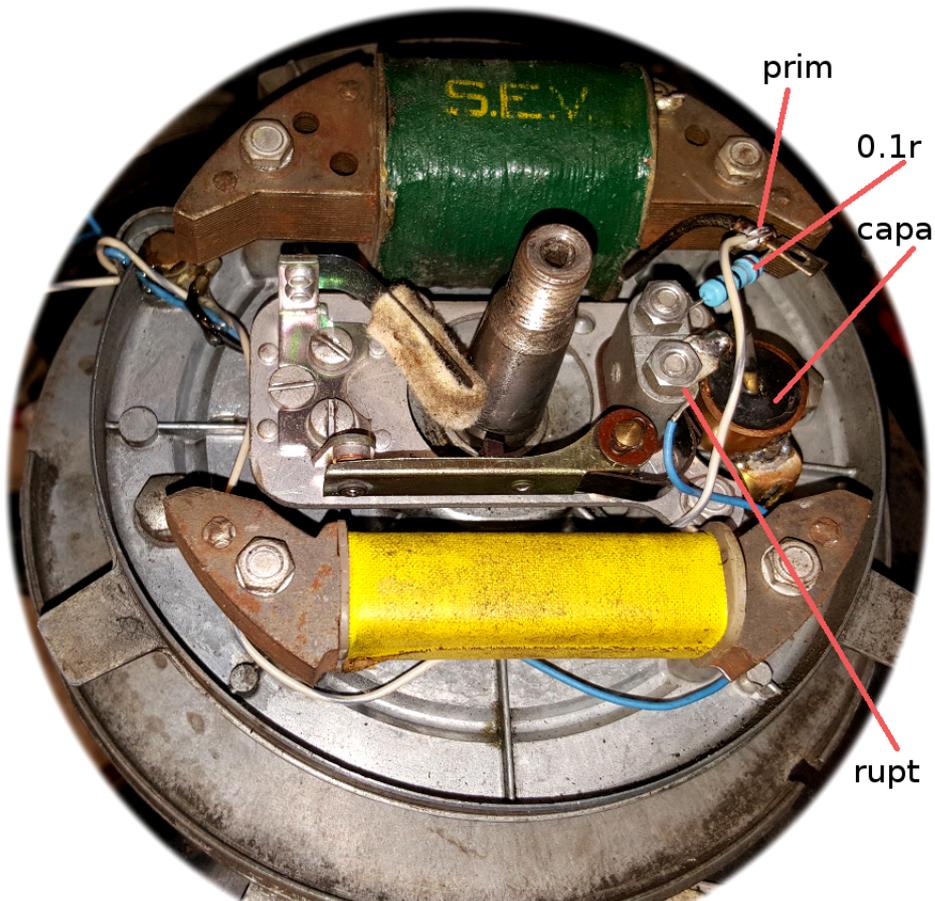
Moteur 2200 N° 2902912 fourni par IGM (l'institut géométrique des motos).

