

Dans ce document l'auteur vous explique la différence entre une dynamo et un alternateur dans le détail

La dynamo C40

Dynamo VS alternateur



Ludovic Jolly

Table des matières

Dynamo VS Alternateur.....	2
LA DYNAMO LUCAS C40 ET SON ARMATURE.	5
L'Alternateur (Source exxotest).....	15

Les sources utilisées pour ce document sont celles du Docteur Holden et d'un fichier pédagogique de la société EXXOCET pour le partie alternateur ainsi que de mon expérience personnelle

La traduction du document du docteur Holden est assez fidèle mais il se peut que quelques coquilles se soient glissées dans le mémoire, je vous prie de bien vouloir m'en excuser si toutefois vous en rencontrez.



Dynamo VS Alternateur

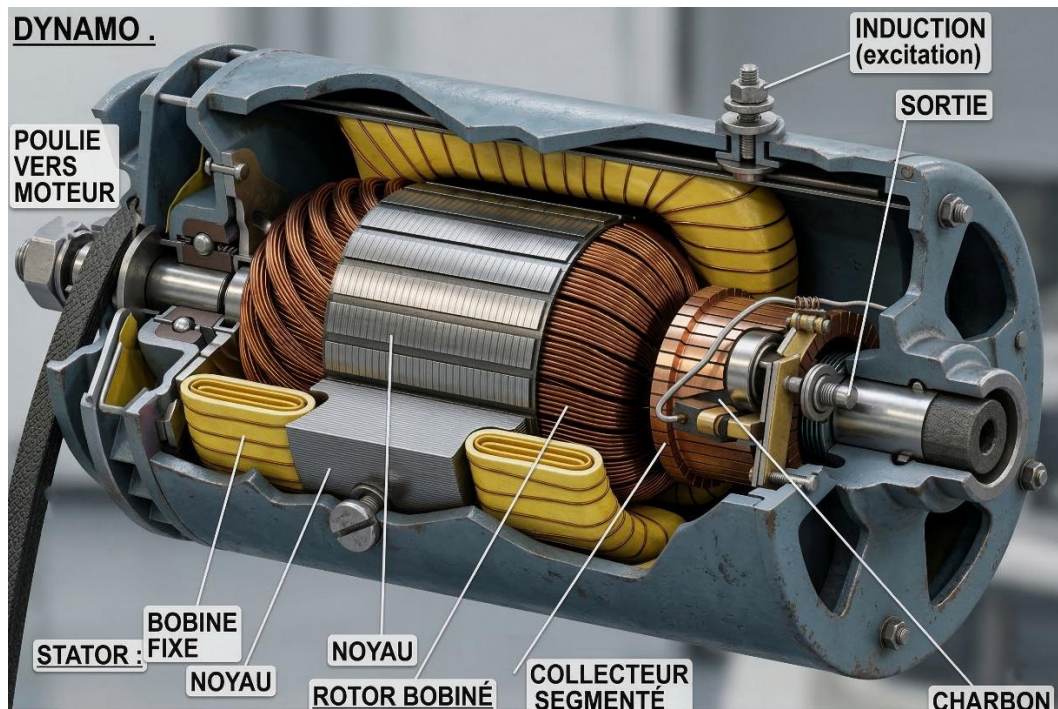
Aller on attaque un vrai sujet, Dynamo ou Alternateur, beaucoup se sont déjà posé la question, mais avant toutes réponses qu'est-ce que c'est :

Que ce soit la dynamo ou l'alternateur, ces deux équipements installés dans nos voitures sont tous deux destinés à fournir de l'électricité aux différents équipements et à l'allumage du moteur. Les dynamos étaient installées dans les voitures jusqu'à la fin des années 60, puis furent remplacés par l'alternateur par suite du développement des semi-conducteurs, plus économique et plus puissant ils répondaient mieux aux besoins des véhicules modernes. Aujourd'hui fournisseurs distribuent toujours des dynamos type C40 qui équipent nos bolides et à contrario ils fournissent également des alternateurs ou des Dynator (alternateurs déguisés en Dynamo), le choix est vaste et les marques nombreuses. Alors que choisir quand on restaure sa TR ? Certains vous diront qu'il faut impérativement rester en configuration originale, d'autre ne voient que par l'amélioration et la modernisation de leur voiture, je ne me prononcerai pas sur ce sujet, pour commencer un peu d'histoire et comment ça marche :

Le mot dynamo est l'abréviation de « machine dynamoélectrique ». La dynamo désigne une machine électrique, à courant continu (ou machine dite de Gramme) qui fonctionne en générateur électrique. Elle convertit l'énergie mécanique en énergie électrique en utilisant l'induction électromagnétique, de façon similaire à une magnéto. La dynamo est moins utilisée que l'autre type de générateur, les alternateurs (machine électrique synchrone - dont les mal nommées "dynamos" de bicyclettes), étant en général un peu plus coûteuse et de moindre rendement. Elle a été créée par Werner von Siemens.

Le principe de base est de faire du magnétisme et de l'électricité en utilisant des bobines avec noyaux. On transforme de l'énergie mécanique de rotation en énergie électrique par utilisation du magnétisme. On crée des pôles nord-sud avec des bobines et des noyaux en remplacement d'aimants (inducteur) que l'on fait passer devant d'autres bobines avec noyaux pour créer de l'électricité (induit). Ce que l'on fait tourner s'appelle rotor, ce qui est fixe s'appelle stator. Ce qui différencie une dynamo d'un alternateur c'est que les bobines qui récupèrent l'électricité ne sont pas au même endroit. Dans une dynamo c'est le rotor qui récupère et avec le collecteur segmenté on récupère toujours dans le même sens (courant continu) Mais dans l'alternateur on récupère au stator et dans le 2 sens : courant alternatif. Pour ce dernier on adapte la sortie pour avoir du courant continu (pont de diode).

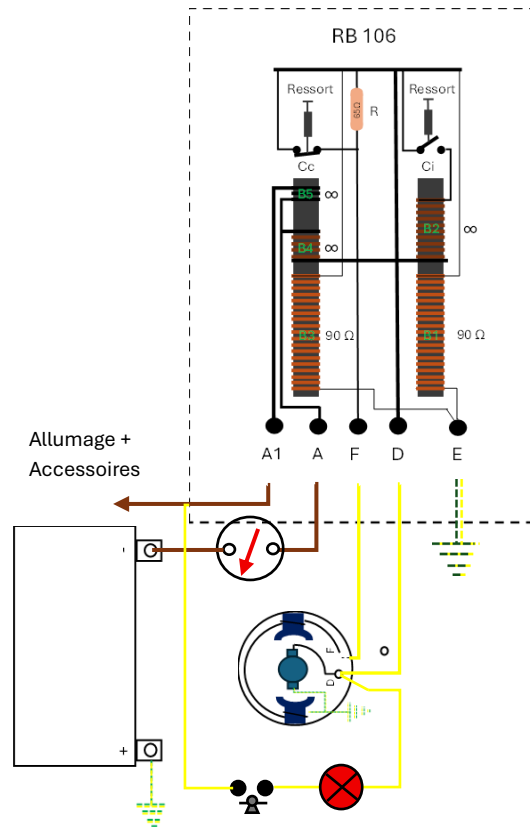
Sur le rotor de la dynamo (induit) on a multiplié les bobines devant le stator (inducteur) et mis un collecteur segmenté pour récupérer le courant toujours dans le même sens. Sur le rotor d'alternateur (inducteur) on a multiplié les doigts de noyaux (crabots) : Chaque côté d'une bobine est de pôle différent nord ou sud. En multipliant et alternants les doigts on multiplie les pôles nord-sud devant les bobines du stator (induit).



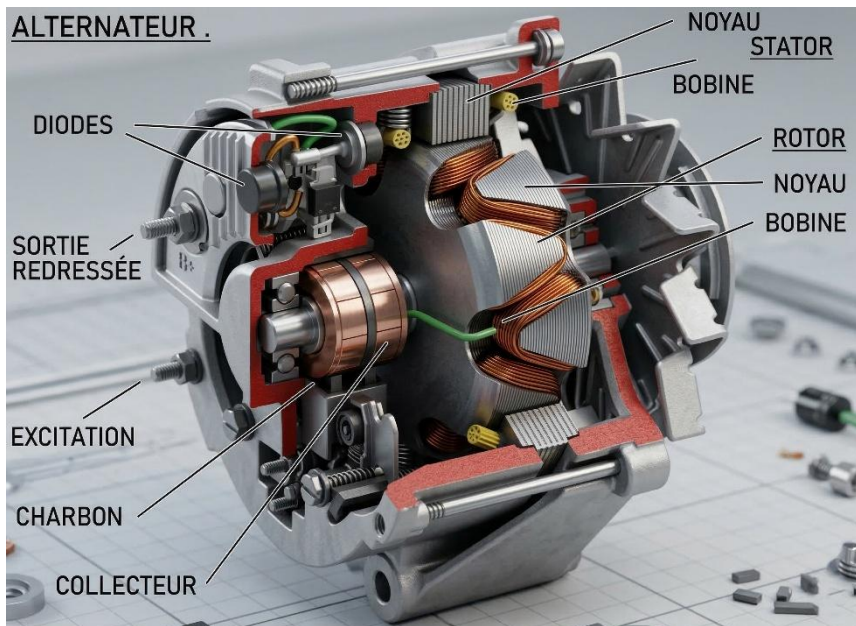
La particularité des dynamos et alternateurs et de produire la puissance juste nécessaire au système : pas assez on ne rechargera pas la batterie mais trop et on risque la destruction. Donc on aura une régulation de puissance (P) et comme $P = U \times I$ on réglera de la tension (U) et de l'intensité (I). Pour réguler on va créer une induction ou excitation variable (l'équivalent des aimants qui balayent les bobines) pour récupérer plus ou moins de d'électricité. On peut varier côté négatif ou côté positif.

Pour la dynamo, ce sera une technologie externe (régulateur séparé) et basé sur du relais (une bobine attire plus ou moins un noyau). C'est du tout ou rien : on charge ou on ne charge pas. De plus on aura des limiteurs de tension (U) et de courant (I) et même une protection générale par coupure. Sur nos Triumph c'est un régulateur RB106 de chez Lucas qui a été choisi.





