

ALTERNATEUR ET GÉNÉRATEUR AUTO EN USAGE MINI - ÉOLIENNE

© 2001 Gemifi

La fiabilité des alternateurs et générateurs auto est excellente. Une telle source d'énergie actionnée par une éolienne de petite puissance est réalisable. Cela demande quelques modifications à la portée de tout auto-constructeur habile.

Deux alternatives s'offrent à vous :

PREMIÈRE SOLUTION :

Multiplier la vitesse de rotation de l'hélice
En choisissant cette solution vous faites face à montage mécanique plus élaboré.

Possibilités:

Chaînes de bicyclettes, plateau-pédalier et roues dentées de roue arrière.

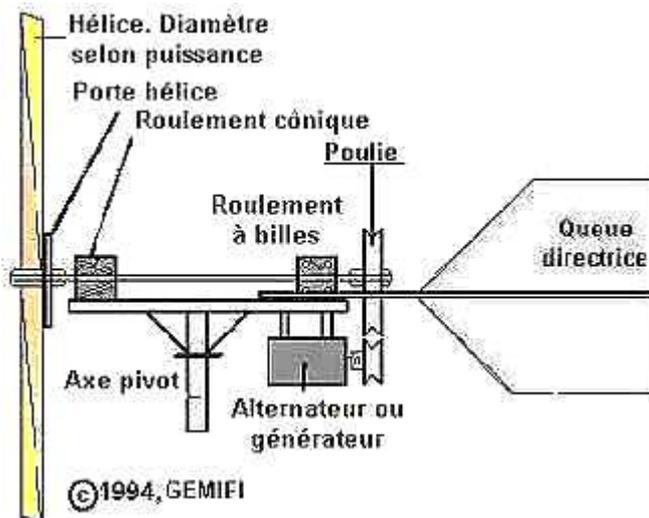
Courroies trapézoïdale. Elles consomment plus de puissance que les engrenages et chaînes.

L'utilisation de courroies "crantées" offre l'avantage de transmettre la puissance avec moins de pertes. De surcroît, elles sont plus silencieuses !

Un rapport de vitesse de 1 à 4 est un bon compromis.

Par exemple :

Vitesse hélice 450 tours/minutes avec un vent de 30km/h et plus, vitesse de l'alternateur 1800 tours/minute.



SECONDE SOLUTION

Rembobiner le stator de l'alternateur.

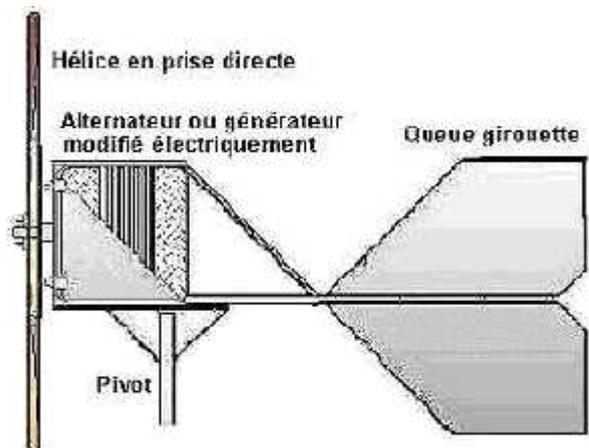
L'intérêt de rembobiner avec un fil plus fin est l'utilisation directe de la puissance hélice sur l'axe, d'où pertes mécaniques négligeables. Hélice de plus petit diamètre = Encombrement plus faible.

C'est sans contredit l'une des meilleures solutions pour une éolienne de petite puissance.

En augmentant le nombre de spires par encoche du stator l'on obtient la tension désirée avec une vitesse de rotation bien moins rapide. C' est l'effet souhaité.

Le courant produit sera plus faible, la tension demeurant sensiblement la même.

Avec un vent de 30km/h et plus votre production sera rapidement plus importante la vitesse hélice augmentant. Deux solutions parmi d'autres possibles.



Puissances en jeu.

Exemple: A Petite voiture : Alternateur 13,5 volts x 40 ampères = 540 Watts, soit environ 3/4 CV

Exemple: B Grosse voiture : Alternateur 13,5 volts x 75 ampères = 1012 Watts soit environ 1,25 CV

Note: Le "cheval électrique" est de 746 Watts

Dans le cas automobile, l'alternateur ou le générateur devra tourner bien au-delà des 600 à 900

tours/minute du ralenti de notre moteur, sinon la batterie va se décharger !

L'on augmente donc la vitesse à l'aide de poulies de diamètres différents, en général un rapport de 1 à 2 soit : un tour moteur = 2 tours alternateur.

En utilisation éolienne, nous venons de le voir, un générateur ou alternateur auto devra être entraîné soit par un système multiplicateur soit par une refonte des bobinages.

Dans un alternateur l'on rembobine le stator qui est la partie fixe (couronne) en périphérie du boîtier.

Les spires sont inversées de sens à chaque encoche. En général il y a trois groupes de bobines.

Rarement l'on rembobine le rotor !

Dans un générateur on rembobine le rotor qui est la partie rotative. **Les spires du rotor sont toutes bobinées dans le même sens.** Rarement l'on rembobine le stator !

Autonomie partielle ou totale ?

Pour être partiellement ou totalement indépendant (pour les optimistes !) de notre compagnie d'électricité ou encore pour le voilier de nos promenades ou l'île déserte de nos rêves, il nous faut une source électrique la plus fiable possible.

L'éolienne est LA réponse si vous habitez une région suffisamment venteuse.

Bien évidemment si vous avez la malchance d'habiter une région avec très peu de vents, inutile d'envisager la construction d'une éolienne !

L'autre solution serait les panneaux photovoltaïques qui convertissent la lumière en électricité. Pas question d'envisager l'auto-construction d'un panneau photovoltaïque !

La solution facile et rapide est d'acheter une unité éolienne commerciale toute faite, les choix ne manquent pas. C'est une question de budget personnel.

L'autre solution est de fabriquer sois-même une éolienne qui tournera à environ 500 tours /minute, voir plus, et l'on multipliera la vitesse de l'alternateur par deux, trois...

Cette solution offre cependant un inconvénient.

- **Pertes mécaniques par glissements et frottements**
- **Démarrage de l'hélice plus difficile**
- **Poids plus élevé**
- **Mécanique générale plus élaborée, etc.**

Il faut cependant noter, que la majorité des grosses éoliennes utilisent la méthode de la multiplication de vitesse car il est impensable de faire tourner des hélices de plusieurs dizaines de mètres de diamètre à des vitesses excessivement élevées.

Des rapports de 1 à 50 et plus sont communs pour les gros aéro-générateurs de centaines de KW.

" Donc nous n'avons pas le choix ! " Direz-vous... Rassurez-vous, ce n'est pas si catastrophique.

Si vous n'avez pas d'autre alternative que de multiplier la vitesse par un moyen mécanique, le poids de votre petite éolienne n'augmentera que de quelques kg, et ne sera pas compliquée au point d'abandonner. Si c'est votre seule alternative, choisissez à l'aide du calcul de la loi de Betz le diamètre de votre hélice d'éolienne ou voyez le document PALEROTOR-2.

Augmentez ce diamètre de 10 à 20 % et, multipliez la vitesse à l'aide d'engrenages, de chaînes de vélo ou de courroies "crantées".

Votre éolienne fonctionnera aussi bien, avec les restrictions de démarrage notées plus haut.

Il existe une autre solution ; nous l'avons vu au début, faire générer du courant par votre alternateur ou

générateur mais à plus basse vitesse.

En réalité c'est la vitesse de rotation du rotor et le nombre de spires du stator de votre alternateur ou du nombre de spires du rotor de votre générateur qui fait générer cette tension et non le système de régulation qui agit en fonction de la demande de la batterie (système arrêt-marche) par un système conventionnel, qu'il soit mécanique (relais) ou électronique.

En actionnant votre alternateur ou générateur **DIRECTEMENT** par l'hélice de votre éolienne, cette dernière tournera beaucoup plus facilement car moins de retenue mécanique

Revue des sources électriques possibles.

90 % des éoliennes modernes sont conçues pour générer du courant électrique continu ou alternatif. Notre but est identique, utiliser l'énergie éolienne pour produire de l'électricité qui va charger nos batteries, allumer quelques lampes dans le jardin pour amuser les enfants de tous âges, voir, pour obtenir une certaine autonomie énergétique.

L'approche la plus accessible pour un amateur sont les alternateurs et les générateurs automobiles ou pour de plus grandes puissances, les alternateurs de camions, les alternateurs militaires, les alternateurs spécialisés pour ambulances, pompiers, etc.

Les générateurs CC du type moderne ou les "antiquités" qui équipaient les autos de nos grands-parents avant les années 50 et 60 sont une excellente source de courant.

L'excitation est fréquemment automatique sur les générateurs de dernière génération

Ne négligez pas ces anciens générateurs qui équipaient nos automobiles d'antan. Plus massifs, et quelquefois moins performants mais souvent très vaillants et pour beaucoup "incroyables".