Il s'agit donc de la seconde version de volants 2200



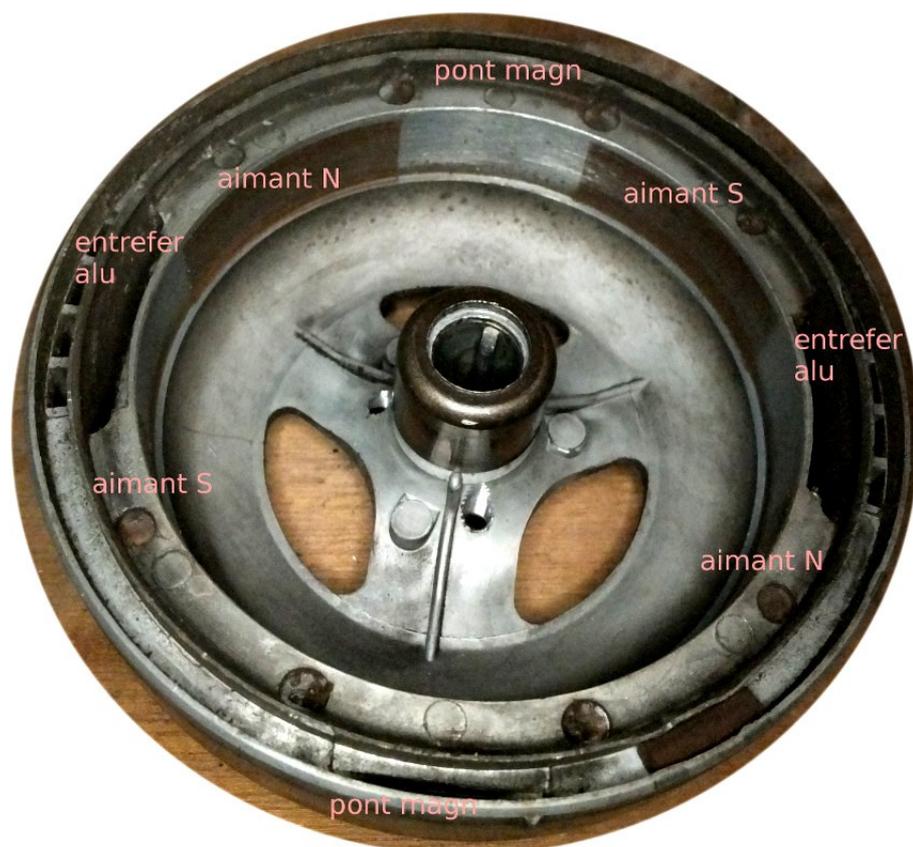
2.1 mesure du courant

Le stator est légèrement modifié pour insérer une résistance de $0,1\Omega$ pour mesurer le courant, placée entre le primaire de la bobine d'allumage et le point commun rupteur/condensateur. les deux fils de mesure sont placés de manière à ne pas toucher le rotor, et collés (colle démontable) . Le primaire de la bobine d'allumage a une résistance de $1,30\Omega$, l'effet de la résistance est donc de diminuer le courant de 7 %.



2.2 Le circuit magnétique

Le rotor est observé pour estimer les circuits magnétiques



les noms des pôles des aimants sont ici affectés arbitrairement mais sont bien alternés

le pont magnétique (la carcasse) est un insert de fer placé vers l'extérieur de la cloche, un remplissage alu court jusqu'à la surface d'entrefer qu'on voit ici

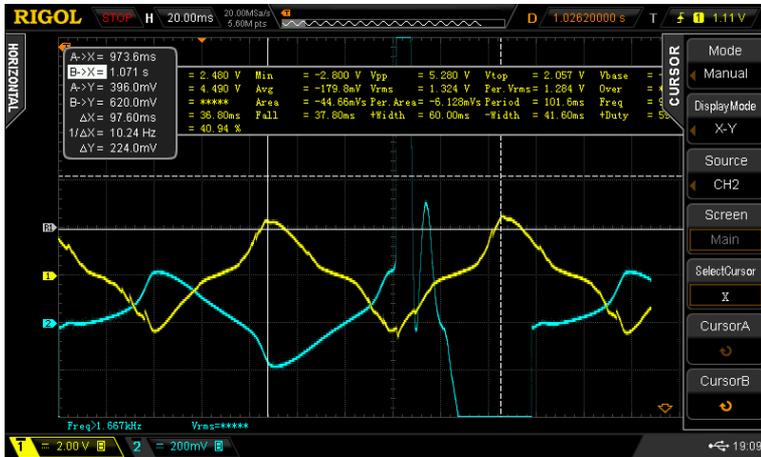
On est en présence de deux groupes magnétiques séparés par un entrefer alu/air. L'entrefer entre les aimants et les fers feuilletés des bobines est estimé classiquement (et par déplacement manuel rotor-stator) à 0,2mm. On suppose que les aimants touchent les ponts magnétiques constituant la carcasse de chaque circuit magnétique. De même, la saturation de ce pont est supposée ne pas dégrader le champ rémanent des aimants. L'entrefer du rotor (en alu amagnétique) entre les aimants de l'autre groupe magnétique est de 33mm. Au moment de l'ouverture du rupteur (proche du courant max) les aimants sont alignés sur les bobines, l'entrefer total est alors de 0,4mm. L'influence de la bobine d'éclairage sera alors une variation de $1/1500$, au mieux, du courant nominal (hypothèse : μ constant relatif à 150, longueur circuit magnétique hors aimants = 130mm, à affiner). C'est une loi en $1/x$ donc bien plus sensible aux petits entrefers. Seul un allumage limite y sera sensible, par exemple avec des aimants fatigués ou un décalage important du point d'ouverture qui peut accessoirement augmenter l'entrefer principal et diminuer l'entrefer entre les groupes (33 + 33mm).

Les mesures sont faites au régime de 300 et 800 rpm, plus représentatives d'un démarrage qu'à 2800 rpm. La charge de la bobine d'éclairage est faite par une lampe 6 V, 6 W (une résistance ne simulera pas la baisse importante de sa résistance aux basses tensions. Finalement un court-circuit de la bobine est utilisé comme cas de charge maximale sur la bobine d'éclairage.

On trouve sur le Net des courbes de l'effet de la bobine d'éclairage qui agit fortement sur l'allumage. Mais il s'agit de courbes Motobécane, pas forcément applicables ici (voir figure plus bas). Je constate que leur circuit magnétique est constitué d'une carcasse continue en fer, donc à couplage fort entre les bobines.

