

La dynamo Moto 6V

Généralités

Son rôle

Le rôle de la dynamo dans le circuit de charge peut être ramené à deux fonctions:

- charger la batterie lorsqu'elle est déchargée
- en fonctionnement normal, elle ne fait que compenser les pertes dues à l'utilisation du courant (phares, allumage, feu de stop)
- être oubliée : plus question pour le pilote de commuter un interrupteur en fonction de l'arrêt moteur, du régime, de la charge électrique.

Son fonctionnement

La dynamo applique les lois de l'électromagnétisme ; Laplace et Lentz entre autres.

Un fil de cuivre qui se déplace dans un champ magnétique crée une tension proportionnelle au champ magnétique et inversement proportionnelle au temps de déplacement, la loi de Lentz détermine le sens du courant. Pratiquement le fil de cuivre est bobiné sur un rotor, et passe donc dans un sens puis dans l'autre dans le champ magnétique, le courant produit est donc ALTERNATIF. Ce courant est prélevé par des balais (charbons) fixes sur le collecteur tournant, la position des balais étant fixe par rapport au champ magnétique, le courant est « redressé » et par ce fait devient du courant continu, le seul que la batterie supporte. Comme pour toute machine électromagnétique, la tension est proportionnelle à $d\phi/dt$, donc proportionnelle à la vitesse ET au champ magnétique. Au même régime, la tension dépend de l'excitation, à la même excitation, la tension dépend du régime. La dynamo peut être considérée comme un amplificateur magnétique : on entre une puissance électrique dans l'inducteur, on extrait une autre puissance électrique de l'induit, le gain est entre 3 et 5 selon les modèles. La vitesse est alors un paramètre secondaire, elle doit juste être suffisante.

Son architecture

A l'époque des dynamos 6V, les aimants ne possédaient ni le prix, ni les caractéristiques de champ suffisant, le champ est donc créé par un ou des électroaimants inducteurs autour d'un noyau magnétique par bobine, appelés :

- inducteur
- excitation
- bobine de champ
- stator
- field coil en anglais
- ou simplement field

La bobine mobile, qui fournit l'énergie utile, s'appelle

- induit
- rotor
- « armature » en anglais

L'énergie est recueillie par des balais, maintenus en pression par les ressorts du porte-balais.

La carcasse maintient les éléments constitutifs en place, mais sert aussi à refermer le champ magnétique.

Des paliers, à bagues lisses ou à roulements à billes assurent le positionnement et la rotation de l'induit.

La dynamo Moto 6V

Le branchement

Polarité

On ne parle pas pour l'instant de polarité de la batterie, la dynamo assure les deux cas, positif à la masse (motos anglaises des fifties jusqu'aux seventies : année 1950 à 1980) ou négatif à la masse, le reste du monde. Le changement de polarité de la dynamo est une opération simple si nécessaire.

rotor

Le rotor est constitué de plusieurs bobinages logés dans les saignées d'un matériau magnétique en lamelles de fer feuilleté pour limiter les pertes, car il voit un champ magnétique alternatif. Le courant est prélevé par les balais fixes sur un collecteur tournant : cylindre de pistes de cuivre isolées entre elles et reliées aux extrémités des bobinages. Les balais sont placés à l'endroit où la tension est maximale sur le collecteur (dépend bien entendu du schéma électrique adopté pour le rotor) : perpendiculaire au champ et à 180° pour les Lucas E3. D'autres dynamos ont des balais à 90°, pour des dynamos à 4 inducteurs, voire quatre balais.

Le rotor (deux balais) est relié d'un côté à la masse, l'autre côté (un gros fil) est relié à la batterie à travers le régulateur ou la diode d'un régulateur électronique.

La densité de courant est élevée, et supérieure aux habitudes que certains peuvent avoir en électricité domestique. C'est dû au fait que la densité de courant va créer directement un échauffement du cuivre, et la tenue du fil dépend de la tenue en température de l'isolant puisqu'on est de toutes façons loin de la température de fusion du cuivre. On le constate en lisant les normes NFC15-100 régissant l'habitat en France : le fait de passer d'un isolant PVC à un isolant PER (polyéthylène réticulé) permet d'augmenter fortement la densité en laissant passer la température du fil de 75°C (PVC) à 105°C (PER). Oubliez-donc les célèbres 4A/mm² qui de toutes façons ne sont valables que dans une petite gamme de courants : hé oui, si on passe 1,5mm² à 35 mm², on a droit à des densités très différentes : de 11,7 à 3,4 A/mm² et 23 à 158 A/mm² pour le PER (en goulottes verticales, fils séparés). Je recommande la lecture des 504 pages indigestes de la norme, pour les insomniaques.

Dans une dynamo, l'isolant est depuis longtemps un émail, qui tient des températures bien supérieures, jusqu'à plus de 200°C selon les choix constructeur.

J'ai mesuré le fil du rotor de la E3L : fil AWG19, diamètre 0,912mm, section 0,653mm², R= 26,4Ω/km. Ce qui fait une densité de courant de 13A/mm².

Le fil du rotor de la E3H fait : fil AWG 21, diamètre 0,723mm, section 0,410 mm², R= 41,99 Ω/km. Ce qui fait une densité de courant de 16A/mm².

Rappelons qu'un rotor tourne, donc brasse de l'air, ce qui améliore le refroidissement.