Egalement les moteurs à induction qui moyennant quelques modifications peuvent être utilisés comme alternateurs.

Un "vieux" moteur de machine à laver peut être utilisé, pourquoi pas, quelques modifications mineures peuvent en faire un excellent alternateur ! .

Dans tous les cas :

Acheter neuf est recommandé.

Acheter re-conditionné est acceptable.

Acheter usagé (sans contrôle préalable) est risqué

Générateurs CC

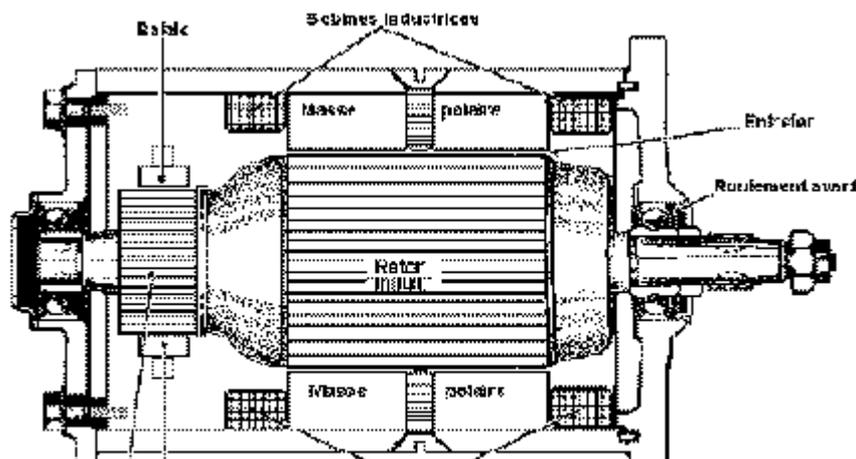
Les générateurs CC existent depuis le 19ème siècle tous basés sur l'invention du Belge GRAMME.

Ces engins ont équipé nos automobiles et camions pour plus de trois quarts de siècle.

Beaucoup de ces anciens générateurs sont encore en utilisation.

Leur utilisation en éolien est tout à fait réalisable moyennant multiplication de la vitesse hélice ou rembobinage du rotor.

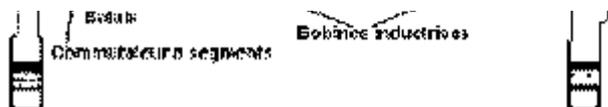
Générateur moderne



Dans les générateurs modernes, l'espace magnétique entre les inducteurs et les induits est réduit au minimum.

Cet espace est appelé "entrefers". Le rendement est nettement amélioré par rapport aux générateurs de première génération.

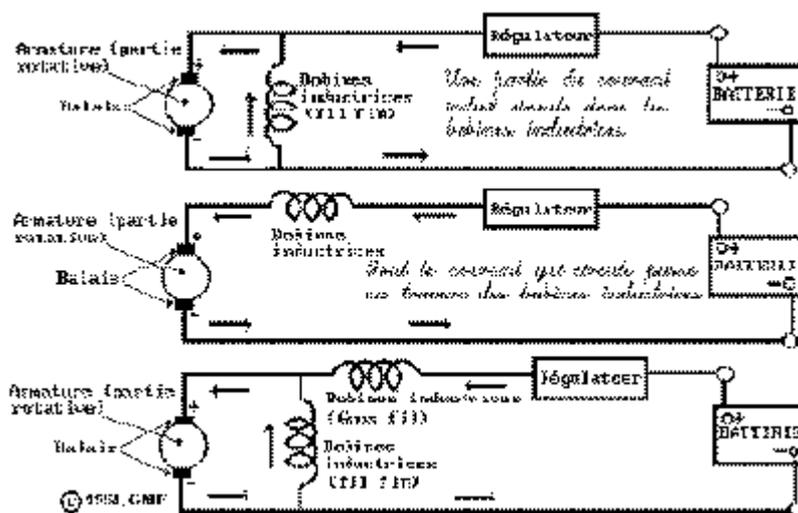
Le rotor est constitué d'un cylindre massif sur lequel des encoches longitudinales sont creusées et dans



lesquelles les fils sont logés.
L'on peut rembobiner un rotor de générateur de telle manière qu'il produise à plus basse vitesse.

Dans un générateur, les bobines du rotor sont toutes bobinées dans le même sens

En général l'on ne modifie pas les inducteurs qui sont les bobines fixes en périphérie du boîtier.



Le générateur "Shunt" était fréquemment utilisé sur les véhicules avant 1960. Ce type de générateur peut s'amorcer indifféremment en circuit ouvert ou fermé.

Le générateur "Série" a besoin absolument de voir son circuit fermé pour commencer à générer.

Par analogie le moteur série est souvent utilisé en traction électrique.

Le générateur "Compound" allie les avantages à la fois du générateur série et

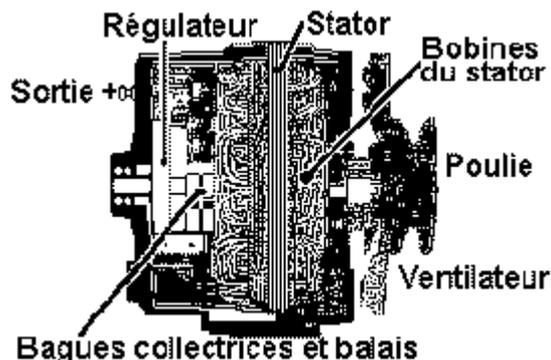
du générateur shunt.

Principe des alternateurs.

Les alternateurs les plus accessibles pour un auto-construteur amateur sont ceux du type automobile qui rechargent la batterie de votre véhicule.

Jusqu'à vers 1950, les véhicules automobiles étaient équipés de générateurs qui sont en réalité des alternateurs fournissant du courant continu grâce à un système de collecteurs qui offrent toujours à leurs bornes une polarité positive et une polarité négative.

Les alternateurs modernes sont robustes et fiables. Le type de construction du rotor permet de faire tourner ces machines à des vitesses souvent supérieures à 5000 tours/minute.



Le rotor d'un alternateur automobile

Comporte deux bagues alimentées par la batterie via un régulateur. C'est lui qui produit le champ inducteur.

Le stator qui est l'induit produit le courant qui est redressé par des diodes et le transporte vers la batterie.

La tension redressée est ondulée et son ondulation dépend : Du nombre de pôles rotor et du nombre de bobines du stator. Cette tension continue peut-être filtrée à l'aide de condensateurs, cependant...

Une batterie se comporte comme un gros condensateur, la tension aux bornes de la batterie peut être considérée comme un courant continu pratiquement pur.

Un alternateur de voiture fourni en général 13.5 Volts et plus.

Les générateurs sont en fait des alternateurs qui produisent du courant continu par un artifice mécanique. Les alternateurs procèdent de la même manière, à l'exception que la conversion du courant CA en CC est effectuée par des éléments fixes que l'on nomme diodes.

Les alternateurs possèdent un rendement plus élevé que les générateurs à poids égal de fer et de cuivre.

Ils peuvent tourner à des vitesses bien plus élevées sans dommages. Leur efficacité est souvent très moyenne à basse vitesse, c'est donc pourquoi la vitesse de rotation est fréquemment multipliée par rapport à la vitesse du moteur de l'auto.

L'utilisation d'alternateurs automobiles sur des éoliennes demande quelques modifications pour les adapter aux vitesses plus basses des hélices.

Par ailleurs, bien des alternateurs équipant nos voitures ne peuvent s'amorcer seuls, ils ont besoin d'une batterie pour déclencher le phénomène de génération de courant.

Les constructeurs ont compris ce problème et, de plus en plus nous avons des alternateurs auto-excités, c'est à dire qu'ils peuvent, comme leurs frères aînés, les générateurs modernes, produire du courant SANS l'aide d'une batterie

Ces alternateurs de nouvelle génération sont aussi beaucoup plus performants grâce aux améliorations des aciers laminés.

Votre choix se portera de préférence sur un alternateur comportant le plus grand nombre possible de pôles rotor et d'encoques stator.

En effet, plus ce nombre est élevé à puissance égale mais marque différente, plus votre alternateur choisi sera plus performant. Exemple :

Marque A = 12 pôles rotor, 36 encoches.

Marque B = 14 pôles 42 encoches.

La marque B sera probablement plus performante à basse vitesse compte tenu du nombre plus élevé de pôles et encoches.

Il est possible avec quelques artifices de modifier un alternateur automobile afin qu'il s'auto-excite avec ou sans batterie. Nous abordons cette étape plus loin.

Avec un alternateur automobile conventionnel :

Il est techniquement possible de produire une tension supérieure à 12 volts.

Il est techniquement possible d'obtenir du courant alternatif pour transport sur de grandes distances.

Il est techniquement possible de modifier un alternateur pour répondre à des besoins spécifiques autres que la charge de batteries. Pompage, chauffage, éclairage direct, etc.