Pour l'alternateur, ce sera une technologie basée sur du composant électronique. Car déjà il faut intégrer le pont de diodes qui va redresser le courant alternatif en courant continu. C'est variable en continu : on charge tout le temps mais plus fort ou moins fort. Le régulateur sera externe ou interne. En externe il ne gère que l'induction (excitation) les diodes restent dans l'alternateur, on retrouve souvent des régulateurs externes sur les voitures américaines. Les régulateurs internes sont multifonctions car en général ils portent les charbons en plus des diodes.



LA DYNAMO LUCAS C40 ET SON ARMATURE.

H. Holden, mars 2011. (Traduction du document Anglais)



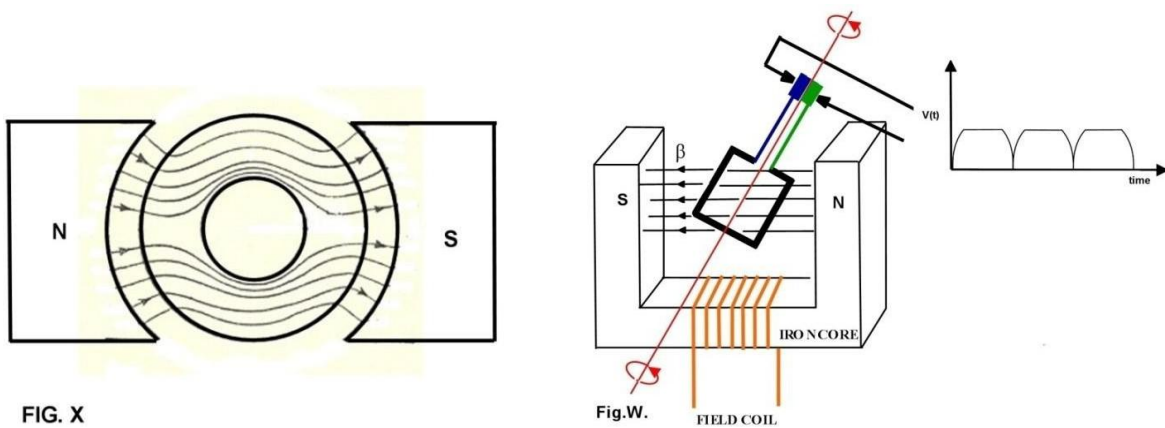
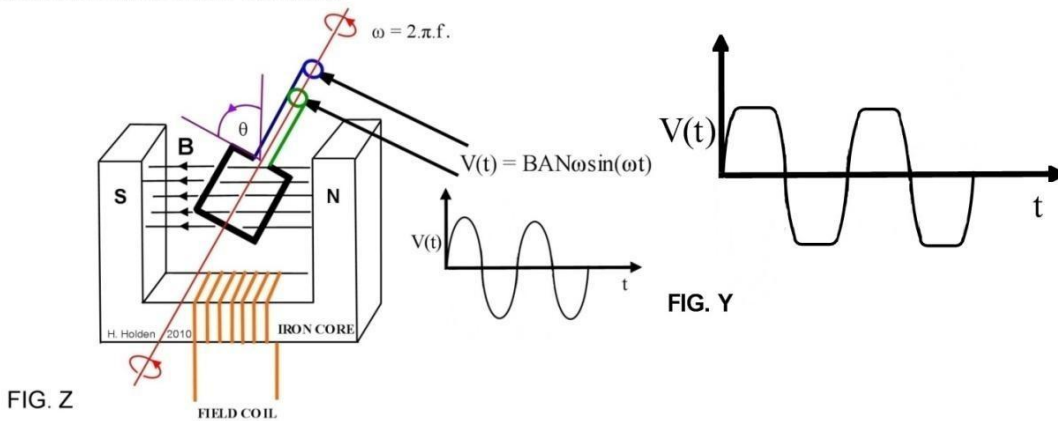
La Dynamo en tant que machine génératrice de courant continu a été largement utilisée à l'ère pré-alternateur, du début des années 1900 à la fin des années 1960 et au début des années 1970, lorsque les alternateurs ont commencé à devenir un équipement standard. Les alternateurs étaient-ils vraiment meilleurs, ou simplement plus économiques à fabriquer ? Des questions similaires ont été posées à propos d'autres technologies. Par exemple, lorsque les transformateurs de sortie audio lourds et coûteux ont été retirés de la conception des amplificateurs audio au début des années 1970, s'agissait-il d'un bond en avant technique dans les performances des équipements d'amplification audio, ou cette suggestion n'était-elle qu'un écran de fumée pour une construction moins chère ? Dans ce dernier cas, les décennies ont montré que le couplage du transformateur aux haut-parleurs présente des avantages distincts, bien qu'il soit plus élaboré et plus coûteux. Il est toujours tentant pour un fabricant d'économiser de l'argent. Tout nouveau produit sera également commercialisé pour amplifier les meilleures caractéristiques tout en ignorant les lacunes. Aucun appareil électromécanique complexe n'est parfait à tous égards. Cet article décrit le système d'induit du Lucas C40 Dynamo, afin que le lecteur puisse également se faire ses propres conclusions sur la conception. Cela aidera le lecteur à décider si la dynamo a été remplacée parce qu'il y avait quelque chose qui n'allait pas, ou parce qu'il était moins cher de le faire d'une autre manière, ou parce que les demandes de puissance plus élevées du système électrique dans les voitures modernes nécessitaient des alternateurs, ou toutes ces choses ensemble.

Comme expliqué dans un autre article (Alternateurs VS dynamos), l'alternateur est capable de fournir une puissance de sortie plus élevée à bas régime et un courant de sortie et une capacité de transport de puissance globalement plus élevés pour sa taille physique qu'une dynamo. Il y a cependant des pertes importantes dans les redresseurs du système d'alternateur qu'une dynamo n'a pas. Un alternateur est moins cher qu'une dynamo, car il ne nécessite pas l'assemblage d'armature élaboré et précis de la dynamo. L'ensemble d'armature élaboré limite le régime maximum auquel une dynamo peut fonctionner et rend également la construction plus longue et plus coûteuse d'un appareil qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique.

À mon avis, il y a quelque chose de remarquable et de brillant dans la dynamo C40 de Joseph Lucas, comme nous le montrerons dans cet article. Cette dynamo est en fait un chef-d'œuvre d'ingénierie électromécanique, qui est parfaitement adapté aux exigences électriques des voitures de l'époque, en particulier des voitures TR. La Lucas C40 ne serait pas la solution idéale aux exigences électriques d'une voiture moderne. Dans les voitures modernes, le courant et la consommation d'énergie ont atteint des valeurs élevées en raison de la pléthore de sous-systèmes électriques supplémentaires gourmands en énergie, qui sont généralement absents des voitures TR. Toute consommation d'énergie électrique dans la voiture doit être fournie par la dynamo ou l'alternateur, du moins en moyenne, car en fin de compte, sinon, la batterie se déchargerait.

Le schéma ci-dessous, la figure Z, montre l'équation d'une boucle de fil tournant dans un champ magnétique tirée de mon précédent article sur les alternateurs et les dynamos. La forme d'onde attendue est sinusoïdale AC et la tension est proportionnelle à l'intensité du champ magnétique B , au nombre de tours N de la bobine rotative et à la section transversale de la bobine Un . Le cours du temps est défini par la fonction sin et la fréquence angulaire ω et le temps t . La CEM de crête ou la tension maximale produite à tout instant se produit lorsque le taux de variation du flux magnétique passant par la section transversale de la bobine est le plus élevé. Cela se produit lorsque le plan de surface de la bobine est sur l'axe horizontal et aligné avec le champ magnétique entre les pôles Nord et Sud de la bobine de champ. En fait, dans une dynamo, la forme d'onde de tension sans commutation (rectification mécanique) serait à plat comme le montre le schéma Figure Y. Cela est dû à la forme du champ magnétique entre les pièces polaires incurvées du noyau de fer de la bobine de champ dans la dynamo réelle et au fait que l'induit de fer modifie la forme du champ, comme le montre la figure X.

One turn loop of cross sectional area A rotating in a magnetic field B with an angular velocity of ω .

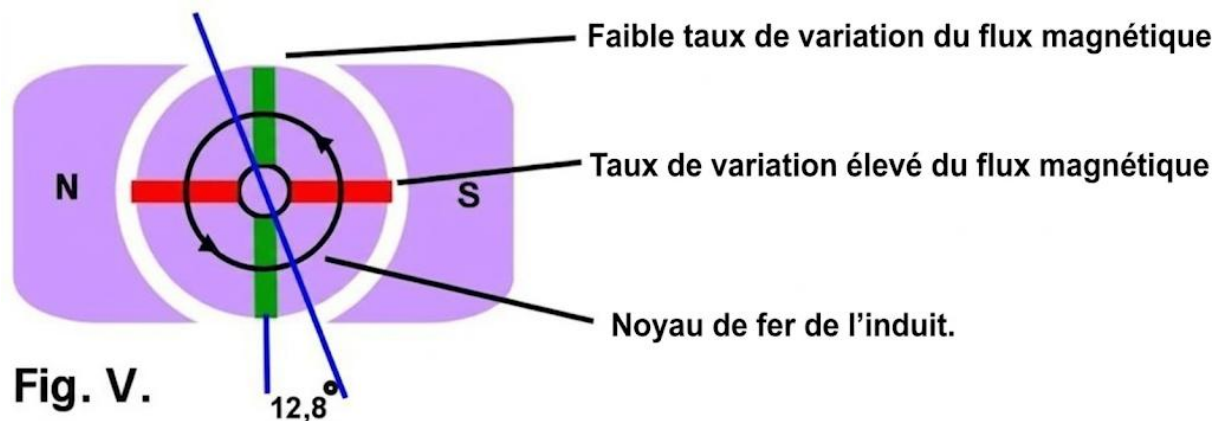


La forme d'onde plate représentée sur la figure Y est cependant toujours une tension alternative et ne peut fournir qu'un courant alternatif. Comme mentionné dans l'article précédent, le commutateur sélectionne la polarité des bobines de l'induit pour assurer la rectification en courant continu. S'il n'y avait qu'une seule boucle de réglage avec un seul commutateur à anneau fendu (illustré en bleu et vert sur la figure W), la tension redressée apparaîtrait comme indiqué sur la figure W. Comme on peut le voir, cela se traduit par une polarité unique ou une sortie CC, mais avec des « espaces » brusques où la tension tombe transitoirement à zéro. Ces transitoires de tension seraient inacceptables pour un générateur à courant continu ou une dynamo pratique.