Stator

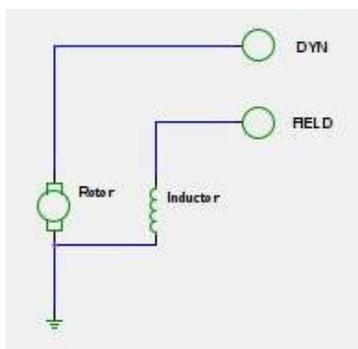
Le stator est constitué d'une, deux ou quatre bobines autour d'un noyau magnétique, le champ se referme par la carcasse cylindrique de la dynamo et par le rotor.

Le stator est toujours en montage parallèle (montage SHUNT chez les british, à différentiel de l'appellation shunt ou field de la borne de raccordement), il possède deux fils, un fil est relié en interne soit à la sortie dynamo (ou batterie) soit à la masse. Le fonctionnement est similaire (on injecte plus de courant pour avoir plus de courant/tension en sortie) mais les régulateurs sont incompatibles :

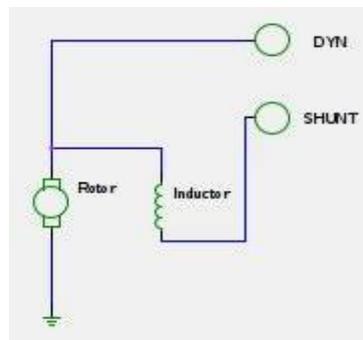
- point commun à la masse. L'inducteur s'appelle plutôt **FIELD** chez les british, et fonctionne comme suit :
 - fil d'inducteur à la masse : pas de courant généré
 - fil d'inducteur en position intermédiaire le courant généré est d'autant plus fort qu'on s'approche de la tension batterie
 - fil d'inducteur au potentiel batterie, la tension max est disponible. Certaines rares dynamos n'acceptent pas ce mode en permanence, il faut alors mettre une résistance en série pour limiter le courant (placée dans le régulateur)
 -
- point commun à la sortie dynamo. L'inducteur s'appelle plutôt **SHUNT** chez les british, et fonctionne comme suit :
 - fil d'inducteur au potentiel dynamo : pas de courant généré

La dynamo Moto 6V

- fil d'inducteur en position intermédiaire le courant généré est d'autant plus fort qu'on s'approche de la tension batterie
- fil d'inducteur à la masse, la tension max est disponible. Certaines rares dynamos n'acceptent pas ce mode en permanence, il faut alors mettre une résistance en série pour limiter le courant (placée dans le régulateur)



point commun masse



point commun dynamo

Les positions intermédiaires sont des valeurs moyennes et peuvent être créées soit par un potentiel variant relativement lentement (au rythme des consommations de courant) dans un montage analogique, soit être produites par la valeur moyenne des « hachages » de courant par un régulateur électromécanique vibrant (ou un régulateur électronique à boucle ouverte et saturation). C'est le cas des anciens régulateurs électromagnétiques qui vibrent en permanence à une centaine de Hertz,

les balais

Nature

Ils sont en carbone (dans sa forme graphite) ou en mélange cuivre-carbone ou bronze-carbone frittés. Leur rôle est de faire passer le courant prélevé sur la surface du collecteur. Ils nécessitent une très bonne conduction électrique et une friction faible sur le collecteur. Ils sont placés dans un puits qui assure leur glissement libre ainsi qu'un bon guidage. Un ressort assure la juste pression sur le collecteur (de l'ordre de 100g/cm^2). La densité de courant est de l'ordre de 15A/cm^2 . Les dynamos 6V utilisent des balais à fort taux de graphite. L'angle d'attaque du collecteur est généralement de 90° mais peut être incliné et on bénéficie selon le sens d'inclinaison par rapport au sens de rotation d'un effet augmentant ou diminuant la pression en sus du ressort, pendant la rotation. La dynamo ne peut, dans le cas d'un angle, travailler dans des deux sens de rotation.

ATTENTION : certains pourraient monter les ressorts de balais (j'ai pourtant déjà vu cela de la part de mécaniciens géniaux) de manière à créer un léger coincement du balai dans son logement, commencer par observer la position initiale : si l'historique tend à montrer que personne n'a touché, remonter « as is » comme c'était car la position relative du ressort de pression et de la forme de la surface d'appui du balai pourraient créer un coincement du balai dans son logement, ne riez pas, je l'ai vu. Sinon réfléchissez ! Il faut se poser la question si la surface de contact du ressort n'est pas à un angle inférieur à 45° sur le balai

Le fil de raccordement est en cuivre multibrins pour pouvoir être souple, il ne faut surtout pas y faire pénétrer de la brasure par capillarité, sous peine de perdre sa souplesse et de le rendre cassant.

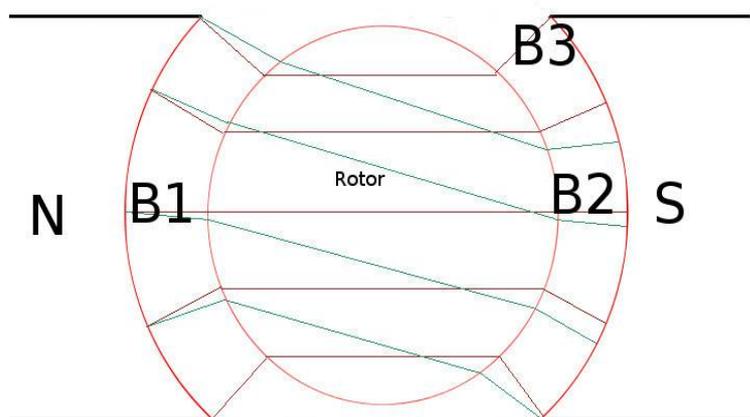
La dynamo Moto 6V

Position des balais – réaction d'induit

Les balais sont placés au meilleur endroit pour prélever la maximum de courant : selon le nombre de pôles et le schéma de bobinage du rotor, généralement à 180° ou 90° l'un de l'autre.