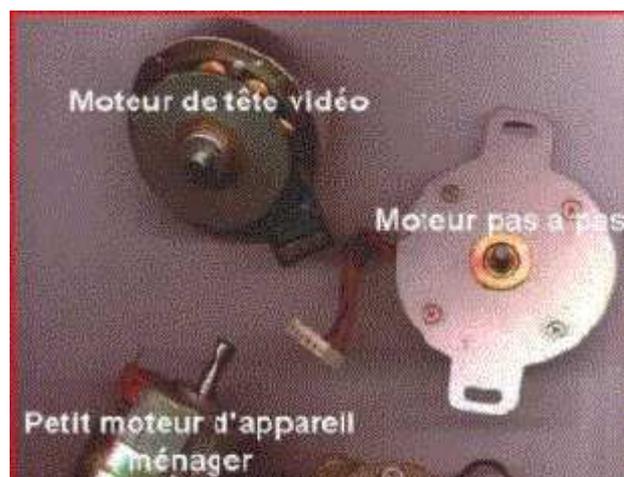
Une hélice éolienne ou un rotor de moulin à vent peut très bien actionner un générateur CC ou un alternateur automobile, que ces derniers soient modifiés ou non.

C'est tant mieux, sauf que peu d'éoliennes auto-construites ou de moulins à vent peuvent tourner au-delà de 1200 à 1500 tours/minute sans risques de dommages sur l'hélice.

Il existe cependant des exceptions avec certaines petites éoliennes commerciales de 1 mètre à 1,60 mètres de diamètre qui peuvent tourner à près de 2000tr/m. Voir PALEROTOR pour généralités des pales.

Avant de passer au côté pratique de l'adaptation de ces alternateurs pour l'éolienne de nos rêves, nous devons parler quelque peu des...

Petits moteurs comme générateurs. (Faible puissance)



Les moteurs qui se trouvent sur la majorité de nos outils portatifs tels que perceuses électriques, scies circulaires, scies sauteuses, machines à coudre de nos chères compagnes, aspirateurs, appareils de cuisine pour hacher, découper, mélanger les ingrédients qui feront une partie de nos repas, sont en principe aptes à fonctionner en générateurs de puissance modeste.

Pour de très faibles puissances ou tests, les petits moteurs de nos appareils de distraction tels que jouets de nos enfants, magnétophones, magnétoscopes (moteurs de "tête vidéo"), moteurs pas à pas de nos disques durs d'ordinateurs mis au rancart....



Ces moteurs sont en général du type série, le courant circulant dans les fils inducteurs et induits est le même. D'autres types de bobinages sont possibles. (Revoir générateurs CC)

L'on rencontre de plus en plus des moteurs CC à aimants permanents ainsi que certains moteurs appelés à "champs

tournants".

Ces petits moteurs sont de faible puissance. N'espérez pas de miracles...

Sous forme de générateurs le rendement de ces petits moteurs sans modifications est souvent modeste,

moyen, voir médiocre mais, vous constatez qu'ils produisent bien du courant en les faisant tourner.

Avec des modifications mineures l'on peut extraire de ces petits moteurs des puissances suffisantes pour de modestes expérimentations ou de jouets éoliens pour les enfants, petits et grands ! .

Partie motrice :

En maquette ou expérimentation une petite hélice de 40 à 100 centimètres de diamètre actionnera sans difficulté ces petits moteurs en fonction générateurs.

L'utilisation sera modeste mais souvent suffisante pour charger une petite batterie ou des piles rechargeables, ou allumer quelques ampoules basse tension et faible wattage.

Les LED's modernes sont une utilisation très séduisante.

Pour de plus grandes puissances vous pouvez utiliser des moteurs CC provenant de ventilateurs de radiateur ou climatisation automobile.

Certains de ces engins sont surprenants en fonction générateur, fréquemment sans modifications.

Par exemple : Un ventilateur de radiateur multipales en résine avec son moteur a courant continu peut constituer une petite éolienne simple.

Plusieurs copains utilisent ce type de ventilateur et son moteur SANS modifs avec un résultat acceptable et construction ultra simple. Une seule remarque. Le profil des pales n'est pas spécifique à la fonction éolienne. Il vous faudra soit prendre le vent par l'arrière, soit quelquefois inverser le ventilateur afin que la face plate soit face au vent.

A défaut, votre moteur en fonction générateur risque soit de produire une tension avec les polarités inversées, soit qu'il ne produise pas du tout.

L'expérimentation est la clé du succès.

Moteurs et alternateurs à induction

Il existe d'autres types de moteurs plus spécifiquement actionnés par des courants alternatifs de 50 ou 60 Hertz (ou cycles) jusqu' à plus de 400 Hertz (aviation notamment)

Certains de ces moteurs sont aptes à devenir des alternateurs moyennant quelques modifications et astuces, notamment les moteurs à induction du type mono ou triphasé.

L'image ci-contre vous permet de comprendre le principe :

En fonction "moteur", l'engin reçoit une tension triphasée.

En fonction "alternateur", trois condensateurs sont ajoutés au circuit.

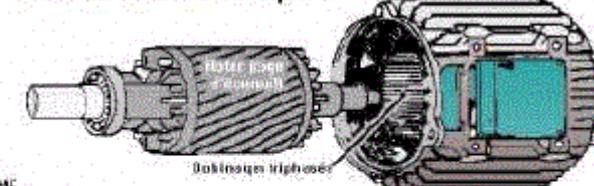
L'on fait tourner l'engin avec une vitesse de 5 à 10 % plus élevée qu'en fonction moteur.

L'auto induction se fait en principe à vide, c'est à dire sans charge.

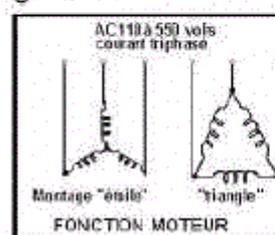
Une fois la tension établie, la charge peut être appliquée.

Certaines éoliennes notamment DARRIEUS sont équipées de tels moteurs générateurs.

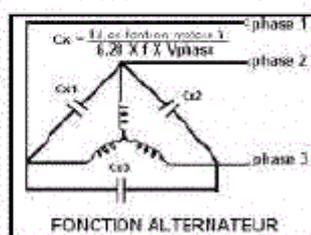
Vue éclatée d'un moteur triphasé



© 1995 GMF



En fonction
alternateur
la vitesse
doit être de
5 à 10 %
plus rapide
que la
rotation en
fonction
moteur
pour fréq.
identique.



Au début du fonctionnement l'engin est utilisé comme moteur pour lancer l'éolienne.

Dès que celle-ci a atteint sa vitesse de rotation de "croisière" le moteur est déconnecté de sa source et il devient alternateur synchrone ou asynchrone suivant le type utilisé.

Une autre source, les alternateurs modernes qui équipent les génératrices autonomes à essence ou Diesel produisant du courant alternatif à 50 ou 60 Hertz.

Ces alternateurs tournent en général de 1500 tours/minute à 3000 tours/minutes pour du 50 Hertz ou 1800 à 3600 tours/minute pour du 60 Hertz.

L'inconvénient des alternateurs provenant de génératrices à essence ou Diesel est qu'ils doivent tourner à leur vitesse spécifique pour un bon rendement d'ou nécessité d'un multiplicateur mécanique de vitesse de rotation.

L'adaptation d'un moteur conventionnel CA ou du type universel CA/CC pour une éolienne n'est pas toujours à la portée de l'amateur bien que la chose soit réalisable si l'on a la compétence et la patience nécessaire.

Des dizaines de copains (bricoleurs du dimanche) ont su adapter ces moteurs en fonction alternateurs.

Voir notamment les articles dans le magazine Home-Power www.homepower.com

et le site des Compagnons d'Eole <<http://users.swing.be/compagnons-eole>>

Pour les férus de haute technique (partie motrice, hélices) ou qui veulent en savoir plus, le site

<www.windpower.dk> est recommandé. La majorité des articles en anglais, aussi quelque peu en français.

Adapter notre source de courant à notre éolienne.

Dans les éoliennes modernes de petite et moyenne puissance deux approches sont utilisées.

Pour révision :

Mécanique : L'on accélère la vitesse de rotation de l'hélice pour l'adapter à la vitesse exigée par l'alternateur

Cette méthode est utilisée par les éoliennes géantes qui génèrent des milliers de Kilowatts.

L'inconvénient de cette méthode pour de petites éoliennes est que les modestes dimensions de nos hélices ne nous offrent que de faibles puissances.

Si vous êtes habile en mécanique ou avez accès à une source d'artisan patient et méticuleux:

Ce sera votre choix, votre solution.

Souvenez-vous cependant que tout l'ensemble de votre future éolienne sera plus un plus lourd et encombrant.

Modification électrique de votre engin. (Alternateurs ou générateurs auto)

C'est sans contredit la solution pour des puissances inférieures à 2000 Watts (< 2 kW)

Nous allons intervenir au niveau des bobinages des **induits** que l'on nomme **stators** dans les alternateurs, c'est la partie fixe, la couronne (voir image ci-après) dont nous allons modifier les caractéristiques initiales par une "refonte" électrique qui offrira des caractéristiques de vitesse de rotation plus basse au détriment d'un rendement plus bas (les courants seront plus faibles).