On pourrait également penser que même avec beaucoup plus de segments et de bobines de collecteur, il y aurait toujours une perte de tension de sortie à certains moments. Ce dilemme a été élégamment résolu dans le Dynamo en arrangeant le commutateur pour qu'il soit un interrupteur « faire avant de casser ». Dans ce processus, certaines des bobines de l'induit sont en fait court-circuitées. Cependant, comme nous le verrons, les bobines qui sont court-circuitées ne génèrent pas de tension significative (CEM) à ce moment-là.

La figure V ci-dessous, qui pourrait faire partie du système d'induit C40 vu de l'arrière de l'unité, montre deux des groupes de bobines de l'induit, une bobine essentiellement alignée avec le champ magnétique (rouge) et une perpendiculaire à celui-ci (vert). Les

autres bobines sont omises pour plus de clarté. La tension développée est nulle lorsque les bobines sont proches de l'axe vert en raison du taux de variation nul du flux magnétique et est maximale lorsque sur l'axe rouge lorsque le taux de variation de Le flux magnétique est le plus important. Cela signifie qu'il est permis de court-circuiter les bobines d'induit lorsqu'elles sont proches de l'axe vert.



De plus, le courant circulant dans la bobine de l'induit avec la charge crée un autre champ magnétique dans le noyau de fer de l'induit. Cela se combine avec le champ magnétique de la bobine de champ pour la modifier un peu, provoquant une torsion du champ global dans le sens de rotation de l'induit. Par conséquent, le « champ magnétique neutre », où le taux de variation du flux magnétique est nul, n'est en fait pas perpendiculaire à l'axe horizontal entre les pôles nord et sud du champ, mais tourné un peu dans le sens de la rotation de l'armature, représenté sur le schéma par la ligne bleue. Cet axe pourrait être appelé « axe de commutation » et dans la dynamo Lucas C40, il est d'environ 12,8 degrés le long de l'axe ou de la rotation.

Si vous inspectez une dynamo C40, vous constaterez que les brosses semblent être situées le long de l'axe horizontal entre les pièces polaires de la bobine de champ. Cependant, si vous inspectez l'induit lui-même, vous verrez que les connexions du collecteur sont tournées d'environ 90 degrés par rapport aux enroulements de l'induit auxquels elles sont connectées. Électriquement, les balais sont presque sur le même axe que les bobines vertes ou les enroulements illustrés à la figure V. Une étude approfondie montre que les bobines auxquelles les balais se connectent sont sur un décalage d'environ 12,8 degrés par rapport à la position de 90 degrés. Une photo de l'excellente armature C40 est présentée ci-dessous dans la figure U. La relation torsadée est telle que le commutateur sur l'arbre de l'induit fait que les bobines des induits, qui sont « sélectionnées » par les balais, sont avancées de 12,8 degrés dans la direction de la rotation de l'induit par rapport à l'axe vertical, pour permettre la torsion du champ magnétique entre les pièces polaires de la bobine de champ qui est induite par le champ magnétique des courants de bobine de l'induit.

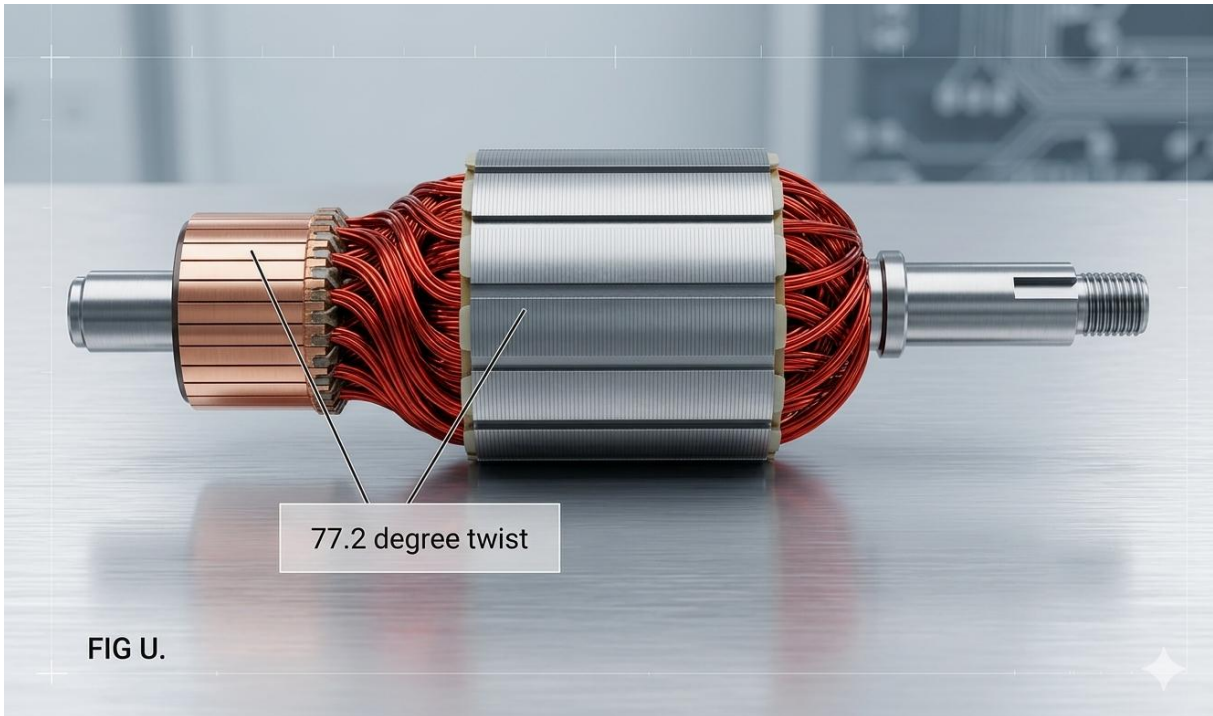


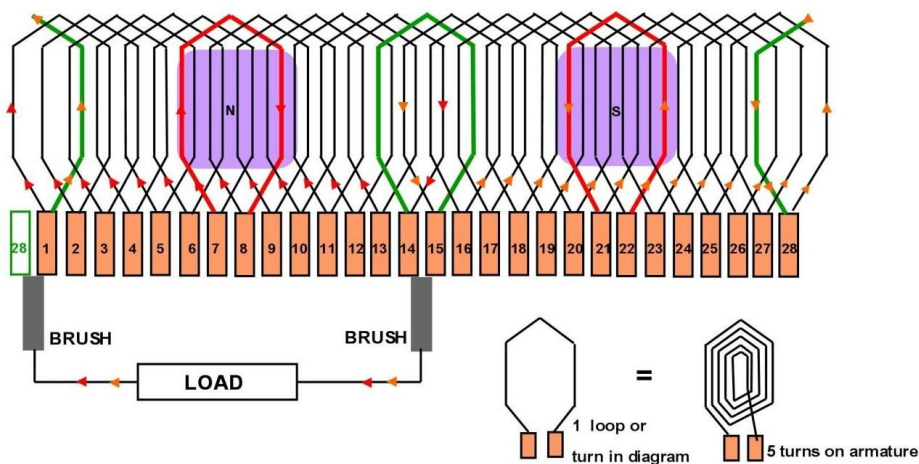
FIG U.

La configuration du câblage de l'armature est illustrée ci-dessous. Le courant de sortie est la somme de deux courants (indiqués par les flèches rouge et orange) qui circulent via toutes les bobines de chaque moitié de l'armature qui sont diamétralement opposées. Il s'agit donc de *deux circuits en série* (comprenant un certain nombre de bobines) *placés en parallèle*. Le schéma ne montre qu'une boucle de 1 tour ou une bobine d'un tour pour représenter chaque bobine de 5 tours qui se trouve réellement sur l'armature, sinon le schéma serait trop encombré. Plus on se rapproche de l'axe de la bobine rouge, plus la tension est générée dans la bobine et plus on se rapproche de l'axe des bobines vertes (qui sont court-circuitées), moins la tension est générée. L'armature comporte 28 segments de cuivre et les bobines relient chaque segment au suivant.

LUCAS C40

DYNAMO ARMATURE

© H. Holden, 2011.



Si vous inspectez une dynamo C40, vous Les enroulements sont regroupés en 14 fentes dans la ferronnerie du corps de l'armature. Comme chaque segment se connecte à deux fils et que chaque fil de l'induit réel est associé à 5 tours de fil pour chaque connexion, alors chaque segment est associé à 10 fils, donc 28 segments x 10 fils = 280 fils, répartis dans 14 fentes dans le noyau de fer de l'induit. Ainsi, chaque fente d'induit contient 20 fils d'environ 1,25 mm de diamètre chacun. Les rectangles violets du diagramme montrent les positions relatives approximatives des pièces polaires de la bobine de champ dans le diagramme plat disposé. Les pinceaux sont montrés en court-circuit des segments 28 et 1 et 14 et 15. Il y a des moments où aucune bobine n'est court-circuitée et cela ne modifie pas la tension de sortie de la dynamo car les bobines court-circuitées ont peu ou pas de tension de sortie (CEM), mais fournissent une connexion continue via le réseau de bobines aux bobines plus actives en ligne avec le champ magnétique fourni par les bobines de champ.

Le schéma de câblage ci-dessus montre l'instant où les bobines rouges sont dans l'axe du champ magnétique des bobines de champ et les bobines vertes (court-circuitées par les balais) sont perpendiculaires au champ (qui se trouve sur l'axe de commutation). Avec la rotation, le réseau de bobines représenté sur le schéma se déplace par rapport aux pièces polaires de terrain et aux pinceaux. Les brosses et les pièces polaires de la bobine de champ ont une relation fixe. Vous pouvez donc imaginer que les bobines changent simplement de place les unes par rapport aux autres avec la rotation de l'armature, tandis que les brosses maintiennent la même relation avec les pièces polaires. Ce type de schéma déplié, où le câblage est posé à plat, a probablement donné l'idée d'un moteur linéaire pour un train ou d'un système de propulsion linéaire sur rails.

Commutation :

Juste avant d'être court-circuitées, les bobines vertes généraient peu de tension (CEM), mais elles transportaient un courant de charge. Ensuite, ils sont court-circuités, puis quelque temps après, ils transportent à nouveau le courant de charge, mais cette fois dans le sens inverse. Par conséquent, la fonction du collecteur est de coordonner ces activités de sorte que la tension continue ou CEM générée qui en résulte puisse être considérée comme due au même nombre de bobines d'induit (mais pas aux mêmes bobines) situées dans la même position dans le champ magnétique de la bobine de champ. La figure T ci-dessous montre un groupe de bobines d'induit, l'une des brosses court-circuitant initialement les segments 15 et 16 et la bobine numéro 3.