Dans la dynamo, lorsqu'on fait débiter du courant, ce courant crée à son tour un champ magnétique qui déplace (réaction d'induit) le champ magnétique inducteur de quelques degrés. Si le fabricant a pris en compte la réaction d'induit, l'axe des balais (ou l'ensemble des axes, si balais à 90°) est légèrement tourné, les balais conservent toutefois leur écartement nominal, qui reste à 180° ou 90°. Dans ce cas, la dynamo n'a pas les mêmes performances lorsqu'elle tourne dans l'autre sens et le sens de rotation est indiqué. Les dynamos Lucas de la série 3 pouces, qui sont toutes les mêmes, avec juste une adaptation du pignon de liaison, sont des dynamos « ambidextres » tournant dans les deux sens, au prix évidemment, d'une perte d'efficacité.

La réaction d'induit fait tourner le champ magnétique de quelques degrés, ce qui entraîne que les maxi et mini ne se trouvent plus exactement calés « au milieu », est prise en compte ici, les balais principaux ne sont pas exactement dans l'axe du milieu des pièces polaires, (si le bobinage est fait de sorte que la bobine dans l'axe N-S est connectée aux lames du collecteur dans l'axe des vis). La réaction d'induit est fonction du courant d'induit et non du régime de rotation.



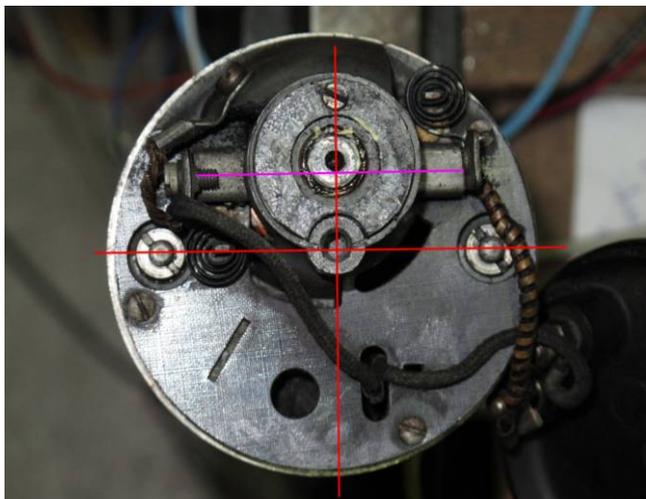
La figure représente une dynamo avec balais à 180°. Le champ est créé par les pièces polaires N & S. La répartition à l'arrêt du champ est en traits rouges. Les balais B1 (sortie +DYN) et B2 (la masse) prélèvent le courant. Ils sont dessinés dans l'axe du champ magnétique, mais sont placés dans l'endroit le plus accessible pour le constructeur, ce qui compte, c'est que les bobinages face aux pôles sont reliés aux lames du collecteur face aux balais. Ce courant crée un champ secondaire qui déplace le champ vers les lignes vertes. Le troisième balai (B3, relié à l'inducteur, et servant ici de « masse » variable à l'inducteur) est placé entre les balais principaux et voit une tension (donc crée un courant dans l'inducteur) en proportion de sa position, comprise entre les valeurs de la masse et de la sortie +DYN. Lorsque le courant augmente, le champ est déformé selon les lignes vertes. Le balai B3 finit donc par sortir du champ et donc diminuer ou couper le courant de l'inducteur. Cette baisse du courant d'inducteur entraîne une baisse de la réaction d'induit, le courant finit par s'équilibrer à sa valeur de régulation, dès que le régime le permet.

La dynamo « régule » donc en fonction du courant tiré du rotor. Donc la tension du circuit dépend très étroitement du courant débité, lequel n'est pas vraiment toujours le même (avec de fortes conséquences sur la durée de vie de la batterie): courant de lampe différent d'une fabrication à l'autre, de l'usure de la lampe, de l'état et du vieillissement de la batterie, en bref, technologie des années 20 à 30 en auto, qui a

La dynamo Moto 6V

duré jusqu'aux années 50 en moto, à éviter ou modifier.

Exemple sans prise en compte de la réaction d'induit



Position des balais de dynamo Lucas E3xx. Lucas a placé les balais perpendiculairement aux pôles La dynamo fonctionne alors identiquement dans les deux sens (ambidextre)



Exemple avec prise en compte de la réaction d'induit

Magneto-France ALDYNO OC

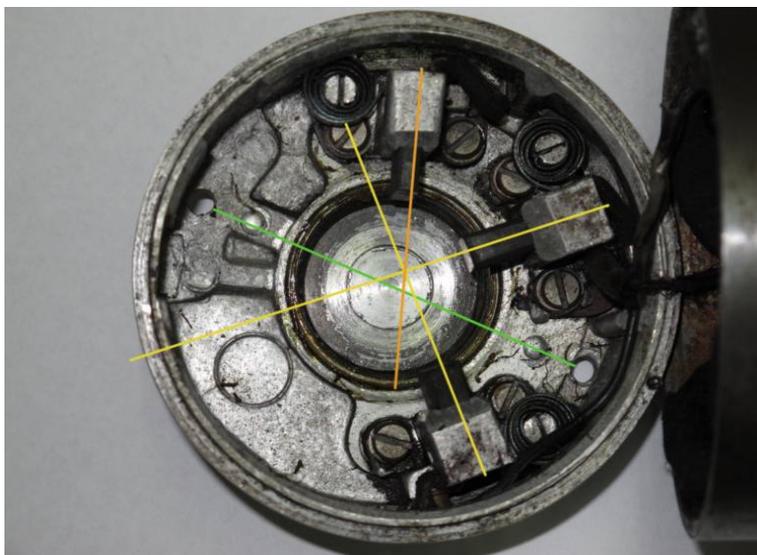
position des balais :