3 Mesures

3.1 Vérification de la bobine d'éclairage

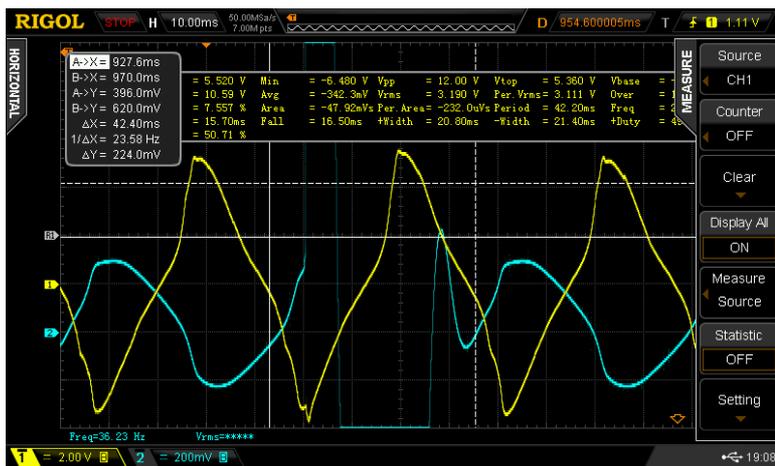


à 350 rpm

Tension bobine allumage et tension bobine éclairage (jaune) pour vérification de la sortie éclairage, en charge sur lampe 6 W

la lampe 6V 6W éclaire très faiblement à ce régime (résistance proche de 0,6Ω)

la tension efficace (avec les erreurs du facteur de forme ,mais c'est juste pour se faire une idée) ressort à 1,325Vrms



à 850 rpm la lampe brille plus fort et sa résistance se rapproche des 6Ω

la tension efficace ressort à 3,19Vrms

3.2 Mesures avec ou sans éclairage

Essais avec une écrêteuse TVS (transient voltage suppressor) de 30V sur le primaire (hors du cadre du scope) pour ne pas risquer d'amorçages internes à la bobine.

3.2.1 À 350 rpm

(démarrage lent ou lancement à la main)



éclairage éteint

tensions avant et après la résistance de mesure de 0,1 Ω on y mesure un courant de 2A (nous sommes à 300 rpm, soit un démarrage difficile) $I = \Delta V / 0,1 = 204mV / 0,1\Omega = 2A$ à ce régime de 320 rpm.

on constate que l'insertion de cette résistance change sérieusement la tension bobine. Le solex ne devrait pas fonctionner avec cette résistance, et le courant sera plus fort.

bien sûr, dans ce type de volant, le courant s'inverse pendant la fermeture du rupteur, seul le courant au moment de l'ouverture du rupteur fournit l'énergie d'allumage.

On peut aussi mesurer en faisant manuellement la différence entre les deux voies (la fonction math du scope n'est pas filtrable et est plus bruitée)



éclairage allumé, lampe 6V 6W

le courant bobine est similaire (2A)



bobine d'éclairage en court-circuit total

on voit toujours les mêmes 2A

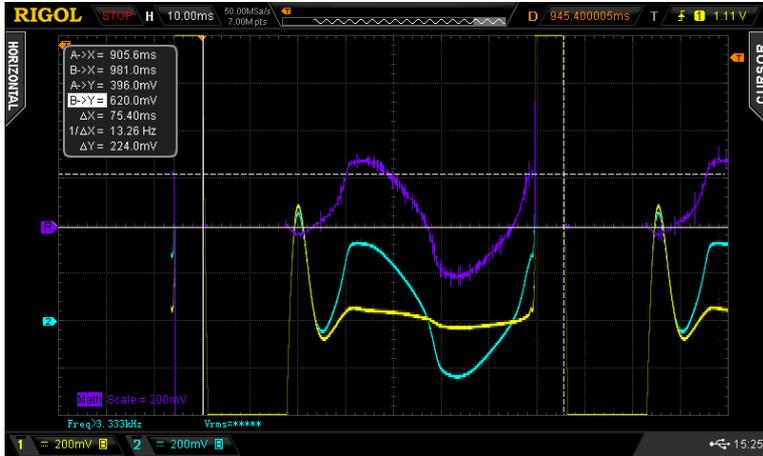
(le court-circuit de la bobine est la manière Mobyette d'éteindre l'éclairage car la valeur à vide de la tension atteint la centaine de volts)

Effet de l'éclairage sur l'allumage Solex

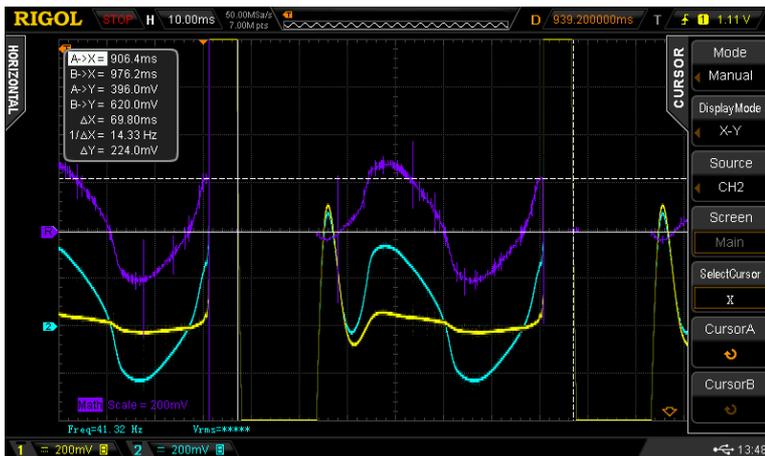
V2.1

3.2.2 à 850 rpm

(démarrage à la pédale)



