

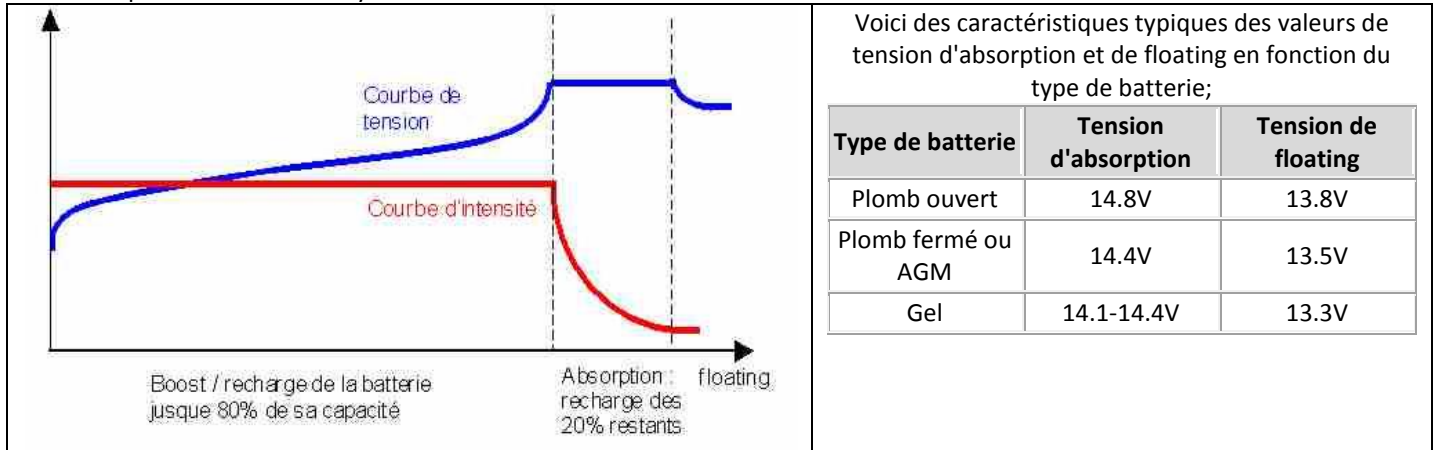
Dossier régulateur

Document 1

Source : <http://Seatronic>

CYCLE DE CHARGE EN TROIS PHASES

Quel que soit le type de batterie, la recommandation des constructeurs est de respecter un cycle de charge en trois phases. Ce qui diffère en fonction de la technologie utilisée, ce sont les valeurs de tension qui déterminent le passage d'une phase à l'autre et les temps de ces différents cycles.



Boost: Respecter l'intensité maximale admissible par la batterie

Lors de cette phase, le chargeur donne le maximum de sa puissance à la batterie. Il faut s'assurer que la batterie (le parc de batteries) est en mesure d'accepter cette intensité maximale. En fonction de la technologie et des constructeurs, la recommandation est de recharger la batterie de 20%(liquide) à 40%(gel ou AGM) de sa capacité en AH. Si cette condition n'est pas respectée, les risques sont les suivants:

1. Vieillesse prématurée de la batterie dû au phénomène de bouillonnement. La batterie sèche et finalement, il n'y a plus d'électrolyte.
2. Charge inefficace: si la batterie est chargée à une intensité trop élevée, la tension d'absorption sera atteinte avant que la batterie soit rechargée à 80%. Le changement de phase se produira trop tôt, ce qui conduira à une sous charge de la batterie en fin de cycle.

En fin du cycle boost, la batterie est chargée à 80% dans la mesure où les intensités maximales ont été respectées.

Absorption

Durant cette phase, la batterie est chargée à tension constante, elle absorbe de l'énergie en fonction de son état de charge. Encore une fois, cette tension dépend du type de batterie, cette phase est raccourcie pour les batteries gel et AGM qui ont une résistance interne plus faible et absorbent ainsi des intensités plus importantes. Il faut veiller à respecter la valeur de la tension, aussi appelé tension de gazage. Si cette tension est trop élevée, cela conduira au séchage de la batterie (la réaction de l'électrolyse de l'eau sera importante). Si cette tension est trop faible la batterie ne sera pas correctement chargée. En particulier, si l'intensité de charge est élevée (cas de la recharge par les alternateurs), il sera intéressant de prendre en compte la température pour corriger la valeur de la tension d'absorption. L'intensité absorbée réduit pendant ce cycle de charge. La batterie est chargée quand l'intensité absorbée est inférieure à 2% de sa capacité en AH. Il faut néanmoins noter que la grande majorité des chargeurs n'utilisent pas ce paramètre mais utilisent plutôt un timer pour limiter la durée de cette phase.