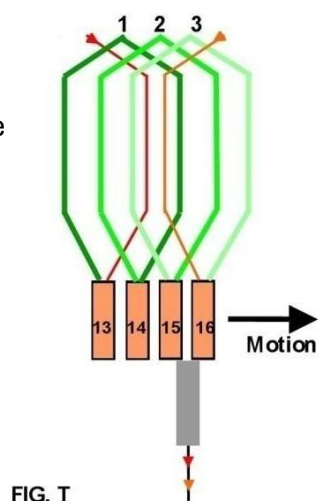


FIG. T

Considérons les segments de court-circuit de brosse 15 et 16. Le courant d'un système de bobine d'induit vient de la gauche (la flèche rouge) et passe dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'au segment 13, puis via l'enroulement vert 1 au segment 14, puis dans le sens des aiguilles d'une montre via l'enroulement vert 2 jusqu'au segment 15, puis sortant de la brosse. Le courant de l'autre système de bobine d'induit passe du côté droit (la flèche orange) au segment 16 et à la brosse. La bobine verte 3 est court-circuitée. Quelque temps plus tard, le pinceau court-circuite les segments 14 et 15. Maintenant, la bobine 2 est court-circuitée, et il y a un courant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans la bobine 3 et un courant dans le sens des aiguilles d'une montre toujours dans la bobine 1. Maintenant, l'armature se déplace jusqu'à ce que la brosse court-circuite les segments 13 et 14 et la bobine 1. Le chemin du courant rouge passe maintenant directement à la brosse par le segment 13 et le courant orange via la bobine 3 et la bobine 2 à la brosse, tous deux dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Par conséquent, si l'on considère la bobine 2 seule, son courant est initialement dans le sens des aiguilles d'une montre, puis il est nul (court-circuité) et enfin inversé (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre) pendant ce processus de commutation. De plus, la polarité de toute bobine par rapport à son emplacement entre les deux brosses est effectivement inversée après son passage par une brosse. C'est la fonction du commutateur de fournir cette inversion coordonnée des courants ainsi que l'inversion EMF (tension) pour produire un redressement mécanique et une sortie DC très douce.

Une commutation efficace repose sur la distribution des courants via les segments dans la brosse pour aider à l'inversion des courants dans les bobines de court-circuit. Rien ne se passe jamais instantanément, il y a toujours un processus. Dans les systèmes mécaniques, la vitesse est limitée par la masse et l'inertie des pièces mobiles. Dans les systèmes électriques, elle est principalement limitée par l'inductance qui s'oppose à un changement de courant électrique.

Le schéma stylisé de la figure 1 ci-dessous montre des segments de collecteur étirés de couleur orange brunâtre et le pinceau en gris clair. Les enroulements d'induit reliés à travers ces segments sont représentés par les inductances L1 et L2. Deux courants de 10 ampères, provenant de chaque moitié du réseau d'enroulement de l'armature, passent dans le collecteur et dans la brosse. Les courants ont de nombreux chemins à l'intérieur du collecteur et des brosses, comme l'indiquent les lignes vertes. Plus la surface du balai de charbon, en contact avec le collecteur en cuivre, est grande, plus la résistance électrique est faible et plus le flux de courant dans cette région est important.

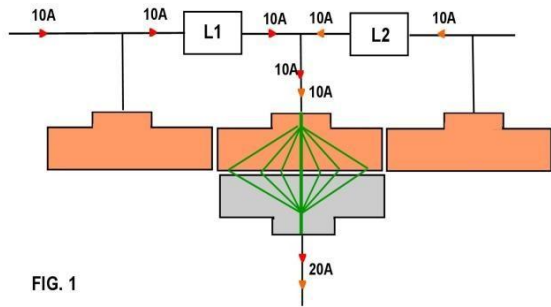


FIG. 1

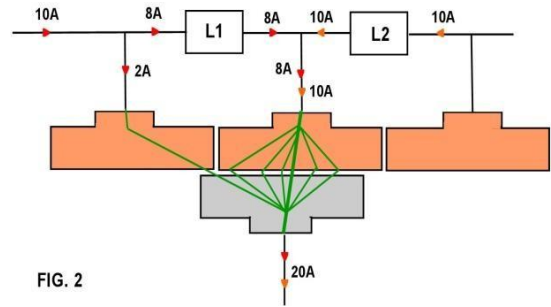


FIG. 2

La figure 2 montre un instant plus tard après que le commutateur s'est déplacé vers la droite. Maintenant, un peu de courant, 2 ampères dans cet exemple, passe du segment du commutateur sur le côté gauche dans la brosse. Cela a pour effet de réduire le courant en L1, disons de 10 ampères à 8 ampères.

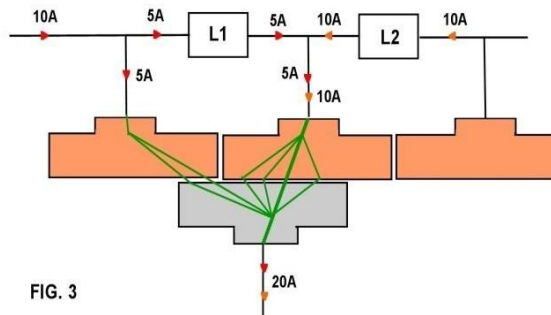


FIG. 3

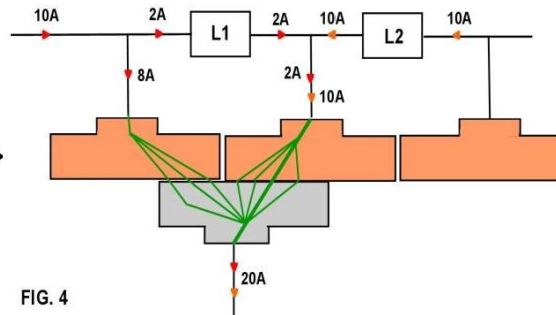


FIG. 4

La figure 3 montre la situation un instant plus tard, le courant dans L1 (la bobine d'induit en cours de court-circuit) a maintenant son courant réduit à 5 ampères. Pendant tout ce temps, le courant de sortie de la brosse reste stable à 20 ampères. Peu de temps après, le courant dans L1 est tombé à 2 ampères, comme le montre la figure 4. Quelques instants plus tard, le courant dans L1 est tombé à zéro et L1 est également court-circuité. Les courants traversant le collecteur à partir des bobines adjacentes sont égaux à 10 ampères chacun et passent la brosse comme le montre la figure 5 :

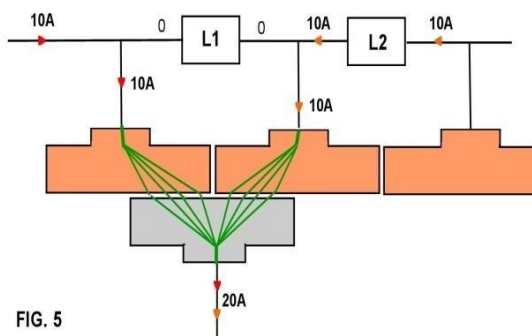


FIG. 5



FIG. 6

Au fur et à mesure que le mouvement de l'induit se poursuit, les processus s'inversent et le courant commence à s'accumuler en L1, mais cette fois dans le sens inverse. La figure 6 montre la situation où le courant a presque atteint la valeur inversée complète de 10 ampères, mais n'a atteint que 9,5 ampères. Il y a donc encore du courant qui circule lorsque le segment central se déconnecte de la brosse. Dans une tentative de maintenir le courant, l'inductance de L1 a un champ magnétique qui s'effondre rapidement et génère un pic de tension qui provoque une étincelle au niveau du commutateur, comme indiqué sur la figure 6.

Si la commutation était « parfaite », la bobine L1 aurait atteint sa valeur de courant complètement inversée tout comme le segment central du commutateur dans les diagrammes s'est déconnecté du balai et il n'y aurait pas d'étincelle. La raison pour laquelle le courant n'atteint pas la valeur inversée exacte est due à l'auto-inductance de la bobine d'induit. Il s'agit d'une forme d'inertie électrique. Tout inducteur s'oppose à un changement de courant. Il faut toujours un certain temps pour établir un nouveau courant dans une inductance, tout comme il faut toujours du temps pour établir une nouvelle vitesse pour une masse en mouvement. Les balais de charbon, qui ont une très faible résistance CC, aident à réduire les étincelles au niveau du collecteur.

Résumé :

Ne sous-estimez jamais le génie de la Dynamo ou ne croyez pas qu'elle soit surclassée par l'alternateur. Les unités sont trop différentes pour une comparaison directe, comme des pommes et des poires. Une Dynamo est une machine électromécanique spectaculaire, conçue par de brillants ingénieurs. Ils se sont appuyés sur des règles à calcul et une étude approfondie des sciences électriques pour effectuer le travail, sans l'aide de composants électroniques modernes ou de modélisation informatique, où les équations enfouies dans le logiciel font tout le travail difficile. La Dynamo est parfaitement adaptée aux voitures sur lesquelles elles ont été montées. Ils capturent la magie de l'automobile des voitures anciennes. J'aime savoir que le système électrique de mon TR4A est alimenté par une si grande machine. Je recommanderais de conserver la dynamo Lucas C40 pour les voitures TR, surtout si le système électrique est fondamentalement standard. La puissance de sortie totale du C40 au maximum est d'environ 300 watts (14V x 22A). Un système audio de 50 watts est facilement pris en charge dans votre voiture. Dans une voiture TR standard avec les phares allumés et le moteur de chauffage allumé, la capacité presque maximale de la dynamo est utilisée, mais le réglage des feux de route est moins probable pendant une période prolongée. Les améliorations du système de charge Lucas devraient être apportées au niveau du boîtier du régulateur RB106. Voir l'article du site pour améliorer la fiabilité et les performances de l'unité de régulation RB106.