l'axe vert, entre les trous des tiges traversantes, représente l'axe de la ligne neutre magnétique

les axes jaunes sont les axes des balais de puissance, et se coupent bien à angle droit, mais compensent d'environ 5° la réaction d'induit

l'axe orange du 3^{ème} balai est à environ 20° de l'angle qui génère zéro Volt

les axes jaunes et orange se coupent au même point, l'axe vert passe plus loin, à cause de l'angle de la photo



Son utilisation

En fait son utilisation est entièrement commandée par le régulateur, indispensable (on oublie les dynamos trois balais qui ne devraient plus exister). Le régulateur possède plusieurs fonctions :

- assurer le démarrage de la dynamo par réaction en chaîne : le reliquat de champ magnétique fournit une tension faible, qui, injectée dans le stator, crée une tension plus forte, qui, injectée dans le stator, crée une tension plus forte, ..., jusqu'à la mise en service de la régulation de tension,

La dynamo Moto 6V

- assurer la régulation de tension en coupant l'excitation dès que la tension prévue est atteinte. A ce moment, la tension devient trop faible et le régulateur reconnecte l'excitation, on a une oscillation permanente et la tension de sortie oscille autour de la valeur de réglage
- assurer la disjonction : isoler la batterie de la dynamo dès que le courant fait mine de circuler de la batterie vers le démarreur. Sans régulateur, c'était une charge supplémentaire pour le pilote, en plus du réglage manuel d'avance à l'allumage et des vitesses passées à la main par un levier au réservoir ou sortant de la boîte de vitesses.
- Assurer la conjonction : connecter la dynamo à la batterie quand le courant va dans le sens de charge de la batterie
- assurer une limitation de courant pour protéger la dynamo en cas de courant excessif

Souvent pour les petites dynamos (<100W) la limitation de courant n'est pas installée, et la conjonction-disjonction est assurée par une seule « bobine ».

La dynamo est une machine électrique réversible : elle fonctionne en moteur électrique si on lui injecte du courant. Il faut pour cela lui injecter du courant dans le rotor et le rotor. Le stator doit être alimenté pour assurer le couple de démarrage, car si, une fois lancé, on coupe le stator, le moteur fonctionne sur le champ résiduel et part à pleine vitesse. C'est l'emballement classique d'un moteur série, puisque dans un moteur, la bobine se déplace dans un champ, et fonctionne aussi en dynamo, qui débite dans la batterie et ralentit le moteur.

À vide

Comme il subsiste un champ magnétique résiduel dans le stator, la rotation de l'induit produit une tension (effet dynamo !). Cette tension est de l'ordre de 1,7V pour une rotation de 3000rpm, mais sans puissance : dès qu'on met une charge, la tension s'écroule et passe de 1,7V à 1V en appliquant une résistance de 27Ω, soit une puissance de 37 milliwatts ! C'est pourtant cette puissance qui, injectée dans l'inducteur, démarre une réaction en chaîne permettant de démarrer la dynamo en puissance nominale. Le débit du rotor sur la résistance de 2,8Ω du stator ferait donc une tension de 0,2V, difficiles à mesurer directement sans démarrer la réaction en chaîne, cette tension ne permet absolument pas l'insertion d'une diode pour l'autodémarrage.

L'autoamorçage

Le démarrage de la dynamo passe par un autoamorçage puisque le régulateur électromécanique court-circuite l'inducteur et l'induit jusqu'à ce que la tension de régulation soit atteinte. Le régulateur électronique procède différemment : il injecte du courant de la batterie (qui doit avoir suffisamment de courant disponible) dans l'inducteur.

Il y a donc remagnétisation à chaque démarrage.

Réaimantation et changement de polarité de la dynamo

Rappelons que le **rotor** est parcouru par un courant alternatif, et qui est généré par sa rotation dans le champ inducteur, donc sa réaimantation est parfaitement inutile.

Le **stator**, lui, est soumis à un champ continu, c'est même lui qui le crée par sa bobine. C'est un bloc de fer doux (doux ne signifie pas fer à ferrer les ânes, mou, mais de caractéristique magnétique « douce », c'est à dire à faible champ coercitif et sans changement de pente brutal, si vous voulez tout savoir) qui peut perdre son champ rémanent (celui qui reste quand on a tout coupé) lorsque le noyau inducteur se trouve dans un champ coercitif suffisant par exemple le stockage en champ alternatif (fuites de transfo ou de moteur dans le voisinage), ou avec le temps.

La réaimantation consiste donc à recréer un champ résiduel dans le **stator** : il est inutile que la dynamo tourne en moteur.