Floating

La phase de floating consiste à appliquer à la batterie une tension très proche de la tension de la batterie au repos. Cette tension peut être appliquée pendant des années sans que cela porte préjudice à la batterie. L'intérêt d'appliquer cette tension est double:

- Lutter contre le phénomène d'auto décharge qui peut conduire à la sulfatation de la batterie
- Fournir l'énergie des différents consommateurs tout en conservant la batterie chargée.

La production d'énergie varie de façon complexe avec l'éclairage et la tension que l'on fait débiter au panneau. Pour chaque éclairage, la production d'énergie a un maximum (de 142 à 290 watts) pour une tension assez précise.

Les panneaux solaire, les éoliennes ou les hydro-générateurs à aimant permanent ont un point commun : la tension et le courant qu'ils débitent sont très variables selon l'ensoleillement, la température, la vitesse du vent ou la vitesse du bateau.

La situation la plus courante est que la tension débitée est -soit trop grande -soit trop petite par rapport à la tension idéale pour charger la batterie.

- **si la tension est trop faible**, il n'y a tout bonnement aucune charge de la batterie et toute la puissance disponible est perdue.
- **si la tension est trop élevée**, il y a un excédent de puissance perdue

1) La nécessité de réguler le panneau solaire, l'éolienne ou l'hydro-générateur :

Si la tension débitée par le panneau, l'éolienne ou l'hydro-générateur est trop grande, la batterie sera détruite assez rapidement car surchargée au cours du processus de charge. Il y a même des risques sérieux d'explosion et d'écoulements acides dans le cas de surcharges très excessives.

Il faut donc réguler la charge des batteries.

- **Le régulateur « tout ou rien » :**

Le plus simple, le moins coûteux, le moins efficace (mais néanmoins très sûr) est le régulateur « tout ou rien ». Tant que la tension de la batterie est inférieure à un certain seuil on laisse le générateur de courant (panneau, éolienne, hydro) branché et dès que la tension atteint la valeur limite de charge on débranche le générateur. Par exemple, il va couper le générateur quand la tension atteint 14 à 14,6 volts et rebrancher le générateur quand la tension tombe à 13 volts. Il faut un écart assez grand entre la tension de coupure et la tension de connexion pour éviter les oscillations trop rapide de coupure et connexion.

Parfois ces régulateurs sont basés sur un relais mécanique. Il reste peu de régulateurs aussi rudimentaires sur le marché. L'inconvénient est que beaucoup d'énergie est perdue durant les coupures et qu'il n'adapte pas son fonctionnement aux aléas des variations de production du panneau solaire, éolienne ou hydro-générateur.

Cela peut se faire à la main avec un commutateur et en surveillant la tension de la batterie. En cas de panne du régulateur du panneau solaire ou de l'éolienne, c'est ainsi qu'on va procéder en situation d'urgence.

- **Le régulateur « PWM » (Pulse Width Modulation : modulation en largeur d'impulsion) :**

Celui-ci est un peu plus subtil que le « tout ou rien » : il module de façon progressive le courant apporté à la batterie en fonction de la tension. Au lieu de couper dès que la tension de 14 à 14,6 volts est atteinte et reconnecter à 13 volts, il va « hacher » (déconnecter-reconnecter) le courant très rapidement, plusieurs milliers de fois par seconde. Cela permet de maintenir la batterie à plus de 14 volts de façon constante, et même dans une certaine mesure si des appareils consomment du courant sur la batterie.