éclairage éteint
 $I = 2,2A$



éclairage 6W
 $I = 2,2A$

pas de diminution notable du courant (Motobécane =
perte de 20%)



éclairage en court-circuit
 $I = 2,2A$

(le court-circuit de la bobine est la manière Mobylette
d'éteindre l'éclairage)



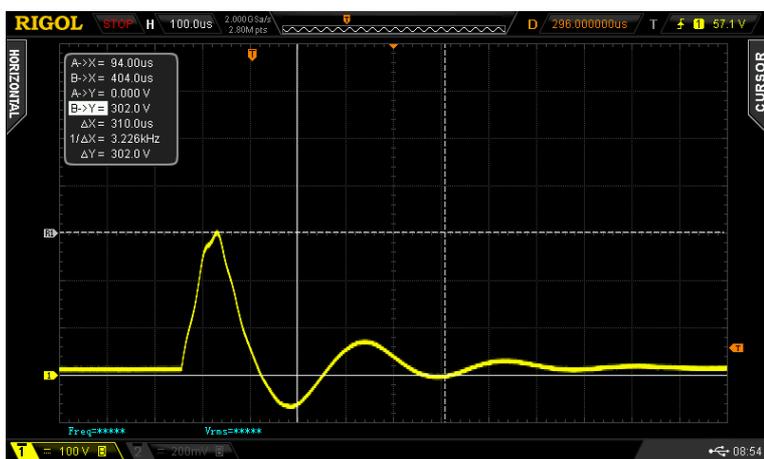
4 Méthode indirecte et confirmation

4.1 Tension crête

On mesure la tension max théorique au condensateur qui est donnée par

(wikipedia)
 on aurait ici (8,77mH, 0,22μF, 2A) ⇒ **399 V** $V_{max} = I_o \sqrt{\frac{L}{C}}$

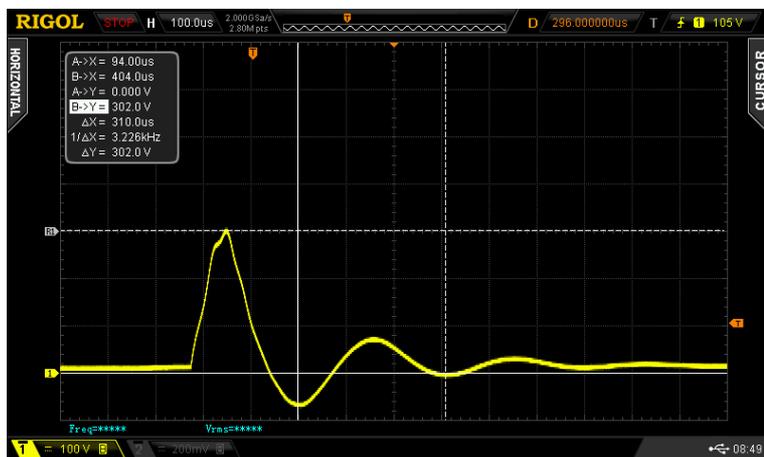
Puisqu'on ne change ni l'inductance ni la capacité pendant les essais, si Vmax varie c'est que le courant a varié, et le rapport de tension est égal au rapport de courant. La résistance de 0,1Ω reste insérée pour maîtriser un courant toujours à 2A, elle pourrait éventuellement influencer pour la comparaison si les résultats vide / CC étaient différents



Bobine d'éclairage à vide

La tension réelle atteint **302V** sur le condensateur à 350rpm avec la résistance de 0,1Ω

pas d'amorçage à une distance d'éclateur de 8mm



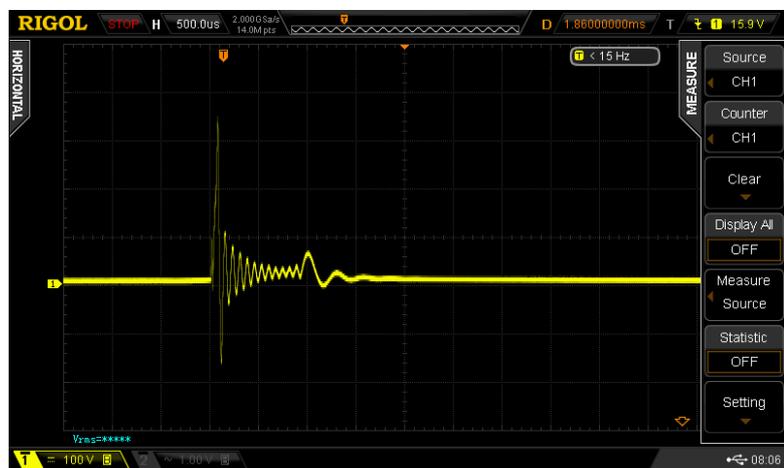
bobine d'éclairage en court-circuit, 350rpm

La tension atteint également **302V**

Pas de différence notable, que la bobine d'éclairage soit en court-circuit ou à vide.