S'il y a des éléments supplémentaires gourmands en énergie tels que de grandes banques de phares antibrouillard, des ventilateurs de radiateur électriques, des chaînes

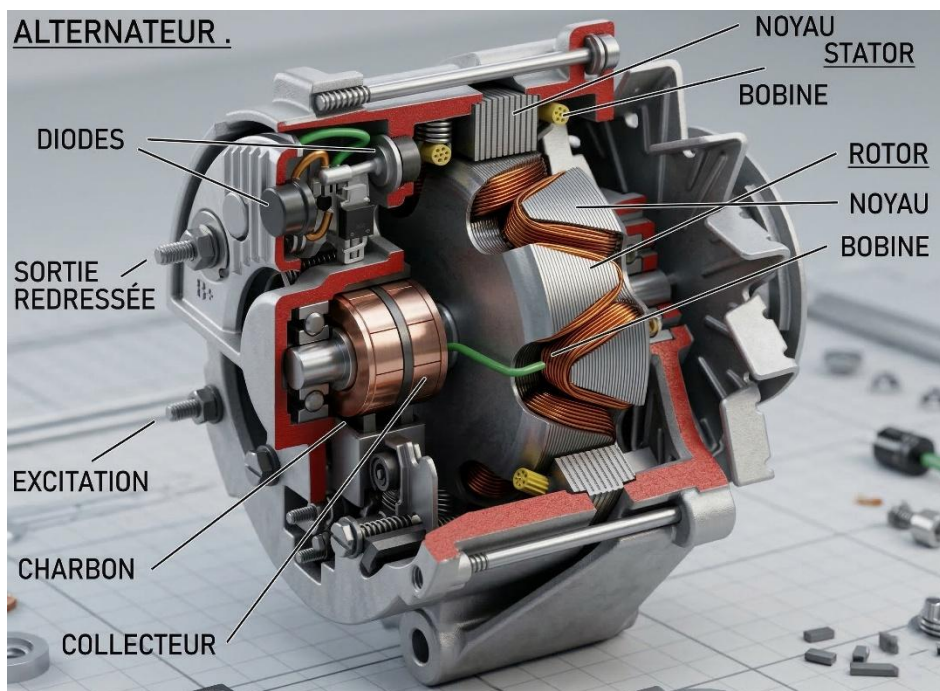
stéréo de 100 watts et d'autres accessoires électriques, alors un système d'alternateur moderne non standard peut être indiqué pour votre voiture TR. Cela sapera également votre puissance. Par exemple, si vous prenez 600 watts de votre alternateur (42 ampères @ 14,2 V), en raison de son efficacité de 60 %, votre alternateur prendrait environ 1000 watts ou environ 1,3 cheval de votre moteur, ce que vous paierez en carburant d'hydrocarbures non renouvelable et cela rendra votre voiture moins énergique à conduire. La véritable efficacité provient de la réduction de la consommation d'énergie électrique de la voiture à la valeur la plus basse, et non d'avoir des accessoires électriques à forte consommation et un alternateur de grande capacité qui les alimente.

DYNAMO	ALTERNATOR
	
<p>Champ magnétique fixe</p> 	<p>Champ magnétique tournant</p> 
<p>Courant produit dans le rotor</p> 	<p>Courant produit dans le stator</p> 
<p>Le collecteur agit comme redresseur</p> 	<p>Redressement par diodes</p> 

L'Alternateur (Source exxotest)

Avec l'arrivée du démarreur électrique sur les voitures, les batteries se sont généralisées. Afin de recharger ces dernières avec un courant continu, l'industrie automobile eut recours à la dynamo pendant plus de cinquante ans. Le système de l'alternateur était déjà répandu dans des applications industrielles lourdes. En revanche, l'adapter aux contraintes techniques des automobiles de l'époque qui n'avaient pas de gros besoins en énergie électrique était trop compliqué. En effet, à cette époque la transformation du courant alternatif fourni par l'alternateur en courant continu nécessaire à la batterie posait un réel problème. C'est dans les années soixante, avec l'arrivée de nouveaux consommateurs électriques (tel que doubles phares, autoradio, vitre-électrique, ventilateur d'habitacle) que la dynamo atteint ces limites. Les dynamos de l'époque atteignaient péniblement les 400 Watts à partir d'un régime de 1500 tr/min ce qui pouvait poser des problèmes, notamment en ville. La solution fut d'adapter l'alternateur aux exigences de l'automobile. Cette mutation technique fut possible grâce à l'utilisation de nouveaux matériaux conducteurs permettant ainsi un redressement de courant fiable et peu encombrant. C'est donc en 1961 que Chrysler propose le premier véhicule de série équipé d'un alternateur sur sa nouvelle Valiant. Dans la foulée, les européens par le biais de Bosch et Ducati (alors fabricant d'accessoires électriques) répliquent. Fiat présente en 63 la 2300Luxe et Mercedes la nouvelle 600 toutes deux équipées d'alternateurs, la généralisation est en marche.

Tout comme la dynamo, l'alternateur a pour but de générer le courant nécessaire à alimenter les équipements de la voiture et recharger la batterie le moteur tournant.



Dans l'alternateur automobile le champ magnétique est généré par le rotor et la tension produite dans le stator (solidaire du corps de l'alternateur), ce courant est ensuite redressé à l'aide de diode de redressement (Pont de diodes).

Lorsque l'on fait varier un champ magnétique devant un bobinage, une tension électrique est induite aux bornes de ce dernier.

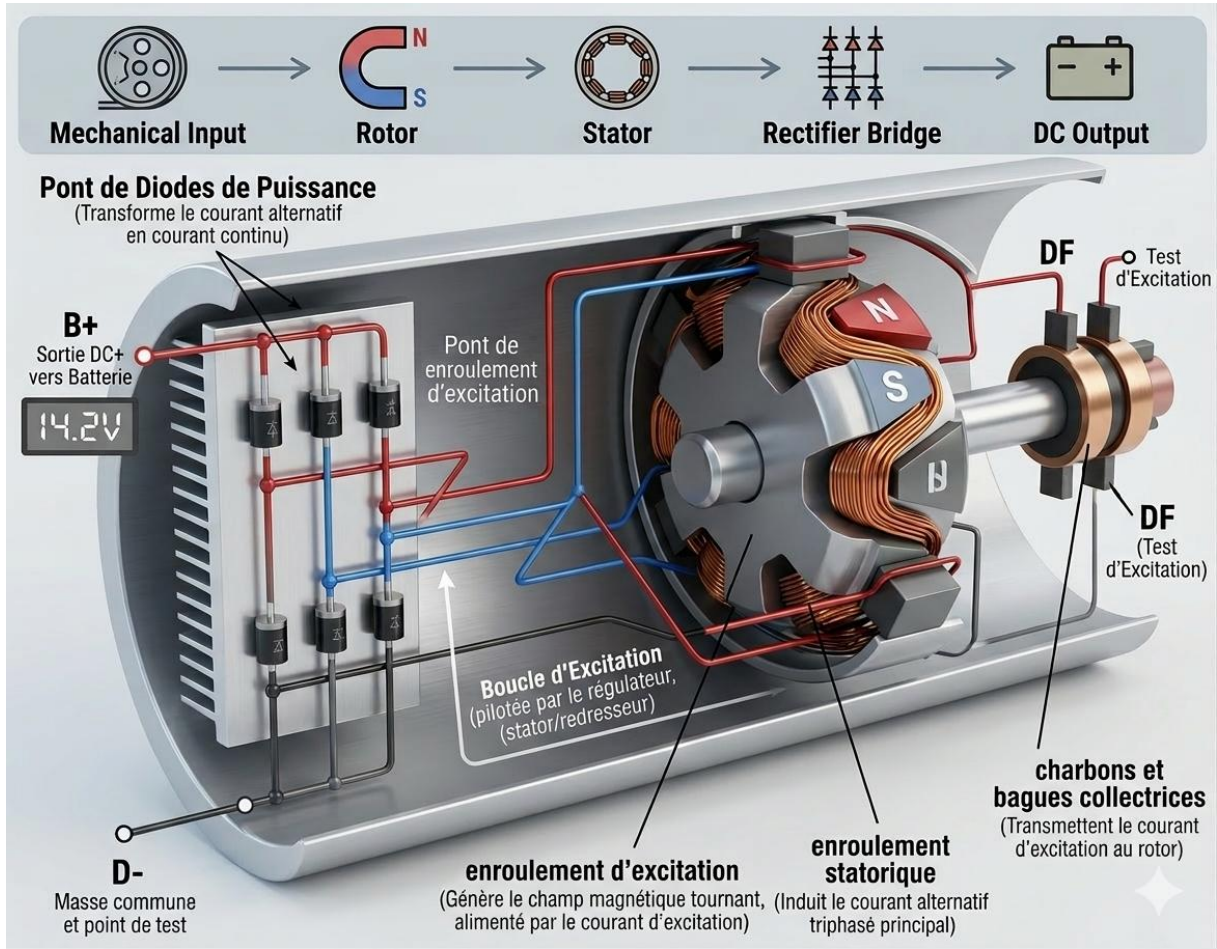
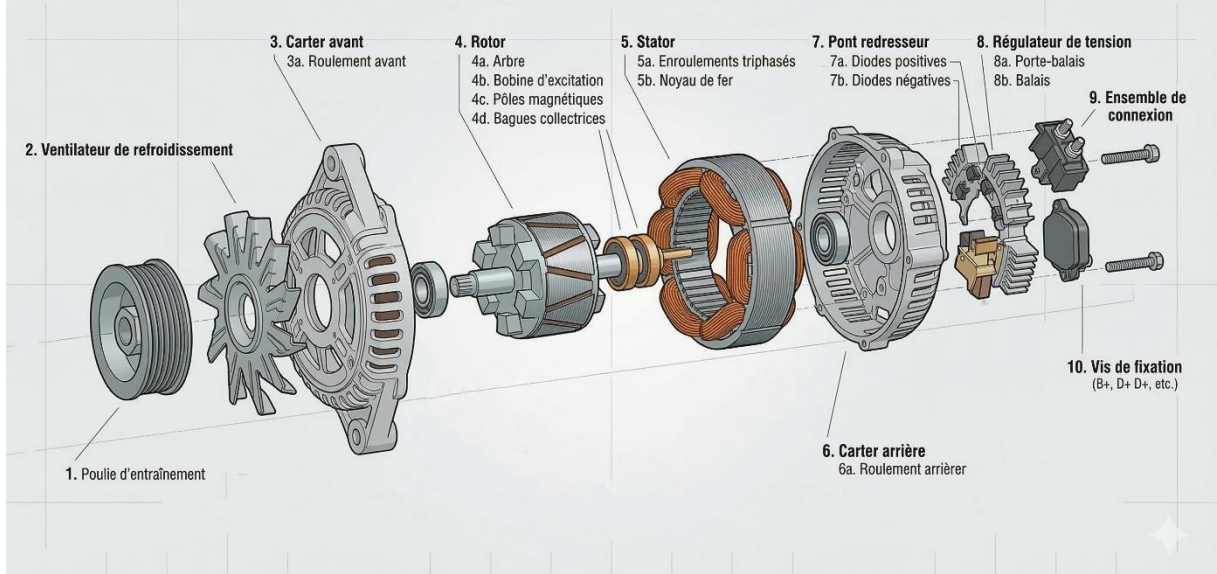