Le même procédé sera utilisée dans les générateurs a la seule différence que nous agirons sur le rotor, partie mobile en rotation. Pour simplifier :



Modification générateur = le rotor

Modification alternateur = le stator

Cette méthode qui est utilisée, depuis près de 75 ans, au début avec des générateurs, puis plus tard vers 1960 avec des alternateurs, est abordable pour l'amateur habile.

Avantage de la modification électrique ? Vous pouvez connecter directement votre hélice sur l'axe de votre alternateur ou générateur. Le maximum de puissance est donc transmis directement de la source à l'utilisation, les pertes mécaniques sont minimales.

Il n'est pas toujours évident de multiplier une vitesse de rotation



relativement faible d'une éolienne et de maîtriser des forces centrifuges plus importantes ainsi qu'un poids plus élevé. En outre une régulation de vitesse pour obtenir une fréquence alternative stable, si vous optez pour une tension alternative, n'est pas tâche facile pour un auto constructeur.

C'est pourquoi le but de cet ouvrage est volontairement limité à de petites puissances .

Trois paramètres peuvent influencer le rendement d'un générateur électrique.

L'induction , la longueur des spires de l'induit, et la vitesse.

Cette formule de base s'établit simplement : $E = K.n.N$

Dans notre cas **l' induction** est variable dans le temps.

En effet au début de la rotation RIEN ne se passe si ce n'est qu'un légère rémanence magnétique du rotor. Cette rémanence peut être "fortifiée" grâce a une légère tension d'excitation sur le rotor. Quelques dizaines de milliampères suffisent. Une solution est offerte plus loin et dans le document Miniéole.

La **vitesse** de rotation. Ici nous faisons face à un problème car nous REDUISONS la vitesse de rotation afin de s'adapter a une vitesse éolienne plus faible.

Nombre et longueur des spires. Nous compensons par un nombre plus élevé de spires de fils sur le stator.

Il est donc nécessaire de modifier notre engin afin qu'il génère à plus basse vitesse.

Ceci se fait avec comme pénalité un courant plus faible, donc puissance en watts diminuée par rapport a la puissance d'origine de l'alternateur ou générateur NON modifié.

Cette pénalité n'est pas grave en soit puisque la source d'énergie est gratuite une fois notre engin construit.

Nous allons travailler tout d'abord sur la modification de l'alternateur de notre choix.

Modifier électriquement un alternateur. Aspect pratique

Les alternateurs auto se prêtent bien pour des modifications simples.

Nous allons agir sur le **stator**, qui est la **partie fixe**, c'est la **couronne extérieure** qui est bobinée par une quantité variable de bobines individuelles. Voire l' image précédente.

Le stator est bobiné par trois séries de gros fils, c'est lui qui produit le courant.

La technique de modification bien que très simple en réalité, demande cependant du soin.

Une fois votre alternateur ouvert, vous découvrez que le stator fait partie de la carcasse arrière.

Les fils sont connectés aux diodes de puissance qui redressent le courant. Ces diodes sont en général placées sur la partie interne arrière de l'alternateur.

Il vous faut soit dessouder ces fils, soit dévisser les écrous qui retiennent les cosses qui font contact. Ainsi vous pouvez déloger mécaniquement le stator.

Vous avez en mains une couronne sur laquelle les trois groupes de fils sont bobinés alternativement et en général indépendants.

Débobinez soigneusement chaque groupe de fils en notant le nombre de spires par encoche.

D'une manière générale vous aller trouver de 4 à 8 spires par encoche.

Le diamètre de fil varie de 3mm à 0,8mm soit en jauge Nord Américaine du No 12 au No 20 suivant la puissance de votre engin. Plus le fil est gros, plus le courant débité est important.

Votre stator complètement nu, vous devez enlever toutes les parties de fils ou de poussières qui pourraient gêner le rembobinage. Ensuite nettoyez avec de l'alcool et séchez bien.

Vous êtes prêts pour le rembobiner.

Assurez-vous que l'isolant sur la couronne est intact. Remplacez ou réparez au besoin.

Ici les nouvelles bobines seront faites avec un fil plus fin d'où nombre de spires par encoche plus important.

La technique du calcul est simple :

EXEMPLE No 1.

Alternateur d'un courant max 40 ampères. Vitesse d'amorçage productive d'environ 1500 tours minute. 5 spires par encoches. Fil de 1,45 mm de diamètre donc surface 1,65 mm carrés.

Que peut on espérer de cet alternateur une fois modifié ?

L'original produit 40 ampères sous une tension de charge de 13,5 volts environ, cela donne une puissance de 540 watts (40 ampères fois 13,5 volts).

En fonction éolienne cet alternateur pourrait nous offrir une **vitesse d'amorçage** d'environ 370 tours minute. Nous pouvons espérer au moins 135 Watts de puissance à sa **production optimale**. Cette production devrait pouvoir se faire avec une vitesse de vent de 30 à 40 km/h.

Comment pouvons nous calculer ces valeurs ?

Nombre de spires sur l'original = 5 spires par encoche. Vitesse seuil de production 1500 tours minute.

Nous visons 4 fois moins de vitesse de rotation soit environ 370 tours/minute.

Le nombre de spires par encoche sera donc 4 fois PLUS élevé soit 20 spires par encoche.

Le diamètre du fil sur l'original était de 1,45 mm et sa surface est de 1,65 mm carrés.

En divisant 1,65 mm/carré par 4 nous trouvons 0,4125 mm carrés.

Nous devons trouver le nouveau diamètre de fil soit : 0,4125 mm carrés divisés par 3,14 (PI) puis racine carrée nous donne le rayon du nouveau fil qui est 0,3624 mm.

Doublons cette dernière valeur afin d'obtenir le diamètre = 0,3624 fois 2 est égal à 0,72 mm de diamètre (valeur arrondie).

En quelques minutes nous avons trouvé le diamètre du fil qui fera nos nouvelles bobines.

Quel courant pouvons nous espérer de notre nouvelle unité lorsqu'elle produira à son régime optimal ?

Le courant max débité sur l'alternateur non modifié était de 40 ampères.

Les enroulements originaux sont du type triphasé (trois bobinages séparés, montage étoile).

Cela veut dire que chaque enroulement (chaque phase) fournit 1/3 du courant.

Donc 40 ampères divisés par 3 = 13,33 ampères par phase.

Le diamètre du fil original est de 1,45 mm et sa surface est de 1,65 mm carrés.

Donc un courant de 13,33 ampères circulant dans une surface de cuivre de 1,65 mm carrés nous donne un courant de 8,08 ampères au mm carré.

Si nous conservons la même densité de courant dans nos nouvelles bobines nous aurons donc 0,4125 mm carrés fois 8,08 ampères de densité au mm carré nous obtenons 3,33 ampères par phase pour un total de 9,99 ampères.

Or, 9,99 ampères fois 13,5 volts de tension de charge nous donnent 135 watts de puissance nominale..

Cette valeur envisagée au début se confirme par les chiffres.

Dans la réalité ?

Dans la réalité, suivant la qualité de votre hélice, la stabilité et qualité des vents sur votre site, cette valeur pourra être différente dans une direction ou une autre.

En supposant que votre unité ne produise que 100 watts à son optimum cela représente tout de même près de 8 ampères de charge pour votre batterie avec un vent de 30 à 40 km/h !

Voici un petit alternateur léger et assez performant pour vous offrir un service adéquat de petite puissance sur une éolienne modeste. Idéale pour un voilier par exemple.

A noter. Certains petits alternateurs ne comportent pas de diodes trio pour auto-alimenter le rotor. Il vous faudra donc ajouter 3 petites diodes du type 1 N 5404 pour le rotor. (Voir schémas plus loin)

Deuxième exemple.

Nous utilisons un alternateur plus puissant. Les types Ford, Motorcraft, Delco Rémy 10 SI, 12 SI ainsi que des modèles plus puissants, Delco 27 SI, Chrysler, Bosch etc, etc.

Pour l'exemple nous utiliserons le Bosch 90 ampères, solide et robuste.

Le site envisagé est plus venteux et comme la demande de puissance est plus importante nous avons choisi cette unité bien que plus chère à l'achat.

La puissance optimum de l'unité non modifiée est de 1215 watts (90 ampères fois 13,5 volts).

Son seuil de production efficace est d'environ 1500 tours minute.

Comme notre site est plus favorable nous en profitons pour optimiser l'unité.

Nous visons donc une vitesse d'amorçage légèrement plus élevée de l'ordre d'environ 430 tours minute.

Cette vitesse de rotation est d'environ le tiers de l'unité d'origine.

Que pouvons nous espérer d'un tel alternateur ?

Le diamètre du fil des bobinages d'origine est de 2,05 mm soit une surface de 3,31 mm carrés. Comme nous divisons la vitesse par trois, nous devons multiplier le nombre de tours donc diviser le diamètre du fil par trois. 3,31 mm carrés divisés par 3 = 1,10 mm/carrés.