4.2 Fonctionnement avec bougie

Ce fonctionnement ne permet pas de voir le sommet de la crête, l'amorçage du secondaire avorte cette crête qu'on ne peut donc connaître.



Un arc apparaît pour un éclateur à 4mm à 400rpm équivalent à 0,6 mm à la bougie en fonctionnement

la tension crête au primaire est de 344V (le rapport de transformation de 38 donne donc 13 kV au secondaire)

La durée d'étincelle est de 800µs (fréquence élevée due à la mise en parallèle de l'inductance secondaire ramenée au primaire, par la conduction de l'arc)

A la fin de l'arc l'oscillation revient aux 3-4kHz de résonance primaire la tension primaire devient négative pendant l'oscillation, mais le secondaire, lui, ne change pas de polarité

une figure similaire apparaît lors d'un amorçage interne (à éviter pour ne pas détruire la bobine)

4.3 Surtensions (« extra-courant de rupture »)

Le but du courant dans la bobine est de créer une surtension lors de l'ouverture du rupteur. Wikipedia décrit la création de la surtension à la rupture (chercher « ouverture d'un circuit inductif », étonnamment, pas mieux en anglais).

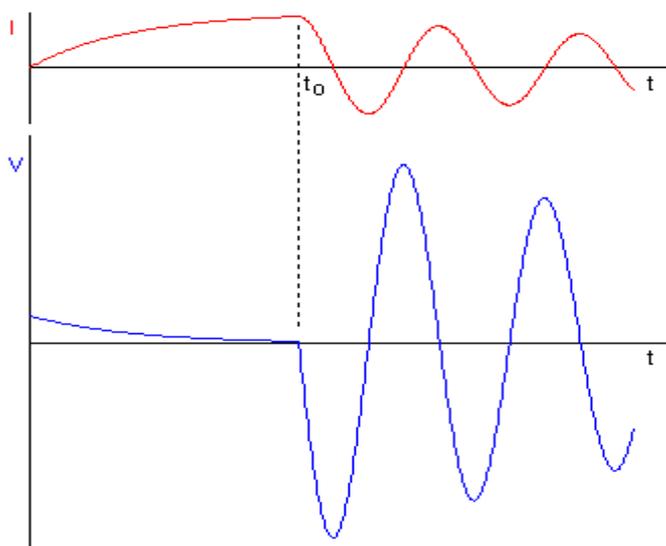


image Wikipedia

à l'instant d'ouverture (t_0), le courant continue, **avec la même polarité et la même amplitude**, puis décroît en une oscillation amortie maîtrisée par le circuit oscillant (inductance de bobine + condensateur) La tension, elle, s'inverse aussitôt en une oscillation du même circuit oscillant.

Le courant peut être ici assimilé à l'inertie : on n'arrête pas instantanément une locomotive même, sur un mur !

ce n'est qu'au bout d'un quart de sinusoïde que le courant s'inverse (soit ici 0,25ms plus tard pour une résonance hors étincelle s'établissant ici à 4000Hz)

La tension s'inverse au moment précis de la rupture

Cette surtension, multipliée par le rapport de transformation, se retrouve à la bougie. Ces essais sont alors évidemment menés sans la TVS de protection.