SCHÉMA ÉCLATÉ D'UN ALTERNATEUR AUTOMOBILE

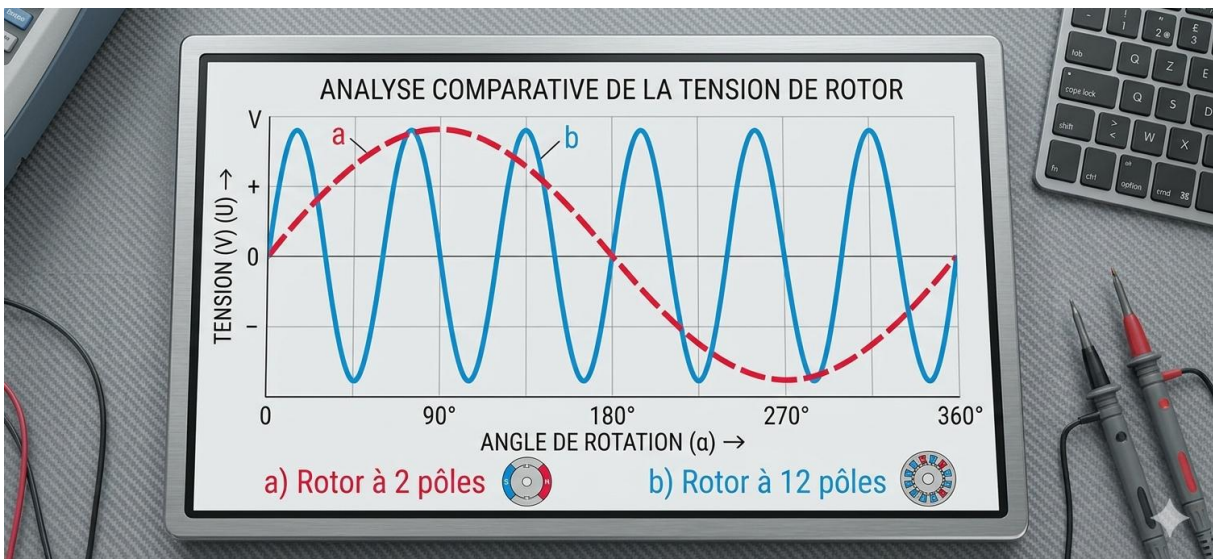
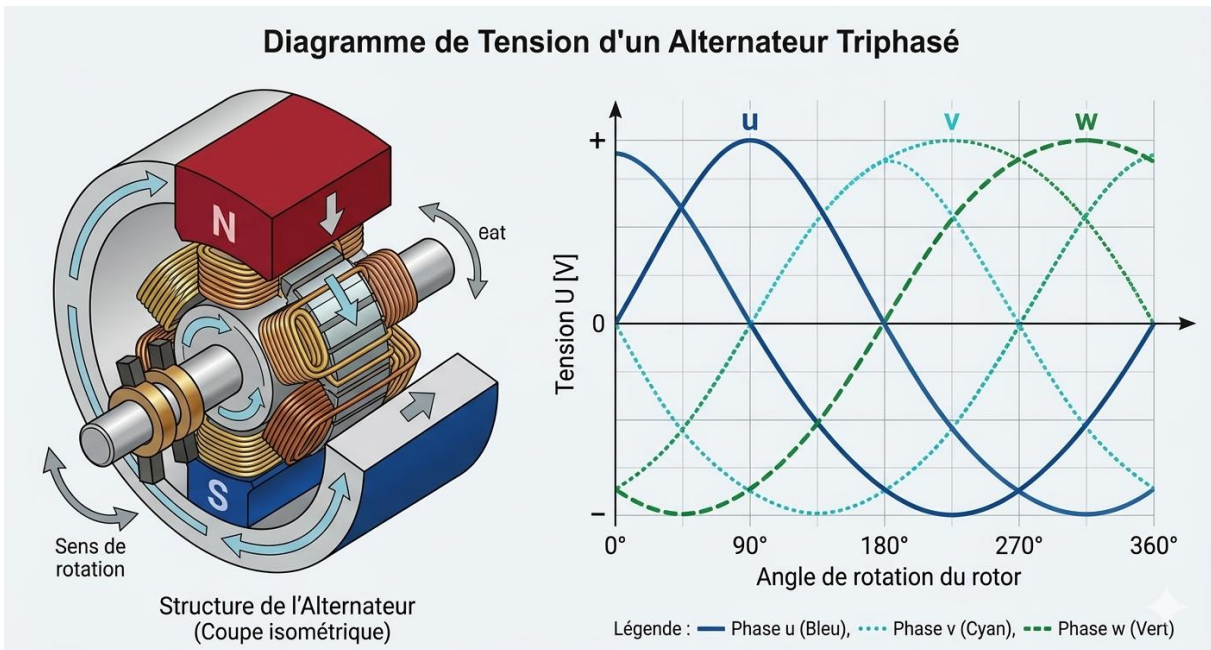


Numéro	Désignation
1	La poulie doit transmettre la puissance mécanique au rotor et ajuster la vitesse de rotation de l'alternateur en fonction de celle du moteur. Le rapport de multiplication varie selon les montages de 2 à 3, ceci pour obtenir une vitesse de l'alternateur supérieure et ainsi permettre une production de courant suffisante même à bas régime
2	Le ventilateur permet une ventilation minimum de l'alternateur qui voit augmenter sa température lors de forts débits de courant. Sa particularité est d'être un ventilateur centrifuge (l'air entre par l'arrière et est centrifugé depuis le centre).
3	Le flasque avant constitue la carcasse de l'alternateur et supporte l'ensemble
4	Le rotor a pour fonction de soumettre le stator à un champ magnétique tournant, il comporte un bobinage, dont la fonction est de créer une polarité. Celui-ci est entouré par deux flasques qui entourent le noyau polaire et dont les extrémités s'emboîtent alternativement formant ainsi une série de pôles autour du rotor
5	Le stator est la source même de courant. Celui-ci comporte généralement trois enroulements câblés en étoile ou en triangle qui, soumis au champ tournant du rotor, délivrent une tension alternative.
6	Le flasque arrière possède un connecteur où sont reliées les sorties des bobinages du stator et les deux sorties de l'alternateur, il supporte les six diodes de redressement ainsi que les trois diodes d'excitation (pour les régulateurs mono- fonction).
7	Le redresseur transforme le courant triphasé de sortie en courant continu (pont de diodes).
8	Le régulateur porte balais fournit au rotor un courant d'excitation qui est fonction de la tension de sortie de l'alternateur, celui-ci fait varier le champ produit par le rotor en modulant le courant qui le traverse, il doit gérer l'allumage de la lampe témoin s'il s'agit d'un multifonctions.
9	Les connexions, elles permettent le raccordement au circuit
10	Les vis de montage, elles maintiennent l'ensemble des éléments

La transformation d'énergie mécanique en énergie électrique

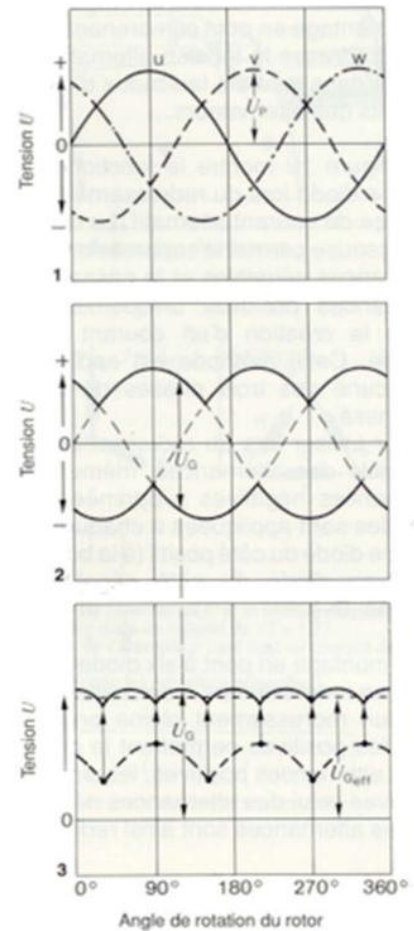
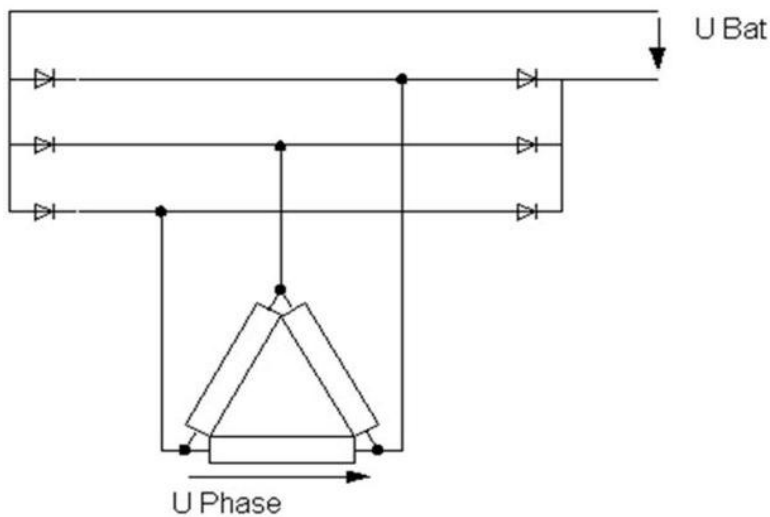
Le principe de l'alternateur est basé sur le déplacement d'un conducteur par rapport à un champ magnétique, ce déplacement fait apparaître une tension sur ses bornes.

La photo ci dessous explique le fonctionnement de l'alternateur, le cycle correspond à un enroulement triphasé tournant dans un aimant à deux pôles, Or le retour d'un alternateur comporte de douze à seize pôles, ce qui multiplie d'autant le nombre d'alternances pour un tour.



Transformation du courant alternatif en continu

Cette opération consiste à redresser les alternances négatives du courant triphasé. Le résultat obtenu n'est pas un courant parfaitement plat : il est légèrement ondulé. La batterie absorbe ces ondulations et il devient exploitable. Les schémas ci-dessous représentent le pont de diodes monté en sortie du stator et les transformations que subissent les ondulations négatives.