Il suffit d'appliquer brièvement (une seconde suffit) la tension 6V d'une batterie sur l'inducteur, avec la même polarité que celle de l'utilisation, pour éviter tout problème de configuration magnétique particulière, il vaut mieux connecter en même temps le rotor (fonctionnement en moteur) tout en faisant tourner le moteur. Dès le démarrage et l'autoexcitation, tout devient normal. L'inducteur des Lucas, et de la majorité des dynamos 6V, est prévu pour supporter en continu cette tension. Certains augures observent la couleur de l'étincelle pour déclarer le succès de

La dynamo Moto 6V

l'opération, ils oublient la croissance exponentielle du courant et la mauvaise qualité de l' « interrupteur » manuel. Il suffit que le champ soit dans le bon sens une fois, puisqu'il est ensuite recréé à chaque fonctionnement normal par l'autodémarrage. Il n'est pas très utile ici (dynamos Lucas E3) d'étouffer l'étincelle, car le risque de claquage interne est faible : le bobinage est « rond » sans angle vif qui pourrait fissurer l'émail, et de plus l'inducteur est protégé de la pénétration de particules métalliques par un enrobage textile intégral. Néanmoins les puristes, et ceux qui tiennent beaucoup à leur dynamo, peuvent avantageusement mettre une lampe 6 ou 12V en parallèle sur l'inducteur lors de l'application de l'impulsion de rééimantation ou connecter sortie dynamo et entrée excitation (fonctionnement en moteur, même si ça ne se voit pas, au plus une tension de la chaîne d'entraînement, ou une réduction des jeux d'engrenages), la surtension sera étouffée.

La dynamo à trois balais

Voir le fonctionnement à « réaction d'induit ».

Les dynamos (pré-) historiques, qui ne disposaient pas de régulateur, possèdent un troisième balai dont le rôle est de prélever une partie de la tension, variable en fonction du courant d'induit et de l'opposer à la tension batterie dans l'inducteur. Ce qui a pour effet de réduire la tension lorsqu'elle a tendance à augmenter du fait de la rotation et produit (et entraîne par conséquence une augmentation du courant d'induit) donc une certaine régulation. Cette régulation ne fonctionne que pour un courant consommé constant et ne tient pas compte de l'état de charge de la batterie : lorsque la batterie est chargée, le courant batterie est (à peine !) plus faible et la tension augmente jusqu'à ce que les lampes ou la batterie consomment plus, conduisant à une surcharge de la batterie (elle « bout »).

Ce type de dynamo a déjà cessé d'être utilisé sur les voitures dès l'avant-guerre, mais a perduré jusqu'au années 50 pour les motos.

La dynamo à trois balais peut être utilisée avec un régulateur, le troisième balai est alors supprimé pour éviter des frottements inutiles.

La dynamo Moto 6V

Caractéristiques et utilisation de quelques dynamos

Lucas

Source BSA Service sheet N°802 et 809 :

Dynamo 60W E3L régime conjonction 1050-1200rpm (@7V dynamo) courant 8,5A à 1850-2000rpm (@7V dynamo) résistance inducteur 2,8 Ω

Dynamo 46W E3H régime conjonction 1250-1500rpm (@7V dynamo) courant 6,5A à 1900-2200rpm (@7V dynamo) résistance inducteur 3,2 Ω

Source Stewart Engineering (Sunbeam service sheet) :

Dynamo MC45L (diamètre 4,5 pouces = 11,34mm) montée sur Sunbeam S7 et S8

régime conjonction 750-850rpm (à 6,5V dynamo) courant 10A à 1250-1400rpm (à 7V), résistance inducteur 2,5 à 2,7 Ω donc dynamo 70W

Miller

DVR = 35W

D6 = 90W

Noris

50W : DS6/50 BMW R75

60W : DS6/60 BMW R26,

60W : L60/6/1500L sur BMW R50, R60, R69, R50S, R50/2, R60/2, R69/S

Les dynamos Noris sont utilisées sur BMW, Horex, NSU, Zündapp

Bosch

60W : LJ/CGE/60/6/1700 sur BMW R50, R60, R69, R50S, R50/2, R60/2, R69/S

La dynamo Moto 6V

La dynamo Lucas

Codification des dynamos Lucas

Première lettre

E = eccentric = axe rotor non central

M = ?

Deuxième symbole

3 = 3 pouces = 7,62 cm

C = centered = centré

Troisième symbole et suivants

H = = 45W

L = long body = 60W

M = magdyno mount = montée sur Magdyno (ensemble magnéto + dynamo)