1,10 mm/carrés divisé par PI (3,14) puis racine carrée = 0,592 (rayon) fois deux pour obtenir le diamètre soit un diamètre de fil pour les nouvelles bobines de 1,18 mm.

Nous utiliserons soit du fil de 1,2mm de diamètre (moins de spires possibles, plus de courant produit) ou, du fil de 1,1mm de diamètre (plus de spires possibles mais un peu moins de courant produit).

Le nombre de spires sur l'original était de 6 spires par encoche.

Sur l'unité modifiée il nous faudra trois fois plus de spires. Donc 18 spires au moins

Si nous utilisons du fil de 1,1mm de diamètre :

Sur l'original nous avons 6 fois 3,3 mm carrés de surface de fil soit 19,8 mm carrés de surface active par encoche.

Sur l'alternateur modifié nous aurons 18 spires de fil de 1,1 mm soit une surface totale par encoche de 19,8 mm carrés. La boucle est bouclée !

Le courant produit était sur l'original de 90 ampères à sa production optimale soit 30 ampères par phase d'où une densité de courant optimal par phase de 9,09 ampères au mm carré.

Sur notre unité modifiée nous pouvons espérer un courant de 25,81 ampères avec un fil de 1,1 mm (courant de 8,605 ampères par phase) a sa production optimum.

Donc 25,81 ampères fois 13,5 volts = 348 Watts

Si nous utilisons un fil de 1,2 mm de diamètre :

Nous pourrions placer 16 à 17 spires de fil suivant la place disponible.

Nous pouvons espérer un courant de 10,27 ampères par phase pour un total de 30,8 ampères à la vitesse optimum de votre hélice.

La puissance optimum sera de : 30,8 ampères fois 13,5 volts = 415 Watts.

Nous venons de démontrer par deux exemples légèrement différents d'approche la méthodologie de calculs de base pour votre future éolienne.

Les performances optimales sont envisagées pour des vents réguliers de 30 km/h et plus.

A très basse vitesse des vents, les performances vous paraîtront minables !

Souvenez-vous, nous fonctionnons avec le vent au cube de la puissance et, dès que le vent augmente de vitesse la puissance disponible est vite multipliée. Voir PALERTO-2 pour infos.

La vitesse de votre hélice pourra atteindre avec de gros vents 800 tours minute et beaucoup plus si votre travail est soigné et SOLIDE.

La prise directe de l'hélice sur l'axe de votre alternateur vous offre simplicité de construction et conversion de puissance avec un maximum d'efficacité.

A NOTER : Cette méthodologie de calculs pourra s'appliquer à la modification d'un générateur.

Lors de la modification d'un générateur nous agirons alors sur le rotor (partie tournante).

Les bobines seront bobinées toutes dans le même sens contrairement à l'alternateur dont nous venons de voir le principe de modification.

Après cet intermède nécessaire, continuons la modification de notre alternateur.

Nous nous sommes laissés tout à l'heure avec un stator débarrassé des anciennes bobines.

Le stator est prêt à recevoir ses nouvelles bobines.

Nous avons déterminé pour notre cas un fil No 19 ou No 20 soit 0,80mm à 0,90mm de diamètres pour les nouvelles bobines de notre stator...

Commencez par bobiner 15 spires de fil No19 ou No 20 débutant de l'encoche 1 vers l'encoche 4, continuez

en bobinant le même nombre de spires de l'encoche 4 vers l'encoche 7 en bobinant cette fois-ci en direction **INVERSE**.

Si la place est suffisante et que le remplissage de fil de cuivre vous semble correct vous pourrez continuer. Dans le cas contraire, ajoutez ou enlevez une spire par encoche à chaque test.

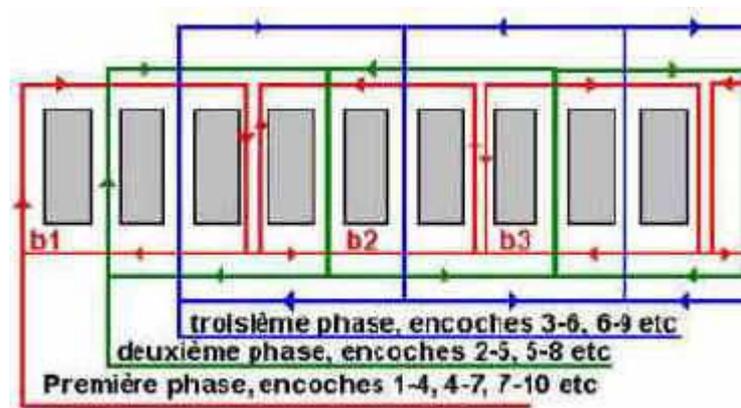
Si votre deuxième essais est concluant vous pouvez commencer par rembobiner votre stator.

Commencez votre bobinage en enroulant 20 spires (par exemple) entre l'encoche No 1 et l'encoche No 4.

Inversez le sens du bobinage et enroulez 20 spires entre l'encoche 4 et l'encoche 7.

Continuez ainsi de manière à fermer complètement un tour de stator.

N'oubliez pas qu'à chaque jeu d'encoches le sens du bobinage est inversé !



Vous bloquez vos bobines à l'aide de petites chevilles de bois ou de plastique en vous assurant qu'elles ne débordent pas sur le logement du rotor (partie intérieure). Continuez avec un autre bobinage (deuxième phase) tout en débutant par l'encoche 2 qui se fermera à l'encoche 5, puis de l'encoche 5 vers l'encoche 8 en bobinant à **l'inverse de la précédente bobine** jusqu'à compléter un tour complet du stator. Attaquez enfin le troisième bobinage (troisième phase) en commençant par l'encoche 3 vers l'encoche 6 puis, de l'encoche 6 vers l'encoche 9 en **bobinant à l'envers à chaque**

changement.

Rappelez-vous que chaque bobine individuelle est bobinée à l'inverse de la bobine précédente.

Désolé d'insister sur ce principe essentiel. Trop de copains ont eus la déconvenue d'un alternateur non fonctionnel en NE RESPECTANT PAS ces inversions de sens à chaque bobine !

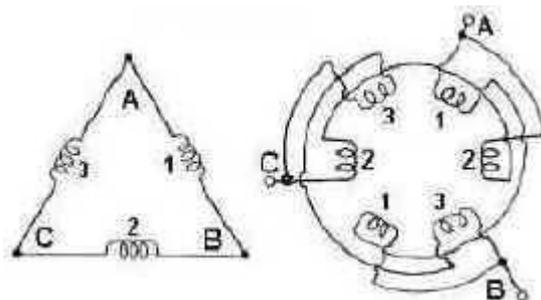
Les trois groupes sont bobinés de la même manière. Votre stator rembobiné, vous devez vous assurer qu'il n'y a aucun court-circuit entre chaque groupe de bobine pas plus qu'entre les bobines et la masse du stator.

Vous allez souder ensemble les 3 entrées des groupes de bobinages.

Deux choix de connexions s'offrent à vous.

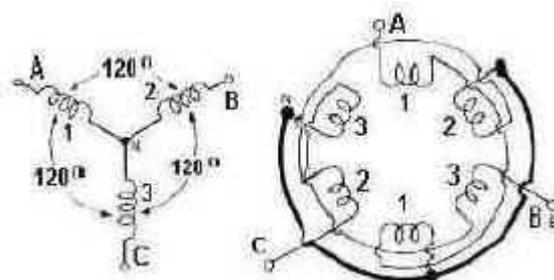
CÂBLAGE TRIANGLE

Soit le montage en **TRIANGLE** utilisé sur certains modèles d'alternateurs ou le courant prime sur la tension. Les bobines de chaque phase sont en série. La tension phase à phase est d'un rapport de un à un (1/1).

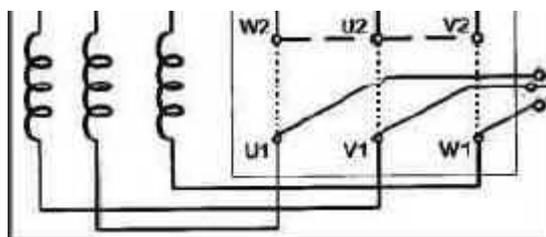


CÂBLAGE ÉTOILE

Soit le montage en **ÉTOILE** qui est le plus commun. L'avantage du montage étoile est que la tension induite est plus élevée (1,73) que la tension induite d'un montage triangle. C'est un avantage pour une auto-excitation plus rapide et, souhaitable pour un usage éolienne. L'auteur recommande cette deuxième approche.



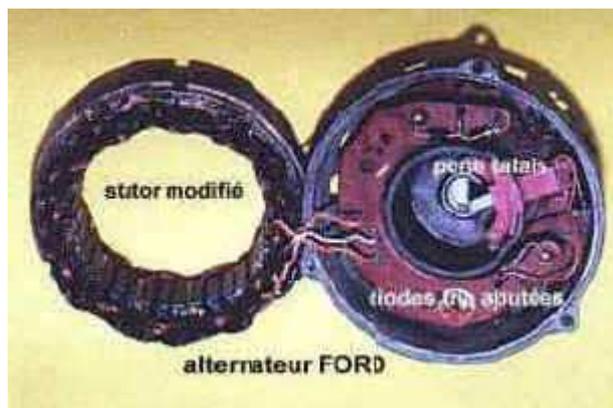
Le système de connexion à gauche vous permet aux fins



d'expérimentation et de mesures de modifier de l'extérieur les connexions en triangle ou en étoile, Les sorties de chaque groupe de bobines vont se connecter individuellement sur chaque groupe de diodes de puissance et petites diodes trio qui alimentent le rotor.).