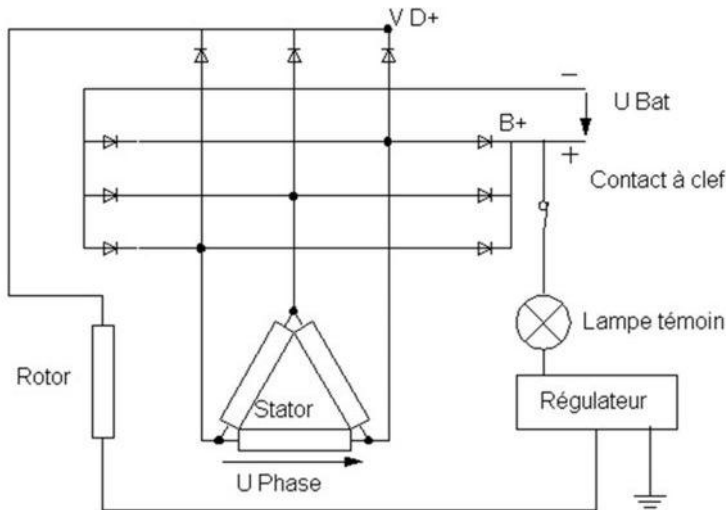


La régulation de la tension de charge

Le régulateur de l'alternateur asservit le courant débité par l'alternateur aux besoins des consommateurs en maintenant sa tension de sortie à une valeur de consigne. Pour cela il mesure la tension de sortie de l'alternateur et la compare à une valeur de référence. Une consommation de courant induit une baisse de tension aux bornes de la batterie, et donc aux bornes de l'alternateur. Le régulateur commande alors le courant nécessaire à la conservation d'une tension correcte. Celui-ci régule la tension à laquelle est soumis le rotor. La sortie de l'alternateur est donc sous tension constante, ce qui garantit un courant débité égal au besoin. Les régulateurs mécaniques ont été remplacés par les

régulateurs électroniques qui présentent de nombreux avantages : fiabilité, insensibilité aux secousses, encombrement, usure, temps de réponse.

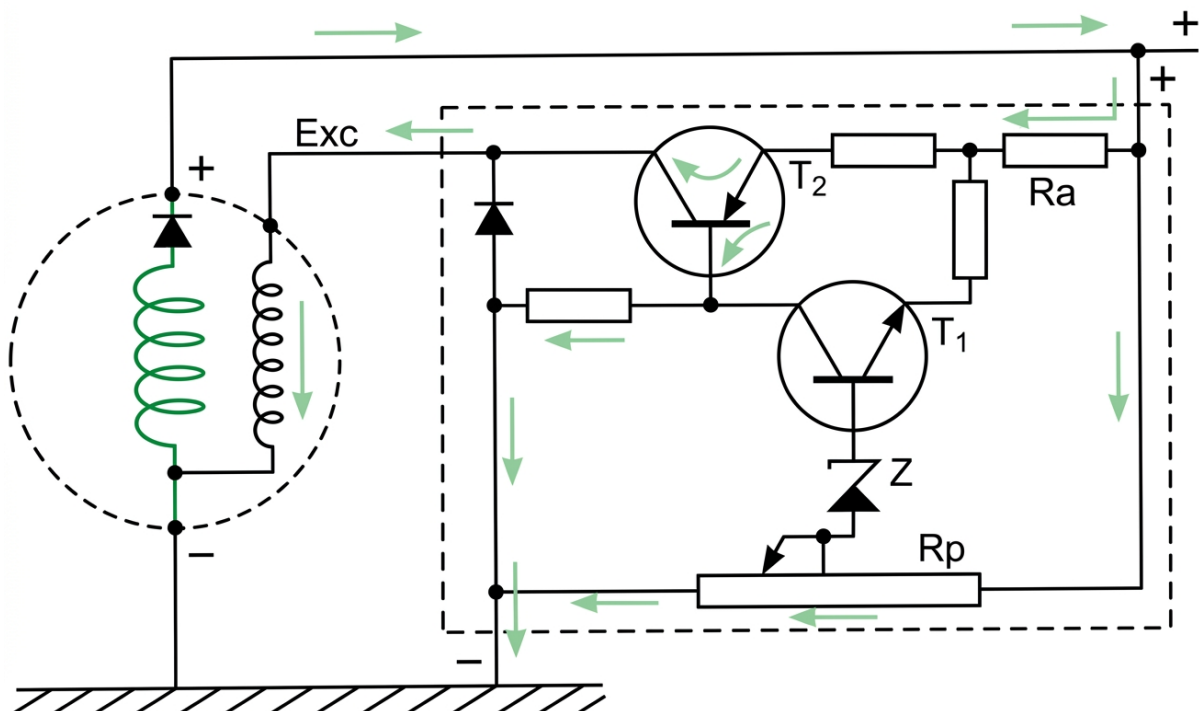
La régulation se fait par commande de la masse du rotor : Le courant de rotor est prélevé en sortie de stator puis est redressé, celui-ci ne reçoit que les alternances positives puisqu'il n'y a pas de diodes négatives



Principe de fonctionnement du régulateur électronique :

Les schémas ci-après indiquent le fonctionnement d'un régulateur élémentaire (simplifié). Ci-dessous, régulateur passant et page suivante, régulateur bloqué.

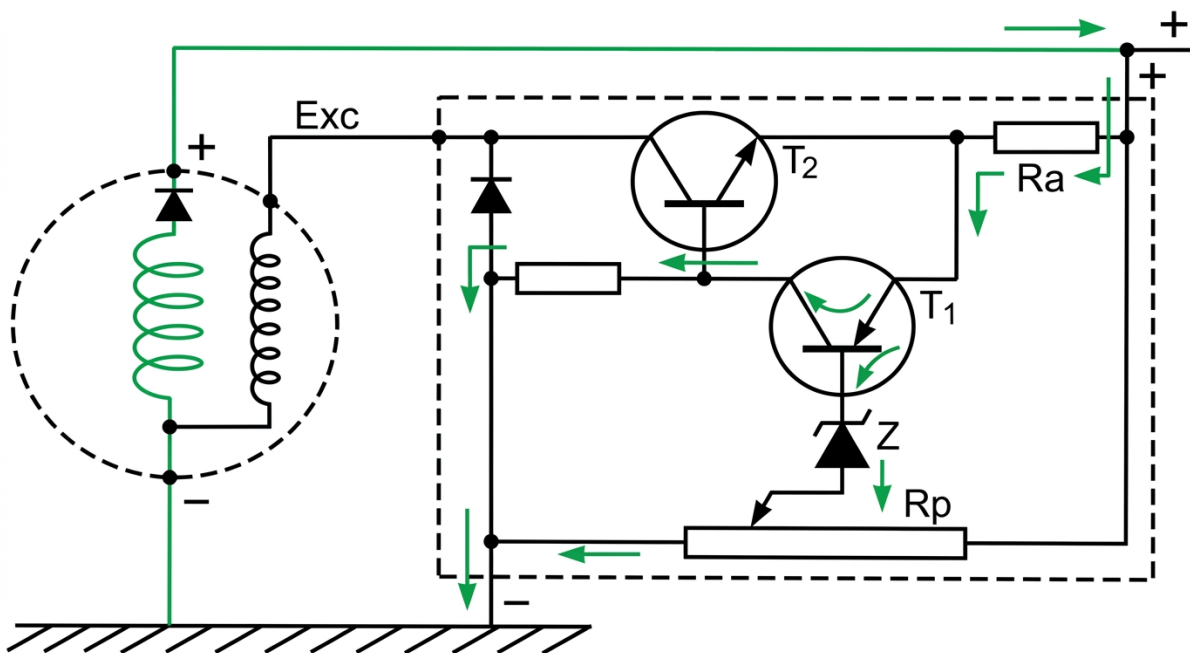
REGULATEUR PASSANT



Dans cette configuration la tension batterie est en dessous du seuil correct, la diode Zener est bloquée, T1 est bloqué de la base de T2 est à la masse, T2 étant passant, le rotor est alimenté

Repères	Désignation
T1	Un transistor PNP (passant quand la base est négative)
T2	Un transistor PNP de puissance
Ra	La résistance d'entrée (protection contre les courts-circuits)
Rp et RA	Diviseur de tension dont le but est d'ajuster la tension de consigne à la tension Zener

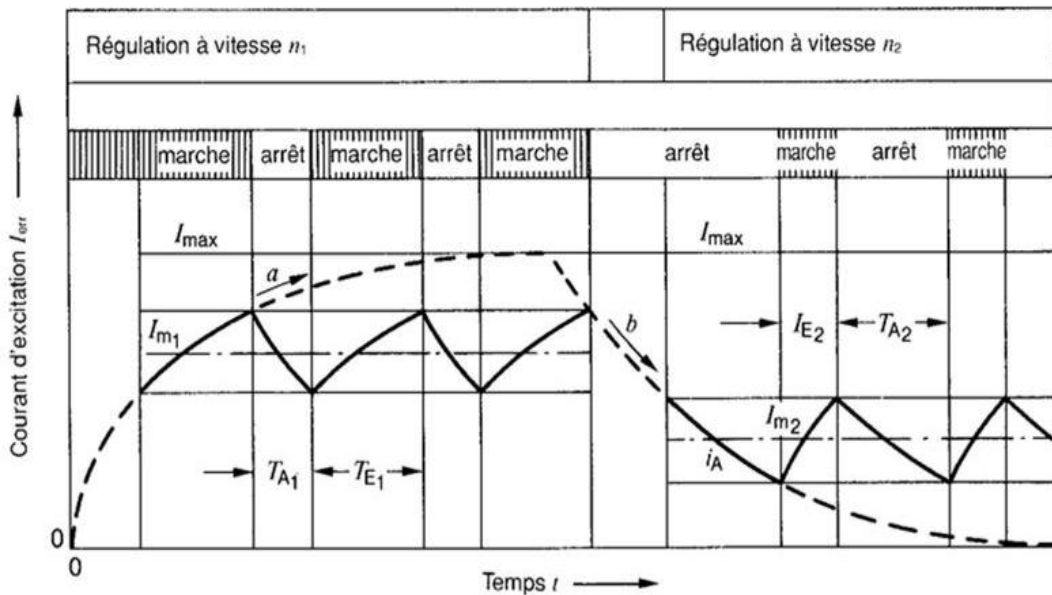
REGULATEUR BLOQUE



Le seuil de tension est atteint, la diode Zener est conductrice en sens inverse, T1 est passant et la base est au (+), il est alors bloqué, l'excitation est nulle