C = concentric = rotor centré

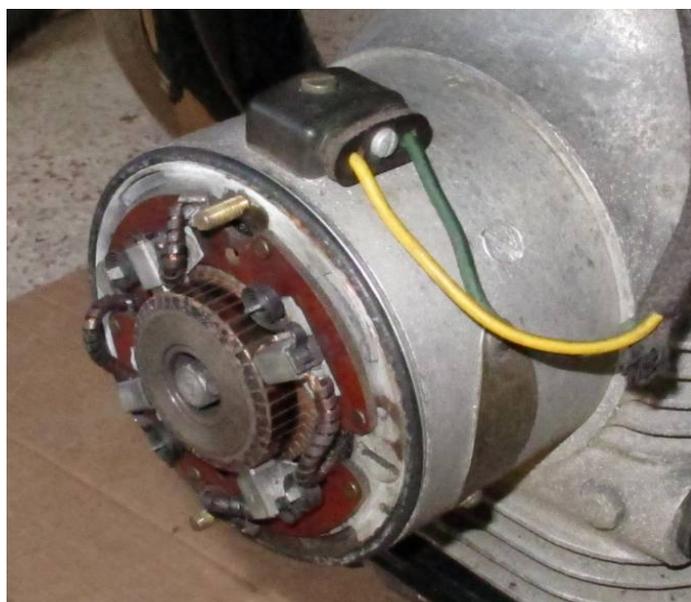
D = distributor = avec distributeur

N = = 35W

ou 45 (4,5 pouces : 11,43 cm) dans le cas de la dynamo MC45L

Les dynamos E3 ont un unique bobinage de champ exciteur. La dynamo MC45L qui mesure 4,5 pouces de diamètre (11,43 cm) et 2,75 pouces de longueur (7 cm), produit 70W pour un volume de 1020 cm³ et comporte quatre bobines d'excitation fait 68,6 W/litre, la dynamo E3H débite 45W pour un volume de 640 cm³ soit 75W/litre. L'intérêt d'une dynamo comme la MC45L, plus complexe (et sans doute plus chère) que la dynamo E3 (elle comporte 4 bobines, 4 pièces polaires et 4 balais) réside surtout dans le bas régime de conjonction et la dynamo peut être montée directement sur le vilebrequin alors que la dynamo E3 nécessite une transmission multipliante.

Une dynamo MC45L
montée sur une Sunbeam S8



La dynamo Moto 6V

Essais d'une dynamo

Lucas E3HM

On m'a prêté une dynamo pour faire des essais : une Lucas E3HM-L0

La dynamo des essais



La dynamo est équipée, pour les essais, d'un pignon de chaîne de vélo



vue de l'excentricité et du bobinage unique d'inducteur, le premier pôle est constitué par l'inducteur (protégé par la toile blanche) et son noyau magnétique en fer, à peine visible, le second pôle est constitué par la saignée dans le corps magnétique.

La dynamo Moto 6V



Rotor E3L



Rotor E3H

Ces rotors ont le même diamètre et la même organisation en pôles et lames, seule la longueur utile change.

Le porte-balais



Le banc d'essai

Voir le papier sur le banc d'essai dynamo

L'électronique de commande moteur

C'est un petit montage à microcontrôleur AT tiny13 dont le schéma et le programme sont donnés en annexe. La commande se fait par une modulation en largeur d'impulsion (MLI ou PWM en british) La fréquence de récurrence est de 600Hz qui produit un bruit intense de magnétostriction du bobinage du moteur : un bruit à 600Hz dont l'intensité et le rapport des harmoniques varient en fonction du couple demandé (comme dans des trains de banlieue). Le montage fonctionne en potentiomètre de puissance avec un bouton qui, à chaque appui augmente de 1/36ème la puissance appliquée (36 pas de commande entre 0 et 100 %), un autre bouton permet l'arrêt. Le transistor de modulation (le gros boîtier blanc) supporte 1200V et 500A (il supporte même 1000A en pointe!) et ne devrait pas souffrir d'une utilisation sur ce banc.

Je sais, il aurait fallu que la vitesse du moteur d'entraînement soit régulée, mais cela nécessite, soit un moteur dix à vingt fois plus puissant que la puissance mécanique résistante de la dynamo, soit de mettre au point une électronique de régulation dans un milieu fortement parasité. Cette mise au point sort largement du cadre que je me suis fixé pour ces essais. Je travaillerais plutôt par mesures simultanées tension/courant/régime en quasi-statique (sauf pour l'autoamorçage qui apporte des variations brutales du couple résistant).

La dynamo Moto 6V

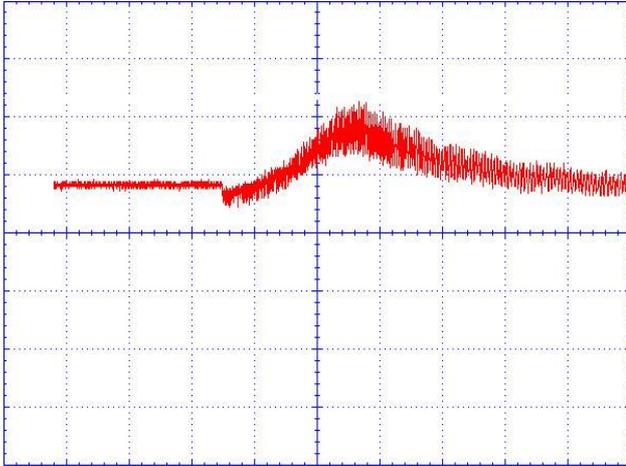
L'électronique de la charge active

Plutôt que de commuter des lampes pour faire varier le courant, j'ai préféré réaliser une charge active (en cours). Cette charge permet de remplacer une série infinie de lampes pour choisir le courant désiré, et évite la très forte non-linéarité tension/courant des lampes. De plus, ce circuit permet d'avoir une image du courant et évite l'insertion pénible d'ampèremètres (et les fusibles grillés qui vont avec ; que celui qui n'a jamais oublié de repasser en voltmètre un contrôleur universel, avant de mesurer une source solide de tension, me jette la première pierre !). Comme d'habitude, le schéma est donné en annexe, cette fois-ci pas de programme puisque le montage est purement linéaire, quoiqu'un petit microcontrôleur pourrait aider à réduire la dissipation thermique lorsque les essais seront purement courant/tension ??