Pour vous aider dans les différents systèmes employés voyez en fin de cet ouvrage quelques solutions. .

Ré-assemblage



Vous pouvez procéder au ré-assemblage de votre alternateur.

En plaçant les balais assurez-vous de ne pas les briser. Un trou à l'arrière de l'alternateur permet de retenir les balais durant le ré-assemblage avec l'aide d'une tige de métal que vous retirerez délicatement lorsque les deux parties avant et arrière seront solidement fixés à l'aide de leurs vis. Le rotor ne doit pas frotter sur le stator lorsque vous faites tourner votre engin.

Enfin vous pouvez retirer la petite tige de métal qui retient les balais. Vous voici prêt pour vos tests.

Connectez les fils positif et masse sur une batterie qui est partiellement chargée.

Faire tourner l'alternateur à l'aide d'un moteur ou d'une perceuse électrique, le tout très bien fixé.

Vous devriez mesurer une tension de 12 volts et plus vers 400 à 600 tours minutes.

Le courant débité sur votre batterie sera fonction de la puissance de votre alternateur.

L'échauffement devrait-être modéré, une température de 40 à 60 degrés Celsius après 10 à 15 minutes de fonctionnement est considéré comme normal.

Bien entendu vous n'avez pas oublié de réinstaller le ventilateur !

Il est possible que la tension de sortie soit plus faible que celle de 12 volts. Cela peut provenir de plusieurs facteurs

Par exemple :

-> Une ou plusieurs des grosses diodes de puissance sont défectueuses. ***Il vous faudra les faire changer chez un réparateur d'alternateurs.***

-> Un bobinage ou deux, voir les trois sont en court-circuit ou encore mal bobinés. ***Revoir le bobinage. Recommencez votre travail au besoin.***

-> Un des éléments des bobines du stator est en opposition de phase. ***Inversez sa ou ses connexions. Les tensions de phase à phase doivent être identiques !***

-> Le trio de diodes qui alimente le rotor lui aussi peut-être défectueux. ***Le remplacer.***

-> Votre batterie est fautive. ***Essayez une autre unité.***

-> Les fils de connexions de l'alternateur vers la batterie sont trop faibles ou mal fixés.

Réviser l'installation. Utilisez des fils de plus gros diamètre.

-> Enfin, la vitesse de rotation est insuffisante. ***Si possible augmentez son régime.***

Recommandations

- ***Isolation des fils du stator. Utilisez du fil double isolation*** si disponible. Les fils modernes sont en général isolés pour une tension d'au moins 2000 volts. Pas trop de problèmes ici !

- ***Tension inverse des diodes. 200 volts est un minimum*** à vérifier au près de votre vendeur

- ***Puissance éolienne (revoir la dimension d'hélice augmenter son diamètre***

- ***Tenue Mécanique des roulements à billes. Changer pour des modèles " industriels ".***

- ***Echauffement non négligeable du bloc. Limite de 60 à 70 degrés Celsius !***

- ***Transmission faible. Doublez les poulies*** suivant la puissance ou prévoir des chaînes plus fortes ou des engrenages plus performants si vous utilisez l'entraînement mécanique.

- ***Dans le cas d'utilisation prise directe, revoir l'angle d'attaque de vos pales.***

- ***Dans le cas de multiplication mécanique, vous pouvez multiplier le nombre de pales jusqu'à 6 pales*** afin d'obtenir un couple de démarrage plus élevé ***au détriment d'une vitesse de rotation plus faible.*** (Voir

PALEROTO)

La rotation d'une manière générale est le sens des aiguilles d'une montre en regardant de face votre alternateur. Bien évidemment votre alternateur pourrait fonctionner aussi bien en rotation inverse, ce qui n'est pas le cas des générateurs, cependant...

La ventilation se ferait à l'envers c'est à dire que l'air serait propulsé à l'intérieur de l'alternateur au lieu d'EXPULSER l'air ! Tout est question de choix et de logique. En modifiant intelligemment un générateur ou alternateur auto vous pourrez obtenir la puissance et la tension, ou le courant désiré jusqu'à une certaine limite qui est celle inhérente aux caractéristiques initiales de votre engin.

D'autres facteurs peuvent influencer le rendement d'un alternateur en fonction éolienne.

Le régulateur inadéquat pour cette modification. Schémas simples fournis plus loin. Dans les systèmes de l'auteur le régulateur est supprimé et remplacé par un régulateur de tension rotor.

Le rotor est trop faible. Par exemple un rotor de 2 ampères sera *MOINS efficace* qu'un rotor de 4 ampères pour la même unité.

Ce ne sont là que quelques "problèmes" qui pourraient vous arriver. En fait cela est excessivement rare si vous suivez la méthode suggérée.

Si vous vous êtes procuré un alternateur NEUF ou re conditionné par un réparateur consciencieux vous n'aurez pas à vous préoccuper de ces problèmes.

Il est possible par ailleurs que votre réparateur d'alternateur puisse vous offrir de rembobiner votre alternateur moyennant rétribution.

A ce propos, méfiez-vous de ceux qui ne font QUE modifier le régulateur en vous promettant le Soleil la Lune et toute la Galaxie que cela va fonctionner ! Vous allez au devant de bien des déceptions et déboires...

Un générateur ou un alternateur basse vitesse bien que fonctionnant de manière identique à un générateur ou alternateur haute vitesse sont différents au coeur même de la fonction des induits.

Nombre de spires en général plus élevé.

Densité cuivre/fer plus favorable, cela se vérifie aisément en remarquant la place libre dans les encoches d'un alternateur non modifié.

C'est pourquoi nous ne saurions trop insister pour que le nombre de spires que vous rembobinez remplissent au maximum la place des encoches.

Un seul espace devrait être libre, c'est la place des languettes de plastique ou de bois qui retiennent les bobines.

Modification d'un générateur

La même technique que celle de la modification d'un alternateur peut-être utilisée. La différence est que nous agissons sur le rotor au lieu du stator bien que tous les deux soient des **induits**.

Nous avons vu que sur un stator d'alternateur les bobinages sont inversés à chaque encoche.

Sur un générateur les bobinages du rotor sont tous bobinés dans le **même sens**.

Lors de la modification d'un générateur vous devez prendre soin de bien noter la position des bobines sur le noyau du rotor et leur connections sur le collecteur. Vérifiez attentivement le type de bobinage utilisé.

Aidez-vous avec un dessin aide mémoire **AVANT** d'enlever l'ancien bobinage.

Une fois bien noté, enlevez **seulement** les bobines du rotor.

Ne touchez pas aux bobines fixes qui sont sur le pourtour de la carcasse et qui sont les inducteurs.

Vous avez calculé la dimension des nouvelles bobines en vous inspirant des calculs précédents.

Même méthodologie que pour les alternateurs

Rembobinez votre nouveau rotor avec le nouveau fil en vous assurant qu'il n'y a aucun court circuit entre les bobines ou entre les bobines et la masse.

Soudez les fils sur le collecteur en respectant les positions d'origine.

Remontez le rotor en vous assurant que les roulements sont en bon état et graissés sans excès.

Placez les balais, remplacez-les au besoin par des balais neufs.

Serrez bien toutes les vis.

Vous voici avec un générateur basse vitesse prêt a l'emploi éolien.

Quelques conseils utiles.

- N' hésitez pas à revoir le système de ventilation !
- ÉVITEZ les alternateurs et générateurs d'arrière cour d'un démolisseur de voiture.
- Roulements souples et SANS bruits
- Carcasse non craquée
- Vis intactes (souvent indice de réparations)
- Pas de traces d'humidité, sable, boue, rouille etc.

Il vous est possible d'acheter un alternateur re-conditionné chez un spécialiste en réparation d'alternateurs automobiles pour moins de 100 \$. (500 FF). Peut-être même sera t'il prêt à modifier votre engin moyennant facture ?

(Voir remarques plus haut)

Vous aurez ainsi le choix et, la certitude d' une pièce en parfait état, prête à fonctionner... Enfin presque si l'on fait exception de quelques modifications que vous ferez vous-même ou, ferez faire.

Nouvelles bobines.

Il est souvent plus facile de fabriquer ses bobines de stator AVANT de les bobiner sur le stator.

Utilisez un bloc de bois ou plastique d'une section PLUS grosse que le diamètre requis pour loger une bobine entre les encoches.

Si vous avez mesuré le diamètre des bobines initiales, augmentez ce diamètre de quelque % afin de laisser la place pour les autres bobines

Comptez le nombre de tours requis pour la première bobine.