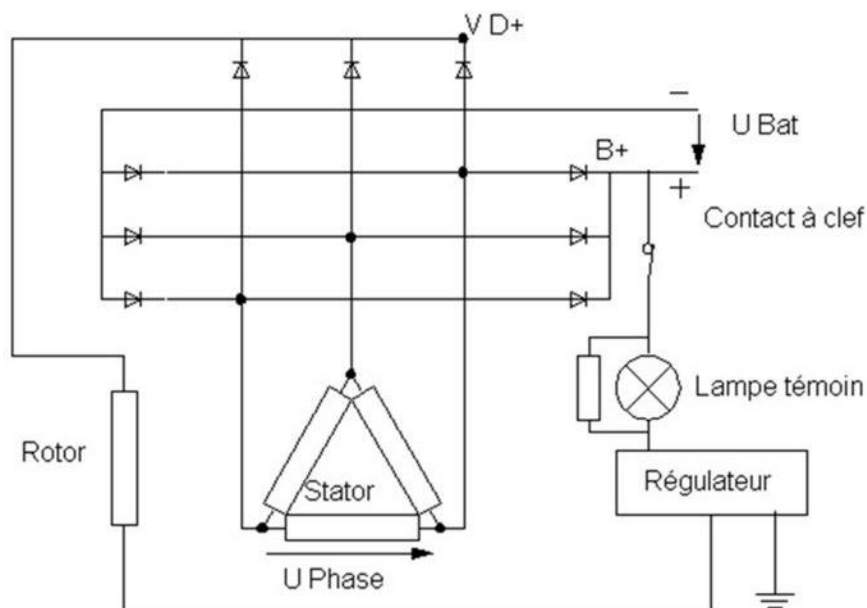
La tension d'excitation a une allure de tension hachée lorsque les conditions de fonctionnement sont dites normales (l'alternateur est en mesure de fournir tout le courant qui lui est demandé). Si cette tension d'excitation est constante, l'alternateur est excité plein champ et son débit est maximum. Cette phase peut se produire après démarrage (et surtout à bas régime) mais ne doit pas durer.

Allure du courant d'excitation, à deux vitesses différentes



L'allure de cette intensité est due au fait que celle-ci traverse un bobinage et ne s'instaure pas instantanément. La montée en intensité est représentée par la courbe A, et la baisse d'intensité par la courbe B. I_{max} est l'intensité maximum d'excitation, la courbe d'intensité maximum suit les pointillés. Le tracé en trait fort correspond à une régulation de débit d'alternateur c'est l'intensité qui traverse le rotor. Celui-ci est représenté pour deux vitesses et il est possible d'observer que pour une même charge, à plus haut régime, le courant d'excitation baisse car le débit d'alternateur augmente avec la vitesse. Il est possible de rencontrer différents types de régulateurs électroniques : les régulateurs monofonction sont les plus répandus, ils sont reconnaissables à leur câblage montré ci-dessous.

Montage du régulateur monofonction

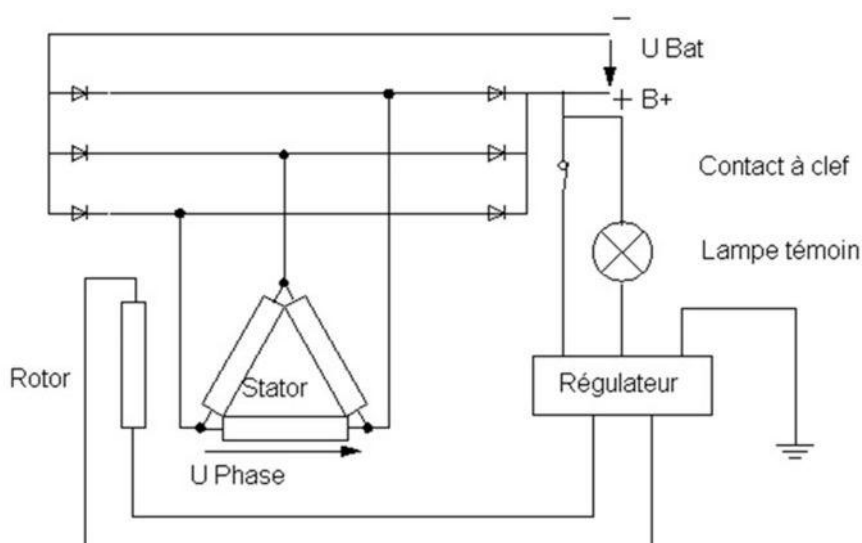


Sur ce type de montage, la lampe témoin s'allume lors d'une différence de potentiel entre V+ et B+ :

- Lorsque l'alternateur ne tourne pas,
- Si le rotor se met à la masse,
- Si l'alternateur manque de débit.

La lampe témoin est dans la plupart des cas montée avec une résistance en parallèle, ceci garantit l'amorçage du rotor lors du démarrage.

Montage du régulateur multifonctions

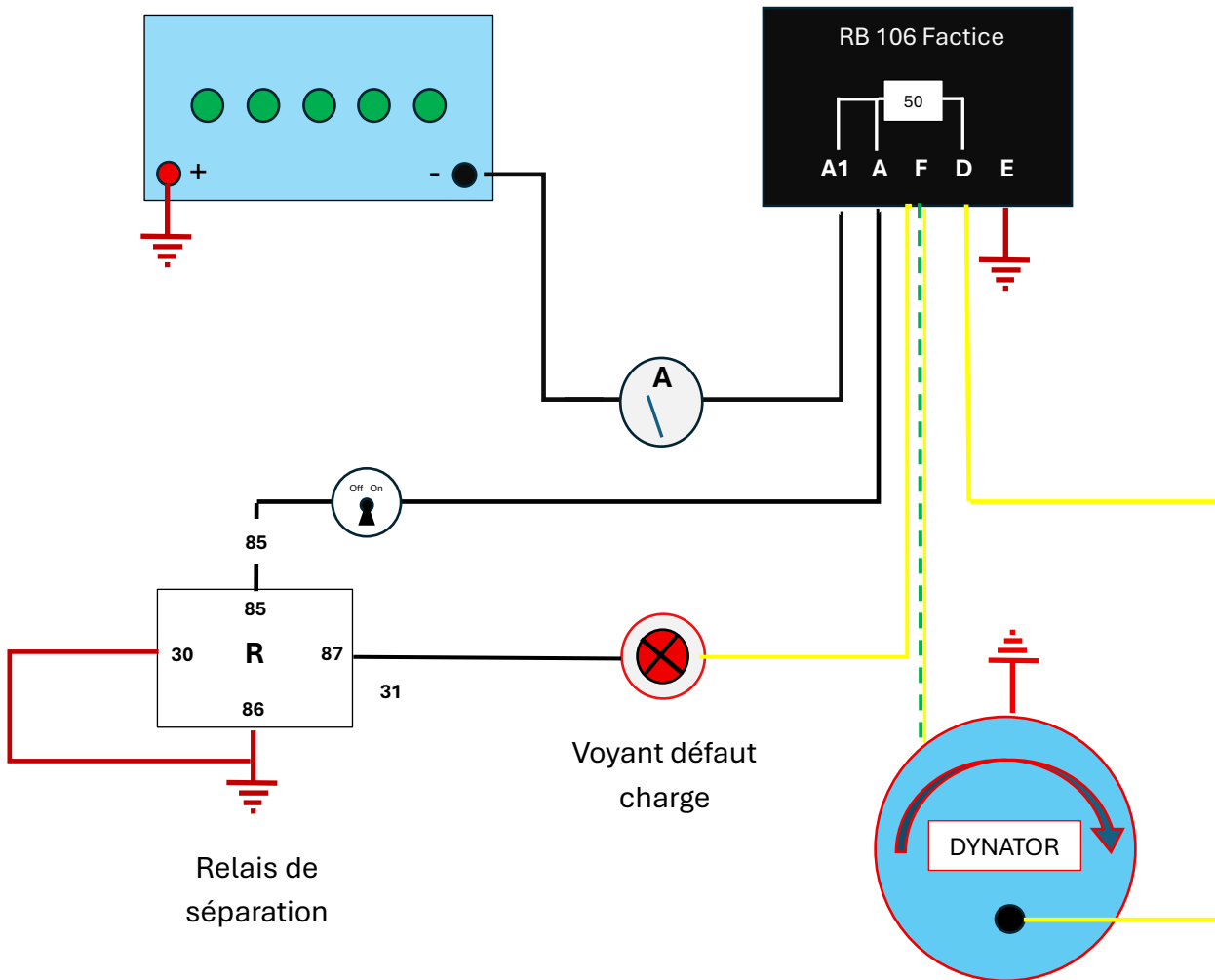


Dans ce cas le régulateur est soumis à un (+) après contact et gère l'alimentation du rotor ainsi que l'allumage de la lampe témoin.

Voilà, vous savez toute la différence entre l'alternateur et la dynamo, à vous de choisir, pour ma part j'ai mis un Dynator qui à la forme d'un Dynamo. Il va en lieu et place de cette dernière, sa puissance est égale à celle d'une dynamo sans les inconvénients du RB106 ce dernier est remplacé par un boîtier fusible. Le schéma si dessous vous explique le câblage qui reste assez simple

Je ne ferai pas de procédure pour de démontage et l'entretien de la dynamo, la documentation LUCAS en pièce jointe est très explicite et franchement sa restauration est très facile, à part un roulement à changer le reste n'est pas compliqué. J'ai installé un relais lors de la mise en place de mon Dynator afin de ne pas mettre en série le Field avec le voyant, ceci afin d'éviter la perte de charge lors du claquage du voyant. Le coût du Dynator est plus élevé que celui d'un alternateur simple, mais la pose de ce dernier nécessite pas mal de travaux sur la voiture et quelques heures aussi. Plusieurs marques proposent des modèles identiques, WOSP, TUDOR et d'autres encore, à vous de choisir.

Schéma de câblage Dynator C24D4 masse positive TUDOR



Dynamator TUDOR

Remplace la Dynamo LUCAS C40 sans aucune adaptation, il va en lieu et place de la Dynamo, il faut simplement supprimer le RB106 et mettre un boîtier factice de chez AE&S ref : 160220-S