La dynamo Moto 6V

Essai d'autoamorçage

Aspect de l'amorçage à vitesse d'environ 1200rpm au début de l'essai :



x=100ms

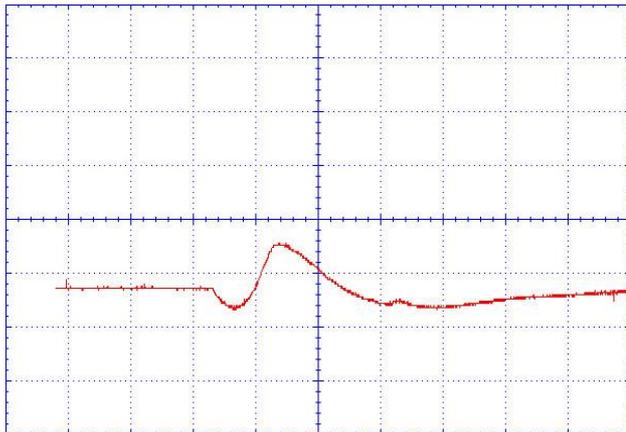
y=5V

Au moment du court-circuit rotor-stator, la tension, d'environ 1,7V s'écroule quasiment à zéro (théoriquement 200mV), au milieu du 4ème carreau, puis la réaction en chaîne de l'autoamorçage se produit, et fait monter la tension à 6V environ en 0,2 secondes.

La dynamo offre alors une résistance mécanique importante au moteur d'entraînement puisqu'elle débite brutalement 6V dans $2,8\Omega$ soit 12W. Comme le moteur ralentit, la tension de sortie fait de même.

Bien entendu, la figure est inversée pour une compréhension plus facile (ah, les habitudes!), la tension réelle est ici négative. De plus le zéro de tension n'est pas sur la ligne médiane, désolé, je ne refais pas la mesure, assez pénible en soi, à cause de tous les parasites « qui brouillent l'écoute. »

Dans la réalité, l'autoamorçage est plus lent, puisque la stator et le rotor sont court-circuités avant la rotation et il faut attendre plus, cela dépend de l'accélération du moteur au démarrage.



x=500ms

y=5V

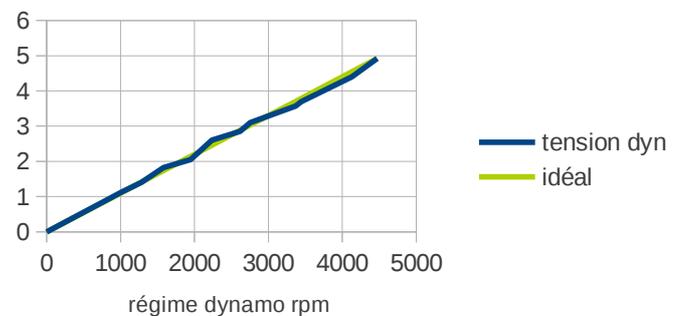
Avec un filtrage $680\Omega/470\mu F$

- au moment du contact (1750rpm) la tension faisait 1,9V
- elle s'écroule à 0,2V environ
- autoamorçage
- la tension remonte vers 7V (sur l'inertie moteur-dynamo)
- le moteur ralentit de manière importante jusqu'à 1000rpm
- la tension finit à 1,9V environ

les tensions sont inversées (plus en haut), pour respecter les habitudes

Fonctionnement à vide

capteur	régime dyn	tension dyn	idéal
0	0	0	0,00
186	1015	1,13	1,12
235	1282	1,4	1,41
290	1582	1,82	1,74
357	1947	2,05	2,14
410	2236	2,6	2,46
480	2618	2,85	2,88
505	2755	3,1	3,03
617	3365	3,57	3,70
632	3447	3,7	3,79
757	4129	4,4	4,54
820	4473	4,92	4,92



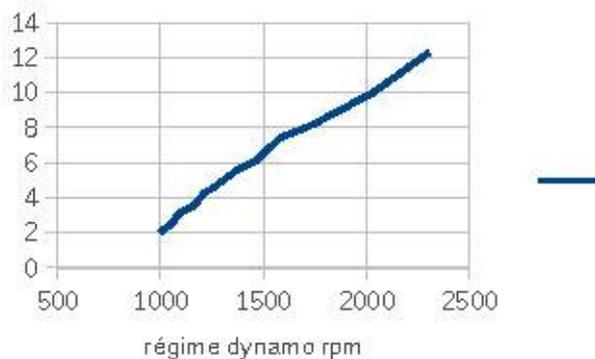
On retrouve bien le fonctionnement linéaire attendu $U = k * d\phi/dt$.

La dynamo Moto 6V

Fonctionnement F relié à D

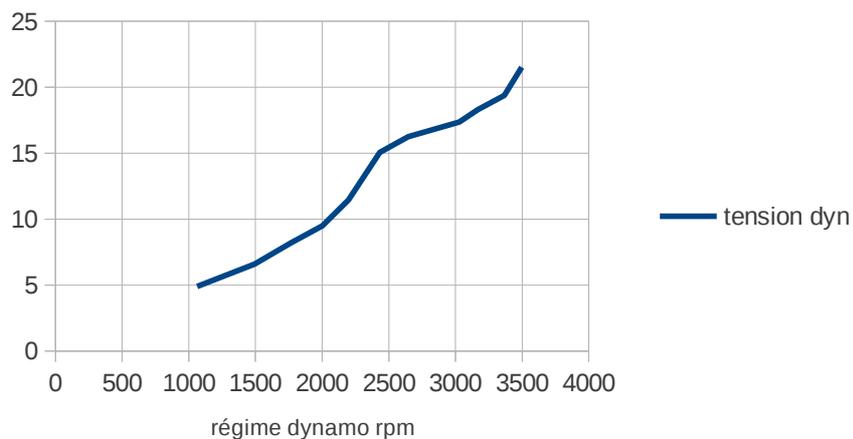
(court-circuit inducteur-induit)

capteur	régime dyn	tension dyn
0		
183	998	2
195	1064	2,6
200	1091	3,12
213	1162	3,54
223	1216	4,3
229	1249	4,5
252	1375	5,6
268	1462	6,1
290	1582	7,4
320	1745	8,2
373	2035	10
423	2307	12,3



si l'excitation est à 5,9V, on obtient la courbe suivante :

capt	rpm	Vsortie
195	1064	4,9
274	1495	6,6
324	1767	8,2
367	2002	9,5
403	2198	11,45
446	2433	15,05
485	2645	16,25
555	3027	17,35
581	3169	18,3
617	3365	19,37
641	3496	21,5
757	4129	23,7