Attachez cette première bobine avec un fil de couturière que votre compagne vous fournira. Inversez le sens de bobinage et faites une bobine suivante.

Continuez ainsi afin de remplir complètement une couronne du rotor de générateur ou du stator de votre alternateur.

Ceci fait, il vous sera aisé de placer vos bobines sur le stator ou le rotor.

Bloquez soigneusement vos bobines avec des chevilles de bois ou de plastique.

Un vernis de tropicalisation sur les bobines est recommandé

Contrôle de court-circuits Vous pouvez aisément contrôler les court-circuits de vos bobines en utilisant un multimètre sur position (OHMS).

Si tout est parfait votre appareil devra mesurer l'infini (pas de contacts) entre chaque bobine avec la masse.

Vous testez aussi les trois groupes de bobines entre elles AVANT de souder le début des bobines.

Pas de contact tout est OK

Grosses diodes de puissance et petites diodes "trio"

Ces diodes se contrôlent facilement à l'aide d'un multimètre sur la position (OHMS) haute valeur "+ de 10.000 ohms ".

Les nouveaux multimètres numériques possèdent une fonction contrôle des diodes très utile dans ce cas. Dans un sens la diode montre une faible résistance, pour exemple : 650 ohms. Inversez les connections, la résistance doit-être TRÈS élevée. **Vos diodes sont bonnes.**

Si par accident vos diodes sont défectueuses vous pouvez trouver soit un court-circuit (résistance zéro) ou l'inverse les diodes sont "ouvertes" donc résistance infinie. **Vos diodes dans ce cas sont à changer.**

Contrôle de phasage.

Dans un alternateur moderne bobiné en système étoile ou triangle nous avons trois phases placées à 120 degrés l'une de l'autre.

Encore une fois les tensions phase à phase sont identiques. Si une des phases n'est pas en concordance avec les deux autres il y a annulation de puissance globale.

Si vous disposez d'un oscilloscope double trace, il vous sera aisé de contrôler le phasage de vos nouvelles bobines.

Il est facile de contrôler si vous constatez un manque de puissance.

Ouvrez l'alternateur, soudez trois fils sur les bornes des diodes (les fils du stator restent connectés).

Arrangez-vous pour sortir ces trois fils à l'extérieur au travers de l'un des trous de ventilation arrière.

(Revoir le principe du bloc test plus haut). Fermez l'alternateur.

A nouveau faites tourner l'alternateur et mesurez les tensions entre chaque phase (chaque fil représente une phase). Vous devez absolument mesurer une tension ALTERNATIVE EGALE entre chacun des fils par rapport aux autres.

Si ce n'est pas le cas, la phase fautive montrera une tension PLUS FAIBLE par rapport aux deux autres.

Repérez cette phase fautive.

Démontez à nouveau l'alternateur et **INVERSEZ** les connexions de cette phase **UNIQUEMENT**.

Tout devrait être dans l'ordre en reprenant vos tests. Vous pouvez alors enlever ces trois fils extérieurs et refaire les connexion intérieures.

La puissance totale devrait être revenue à la normale, donc plus élevée et plus d'efficacité et moins d'échauffement.

Cette méthode s'applique également pour le montage en triangle. Dans ce cas les trois bobines sont en série.

Si une bobine est en opposition de phase, vous aurez annulation de puissance et échauffement élevé sans compter sur un rendement qui vous paraîtra déplorable.

Déterminer le diamètre de l'hélice, sa vitesse de rotation.

Le tableau de la loi de BETZ et les exemples ci-dessous vous permettent de calculer le diamètre idéal de l'hélice.

Par exemple : Une hélice de 1,40 mètres de diamètre.

Surface $3,1416 \times \text{rayon au carré}$. Soit : $0,70\text{m} \times 0,70 \times 3,1416 = 1,539$ mètres carrés.

Vitesse du vent (Exemple, 35 km/h) soit : 35000 mètres DIVISE PAR 3600 secondes dans une heure égal $9,72$ mètres seconde. DONC : $9,72 \text{ FOIS } 9,72 \text{ FOIS } 9,72 = 918$

Nous calculons alors selon notre formule $0.149 \times 1,539 \times 918 = 210$ watts (puissance mécanique).

Ce diamètre d'hélice pourrait donc actionner un alternateur de petite puissance de 180 watts ($13,5$ volts \times 15 ampères a son régime maximum.) En réalité $202,5$ watts.

Vitesse de rotation de l'hélice.

Une hélice d'amateur aura un rendement de 4 à 6 voire plus par rapport à la vitesse du vent.

Cela veut dire qu'avec un vent de 35km/h l'extrémité de l'hélice verra une vitesse de 4 à 6 fois plus élevée que celle du vent.

Prenons pour exemple un rapport de qualité de 1 à 5 .

A 35 km/h le vent souffle nous l'avons vu avec une vélocité de $9,72$ mètres par seconde. Le diamètre dans notre cas : $1,40$ mètres. Notre formule devient :

$9,72$ (vitesse vent) \times 5 (rendement hélice) \times 60 (secondes)

$1,40$ mètres (diamètre hélice) \times $3,1416$

donc : $9,72 \times 5 \times 60 = 2916$ = 664 tours minute

$1,40 \times 3,1416$ $4,39$

A 664 tours/minute votre alternateur devrait fournir une bonne puissance et s'être déjà auto-amorcé.

Si par chance votre rapport de qualité d'hélice de valeur de 5 passait à 6 la vitesse serait de 796 tours/minute d'où

l' absolue nécessité de bien soigner les pales d' hélice.

Les balais (brosses)

Les balais ou ("brosses", qui est un anglicisme) portent le courant d'excitation vers le rotor. Des balais usés ou qui ont surchauffé offriront un service médiocre. N'hésitez pas à les changer. Leur prix est faible face au meilleur rendement offert.

Le collecteur

Le collecteur est constitué de deux bagues de cuivre ou de bronze isolées de la masse. Ces bagues constituent avec les balais le chemin du courant d'excitation. Des bagues propres et bien polies offrent un meilleur contact. Une toile d'émeri (papier sablé de calibre 140 à 160) restaure le temps de le dire un jeu de bagues oxydées ou "charbonnées".

Les roulements.

Les roulements à billes ou à rouleaux subissent des forces de pression, échauffement, tensions diverses, etc. Un nettoyage et graissage annuel leur permettra une plus longue durée de vie.

Protection

Une protection contre les intempéries est recommandée. Un capot de tôle ou de fibre autour de votre alternateur évitera les intempéries d'en réduire sa durée de vie. Le capot devra cependant assurer une ventilation adéquate. Un grillage de métal à l'avant et à l'arrière assurera ce service. Le document MINIEOLE vous offre quelques idées.

Fils d'amenée du courant vers la batterie.

N'hésitez pas sur la qualité et le calibre des fils d'amenée du courant vers votre batterie.

Un fil No 14 (2mm de diam) sera adéquat pour de faibles courants (< 10 Amp) pour de plus forts courants, utilisez du No12 (2,60mm de diam). Si les distances sont longues (+ de 10 mètres ou 30 pieds) **DOUBLEZ** vos fils.

Les connections seront excellentes et soudées, donc vous minimiserez les pertes.

Batteries.

Les batteries constituent la réserve d'énergie électrique que votre éolienne peut fournir. Une batterie neuve sera la solution idéale, cependant, vous pouvez vous procurer des batteries d'occasion chez un spécialiste à prix raisonnable. Idéalement votre batterie fera au moins 60 ampères/heure de réserve, voir 100 ampères et plus si vous en avez la possibilité. Si vos moyens financiers vous le permettent procurez-vous des batteries à décharge profonde comme celles utilisées sur les petits moteurs électriques de bateaux.

Utilisation.

Une modeste installation vous permettra d'avoir un éclairage de secours en tout temps (si le vent dans votre région est coopératif !).

De plus, vous pourriez utiliser certains appareils ménagers ou outillages spéciaux qui fonctionnent sur 12 ou 24 volts comme les équipements de camping et de maisons mobiles.

Vous pourriez même envisager l'achat d'un convertisseur (onduleur) de tension continue 12 volts en tension alternative 110 ou 220 volts (50 ou 60 hertz) et ainsi faire fonctionner de petits appareils que vous utilisez dans votre maison. Vous aurez besoin alors de batteries de plus grande puissance/réserve.