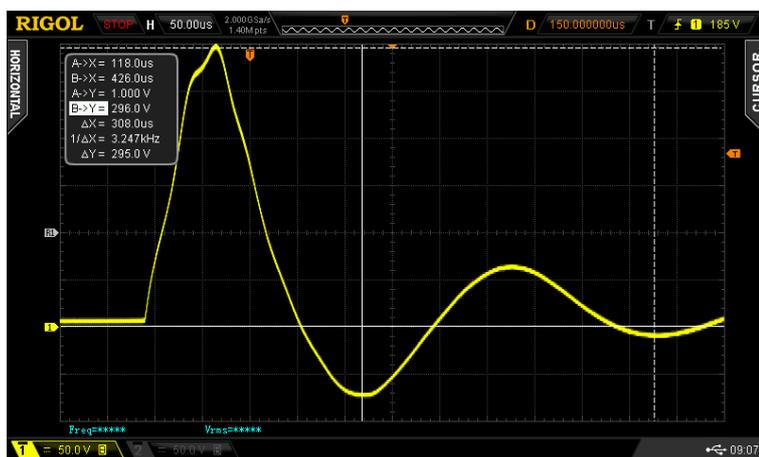
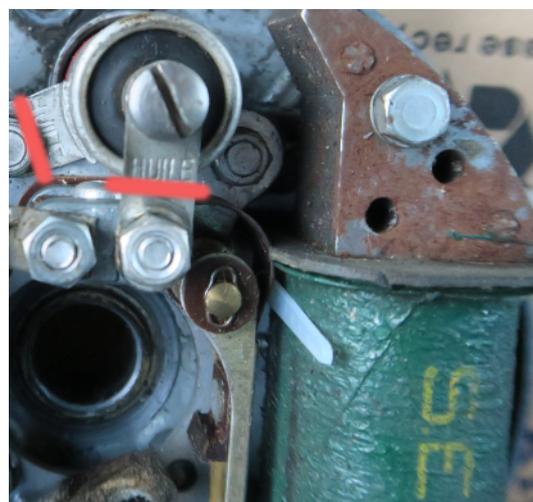
Avec la résistance de mesure de 0,1Ω, la surtension est mesurée à 345 rpm. Un régime supérieur provoque un amorçage interne dans la bobine.

Ce qui nous intéresse ici sont les phénomènes qui agissent avant l'ouverture du rupteur et qui pourraient diminuer le courant donc l'énergie à la bougie.

Effet de l'éclairage sur l'allumage Solex

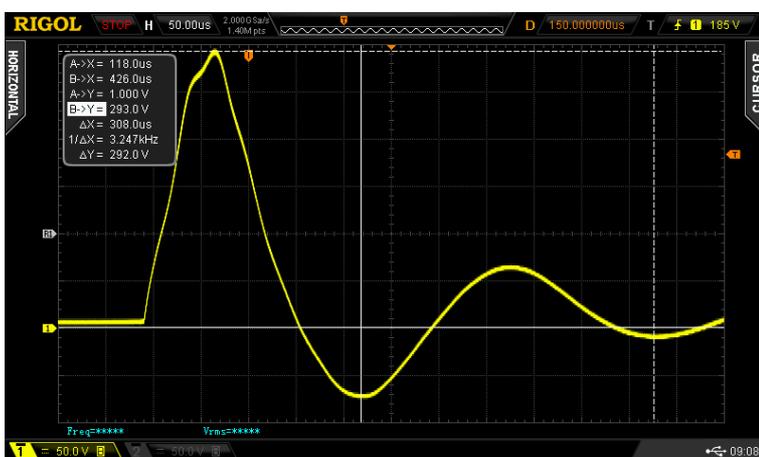
V2.1

Cette surtension est appliquée au primaire de la bobine d'allumage, et donc bien sûr au condensateur qui doit la supporter en toute fiabilité. C'est pourquoi Solex utilisait des condensateurs frappés « huile » pour être sûr (à l'époque) de tenir la surtension, aujourd'hui on fourgue n'importe quoi en disant que ça passera.



avec 0,1 Ω

éclairage à vide, la **surtension primaire est de 295V**
la fréquence de résonance à 3,2kHz montre qu'il n'y a pas eu d'amorçage

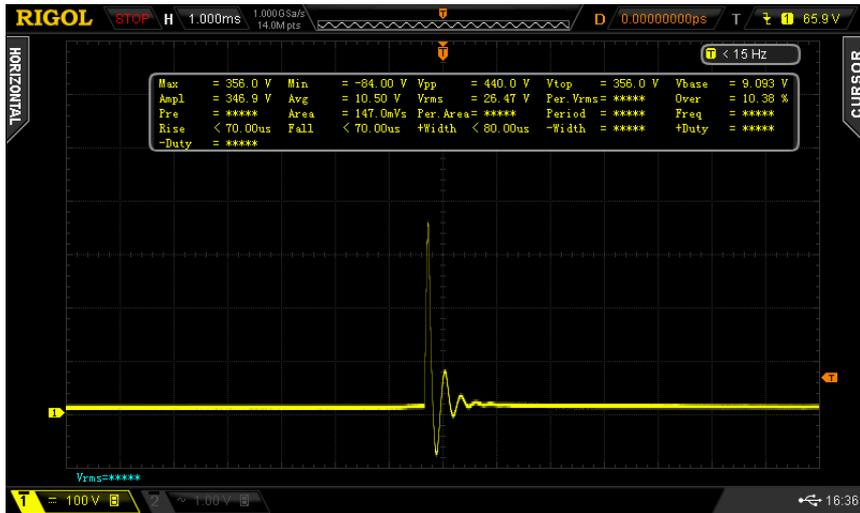


bobine d'éclairage en court-circuit
la surtension est de 292V
on peut dire, aux aléas de mesure et de régime près, que le court-circuit n'a pas d'influence sur la tension bougie, en tous cas pas les 13 % du papier Motobécane