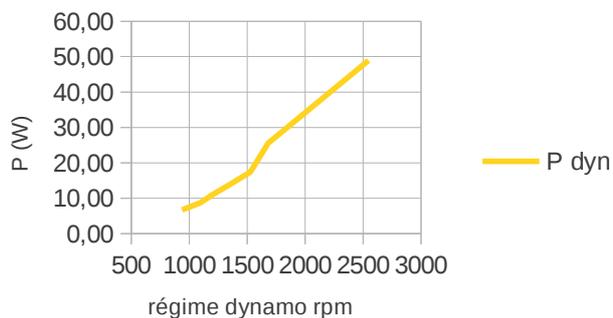
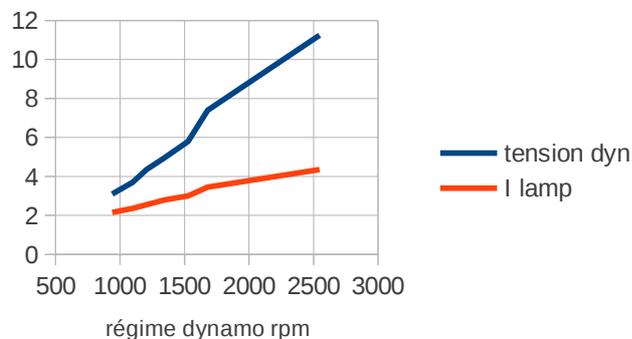


Là, il y a visiblement quelques erreurs, **mesures à refaire**

La dynamo Moto 6V

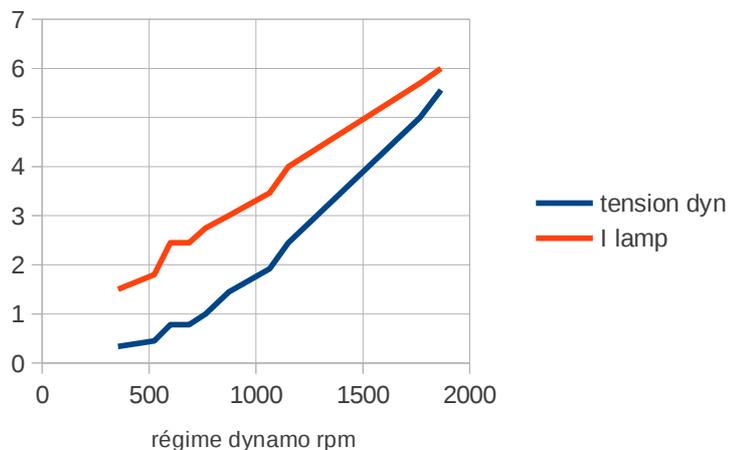
si l'excitation est à 7,7V on obtient

capt	rpm	Vsortie	I lampe	P (W)
221	1205	4,35	2,55	11,09
247	1347	4,96	2,79	13,84
280	1527	5,8	3,00	17,40
308	1680	7,4	3,45	25,53
467	2547	11,24	4,35	48,89



En augmentant le nombre de lampes et en tentant de maintenir une tension d'excitation à 6,6V

capt	rpm	Vsortie	I lampe	P (W)
110	500	0,78	2,45	1,91
126	687	0,78	2,45	1,91
140	764	1	2,75	2,75
160	873	1,45	3,00	4,35
195	1064	1,92	3,46	6,64
211	1151	2,45	4,00	9,80
324	1767	5	5,70	28,50
342	1865	5,56	6,00	33,36



Difficile d'aller plus loin, le banc montre ses limites, les câbles chauffent, les tensions s'écroulent, ...

La dynamo Moto 6V

Possibilité de fonctionnement en 12V

En cours de rédaction



Annexes

le potentiomètre de puissance

Voir papier dédié

La charge active

Voir papier dédié

La dynamo Moto 6V

Table des matières

Généralités.....	1
Son rôle.....	1
Son fonctionnement.....	1
Son architecture.....	1
Le branchement.....	2
Polarité.....	2
rotor.....	2
Stator.....	2
les balais.....	3
Nature.....	3
Position des balais – réaction d'induit.....	4
Son utilisation.....	5
À vide.....	6
L'autoamorçage.....	6
Réaimantation et changement de polarité de la dynamo.....	6
La dynamo à trois balais.....	7
Caractéristiques et utilisation de quelques dynamos.....	8
Lucas.....	8
Miller.....	8
Noris	8
Bosch.....	8
La dynamo Lucas	9
Codification des dynamos Lucas.....	9
Essais d'une dynamo.....	10
Lucas E3HM.....	10
Le banc d'essai.....	11
L'électronique de commande moteur.....	11
L'électronique de la charge active.....	12
Essai d'autoamorçage.....	13
Fonctionnement à vide.....	13
Fonctionnement F relié à D.....	14
Possibilité de fonctionnement en 12V.....	16
En cours de rédaction.....	16
Annexes.....	17
le potentiomètre de puissance.....	17
La charge active.....	17