PUISSANCES ENVISAGEABLES POUR QUELQUES MARQUES D'ALTERNATEURS

Modèle	Puissance d'origine	Puissance envisageable avec un vent de 30/40 km/h
FORD/Motorcraft	50 à 80 ampères	225 à 360 Watts mesures réelles
Delco	10 SI 50 à 80 ampères	200 à 250 Watts mesures réelles
Delco-Rémy	12 SI 60 a 90 ampères	240 à 380 Watts Mesures réelles
Delco	27 SI 90 à 110 ampères	400 à 550 Watts ++Mesures réelles
Nippo Denso	40 ampères	125 à 150 watts mesures réelles
Mitsubishi	50 ampères	125 à 200 watts banc d'essais
Paris-Rhône	50 ampères	125 à 250 watts calculs

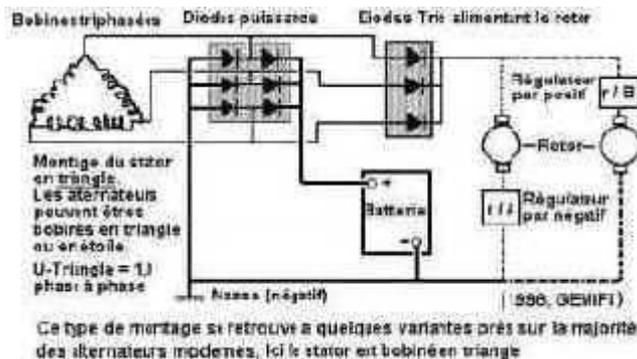
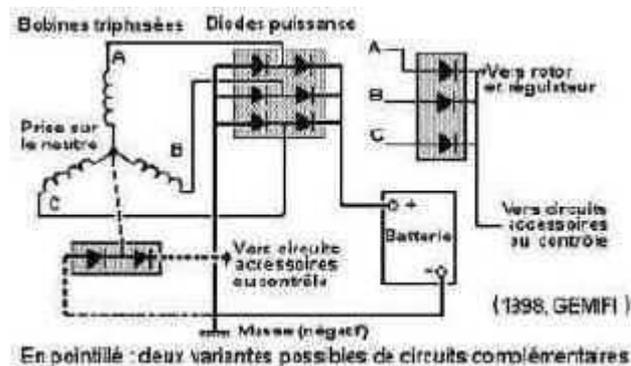
Ducellier 50 ampères	150 à 300 watts ***calculs
Imarelli 44 ampères	125 à 200 watts ***calculs
Chrysler 50 à 75 ampères	125 à 350 watts mesures réelles
Chrysler 110 ampères	500 à 1500 watts mesures réelles
Bosch 75 à 90 ampères	275 à 450 watts mesures réelles

Chrysler 110 amp. Cet alternateur a été utilisé consécutivement sur une période de plus de trois ans dans des condition climatiques extrêmes notamment crise du verglas au Québec en janvier 1998.

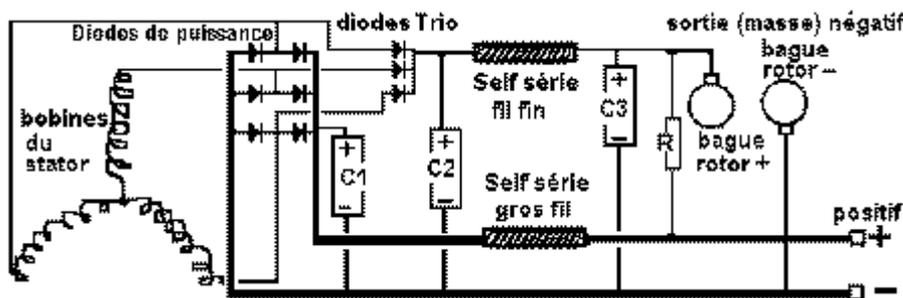
Les ampérages d'origine peuvent varier d'une unité à l'autre et d'une année à l'autre pour la même marque d'alternateur.

Hormis les marques *** Ducellier et Amarelli *** , tous les alternateurs mentionnés ont été expérimentés par l'auteur avec une vitesse de rotation hélice, mesures réelles, vent de 30 à 40 km/h ou, tests comparatifs sur banc d'essais.

QUELQUES SCHÉMAS D'ALTERNATEURS



AMORÇAGE "forcé"



Certains alternateurs refusent de s'amorcer automatiquement. Cela souvent est dû à un problème de rémanence rotor. L'on peut remédier à ce problème en envoyant un faible courant sur le rotor. Cette méthode éprouvée vous assure une auto-excitation quasi

certaine en toutes circonstances.

La résistance de 120 à 200 ohms/5 watts fait circuler dans le rotor un faible courant de 100 à 200 milliampères (suivant le modèle utilisé) et ceci en permanence. Voir aussi document Miniéole (schéma pratique)

Cette méthode assure une auto-excitation très rapide.

L'inconvénient est que pour une installation où le contrôle constant n'est pas possible fait en sorte que votre batterie peut voir ses capacités diminuées après une semaine ou deux.

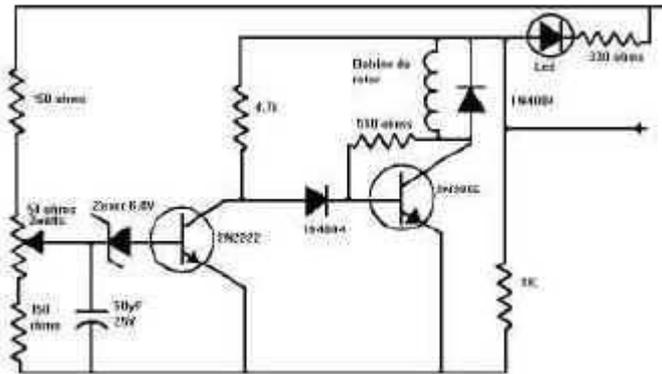
L'avantage est bien entendu une auto-excitation rapide. En effet, aussitôt que votre hélice tournera à une vitesse suffisante, l'alternateur fournira son courant et comblera bien rapidement cette faible perte.

J'utilise cette méthode par sécurité et ceci depuis des années. En effet, il n'est pas agréable de voir tourner son éolienne et constater qu'elle ne produit rien par manque d'auto-excitation !

Au prix de quelques milli watts perdus l'on a une tranquillité d'esprit non négligeable.

A NOTER. Le régulateur d'origine est supprimé dans ce montage. Si le régulateur d'origine fonctionne bien la résistance d'amorçage sera placée APRES le régulateur et AVANT les bagues rotor.
Si vous supprimez le régulateur d'origine il vous faudra installer un régulateur série AVANT la batterie.
J'utilise de préférence cette méthode car les régulateurs d'origine sont souvent réticents à fonctionner adéquatement dans cette nouvelle fonction.

RÉGULATEUR



Ce régulateur remplace le régulateur d'origine si ce dernier est défectueux.
Sur le dessin de gauche, un montage simple de régulateur de rotor que vous pouvez fabriquer avec des éléments courants.

Utilisez des transistors type silicium de préférence.

RÉGULATEUR DE CHARGE DE BATTERIES

Ce régulateur de puissance est utilisé en sortie de l'alternateur lorsque les tensions de sortie sont trop variables.

Il permet de stabiliser à la fois la tension de charge et le courant admissible par votre batterie.

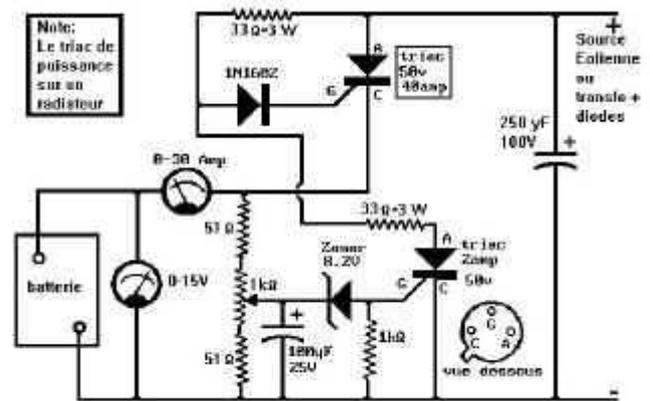
Construction recommandée pour une installation sérieuse si vos connaissances en électronique sont suffisantes.

Les coûts de fabrication sont suffisamment faibles pour ne pas se "priver".

Le TRIAC de puissance sera choisi en fonction du courant max de l'alternateur avec un coefficient de sécurité d'au moins 50 %

Des fabricants ou distributeurs offrent sur quantités de magazines électronique des régulateurs "tout fait" à faible coût.

Il est quelque fois plus avantageux d'acheter une telle unité.



Dimensions des fils de bobinages les plus utilisés

# AWG	Diam (mills)	Circ (mill)	Diam (mm)	Surface (mm ²)	Résistance/1000m
# 25	.0179	320	0.45	0.1590	100,4 ohms
# 24	.0201	404	0.55	0.2376	81 ohms
# 23	.0226	510	0.60	0.2867	68 ohms
# 22	.0253	642	0.70	0.3848	50 ohms
# 21	.0239	824	0.80	0.5027	38 ohms
# 20	.0320	1.024	0.90	0.6362	30 ohms
# 18	.0400	1.600	1.20	1.1310	17 ohms
# 16	.0508	2.583	1.60	2.0106	9,6 ohms
# 14	.0640	4.107	2.00	3.1416	6,1 ohms
# 12	.0808	6.530	2.60	5.1243	3,8 ohms
# 10	1.019	10.380	3.20	8.0424	2,7 ohms

L' utilisation de ce tableau est simple et n'appel aucuns commentaires.

© 2001 Gemifi

Bons vents a tous. [<gemifi@sympatico.ca>](mailto:gemifi@sympatico.ca)
2001

Mise a jour 10 juillet

[index](#)