Effet de l'éclairage sur l'allumage Solex

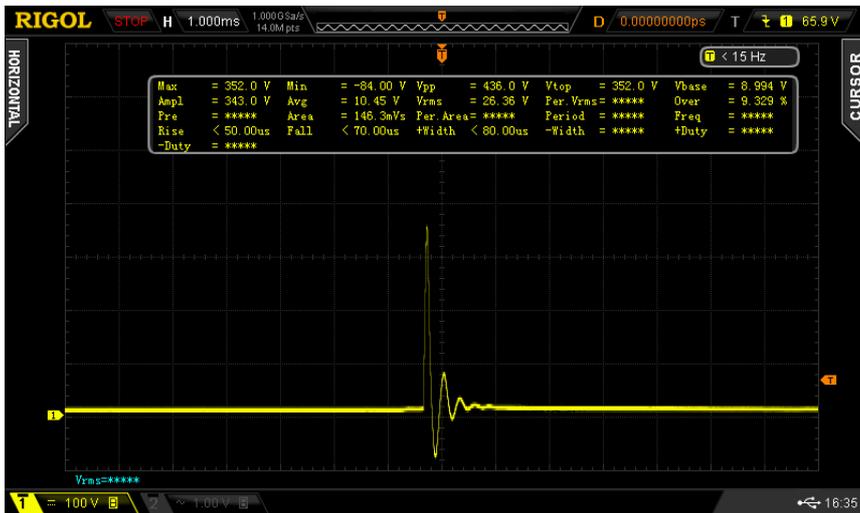
V2.1

Sans résistance de 0,1Ω (montage normal d'origine) à 345rpm la tension monte normalement un peu plus



éclairage à vide
la surtension est de 356V
mesure automatique par le scope (lire le Vtop)

pas d'amorçage interne ni externe

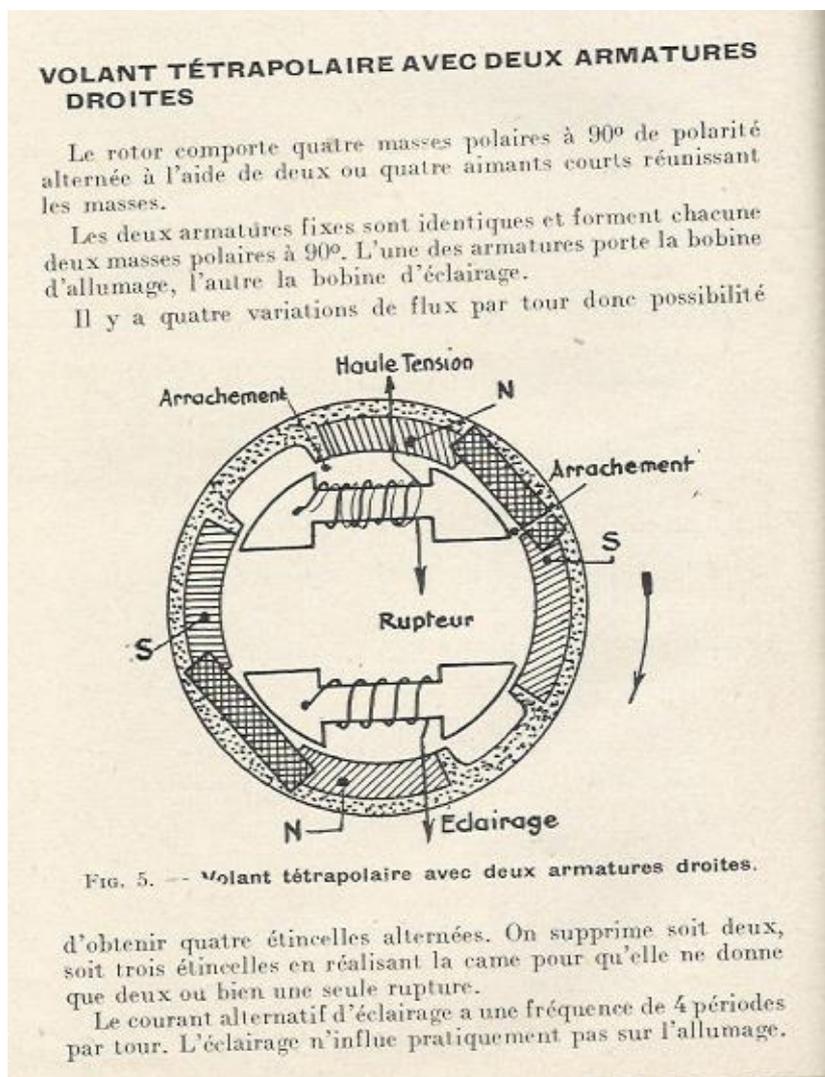


éclairage en court-circuit
la surtension est de 352V

le 1 % d'écart peut être attribué à l'effet de la bobine d'éclairage, ou aux aléas de mesure ou de régime, totalement impossible à discerner en terme d'effort à la pédale !

5 Autre doc

Nicos_32, du forum rap'n pneus, m'a fait parvenir un doc issu du "moto-cyclo catalogue" édition 1951



le cas Solex y est décrit :

quand l'auteur parle de possibilité de quatre étincelles alternées, il parle d'étincelles à polarité alternées
Il y a une légère typo, quand il parle de quatre périodes par tour, ce sont quatre alternances par tour

il annonce clairement à la fin de la page :

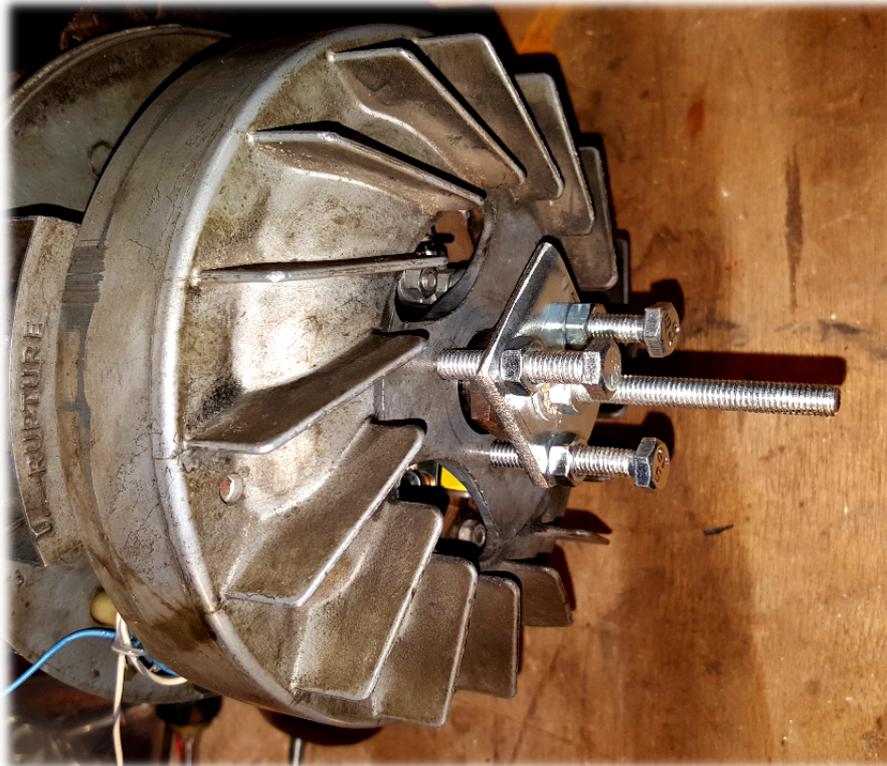
« L'éclairage n'influe pratiquement pas sur l'allumage »

Et là, je suis d'accord (et mes essais aussi !) En tous cas des différences de l'ordre du 1 % sont absolument impossible à sentir lors du démarrage et peuvent être dues à des causes externes comme la constance du régime de rotation, difficile à assurer (batterie de la perceuse dans le même état de charge notamment) .

Les papiers Motobécane sont au moins inapplicables, voir suspects

6 Montage mécanique

Le moteur est utilisé sans bougie, lubrifié par un coup de WD40 et entraîné, pour de courts essais, par une perceuse manuelle. L'arrache-volant est utilisé en axe virtuel (après revissage de l'écrou d'arbre et alignement satisfaisant de l'axe).



Un couplage à pseudo-cardan a finalement été utilisé avec écrou et contre-écrou entraînés par une douille, séparant mieux la perceuse du volant.

7 Conclusions sur le volant Solex

On voit que chez Solex (VSX2200), l'éclairage allumé ou pas n'a aucun effet perceptible sur les performances d'allumage au démarrage, hors cas extrêmes bien entendu, à la différence de Motobécane. Le dernier papier de Nicos est bien d'accord aussi. C'est dû à une conception différente du volant.

Table des matières

1 Cause des essais.....	1
2 Volant de Solex 2200.....	4
2.1 mesure du courant.....	4
2.2 Le circuit magnétique.....	5
3 Mesures.....	6
3.1 Vérification de la bobine d'éclairage.....	6
3.2 Mesures avec ou sans éclairage.....	7
3.2.1 À 350 rpm.....	7
3.2.2 à 850 rpm.....	8
4 Méthode indirecte et confirmation.....	9
4.1 Tension crête.....	9
4.2 Fonctionnement avec bougie.....	10
4.3 Surtensions (« extra-courant de rupture »).....	10
5 Autre doc.....	13
6 Montage mécanique.....	14
7 Conclusions sur le volant Solex.....	15