ADAPTATION DU REGULATEUR A LA SOURCE D'ENERGIE

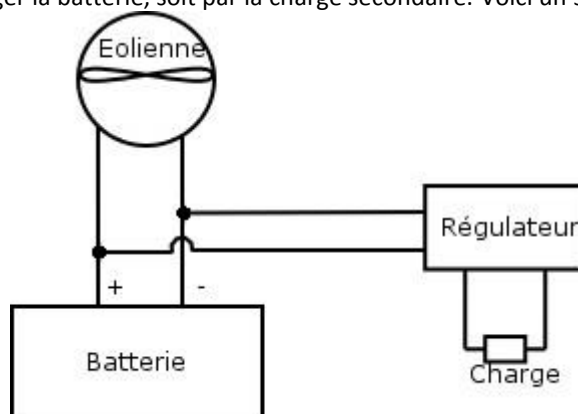
S'il est vrai que, quelle que soit la source d'énergie utilisée pour recharger la batterie, la courbe de charge doit être la même en fonction du type de batterie, le régulateur doit être adapté à la source de courant.

Régulateurs solaires

Cela ne pose aucun problème de fonctionnement à un panneau solaire de le mettre en circuit ouvert (sans charge). Ainsi la majorité des régulateurs de panneaux solaires fonctionne selon le mode PWM (Pulse Width Mode) pour respecter le cycle de charge. En fonction du cycle dans lequel se trouve la batterie (boost, absorption ou floating), le panneau solaire est mis en contact puis coupé de la batterie (jusqu'à 160 fois par seconde), c'est ensuite la batterie qui absorbe ces impulsions et qui moyenne la tension appliquée en respectant la courbe de charge. Par exemple pendant la phase de boost, le panneau solaire sera connecté en permanence ; en phase floating, le panneau solaire sera mis uniquement une fois sur 160 en contact avec la batterie.

Régulateurs pour Eolienne/hydrogénérateur

Une éolienne, contrairement à un panneau solaire ne peut être laissée en circuit ouvert ; si tel était le cas, ceci conduirait à la démagnétisation de l'aimant. Par conséquent, les régulateurs devant être utilisés fonctionnent selon le principe de la diversion. Le régulateur est placé en parallèle à la batterie et, en fonction de la tension aux bornes de celle-ci, il dévie l'énergie en provenance de la source vers la charge secondaire qui peut être par exemple un chauffe eau. Ainsi le courant produit par l'éolienne est utilisé soit pour recharger la batterie, soit par la charge secondaire. Voici un schéma d'un tel montage:

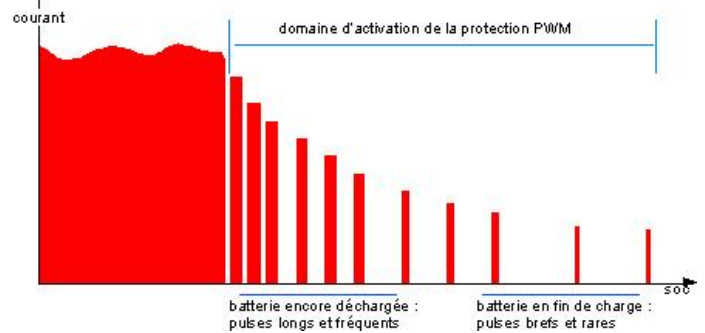


Modulation de Largeur d'Impulsion (PWM)

La modulation de Largeur d'Impulsion (PWM) est une méthode très rapide et efficace qui permet d'atteindre l'état de pleine charge d'une batterie solaire.

Contrairement aux contrôleurs plus anciens qui n'agissaient sur le courant de charge que par ON ou OFF (ce qui est suffisant pour restaurer l'état de charge d'une batterie à environ 70%), le régulateur à technique PWM vérifie constamment l'état de charge de la batterie pour ajuster la durée et la fréquence des impulsions de courants à lui délivrer.

Si la batterie est déchargée, les impulsions de courant sont longues et presque ininterrompues. Quand la batterie est presque entièrement chargée, les impulsions deviennent de plus en plus brèves et espacées. Par sa nature même, cette technique achève la dernière portion du processus de la recharge (la plus complexe) et diminue la sulfatation des plaques car le courant de charge de la batterie est pulsé à haute fréquence.



Régimes et tensions de recharge en technique photovoltaïque

- **Cas d'une batterie déchargée**

Tant que le courant solaire est disponible, le régulateur d'un système photovoltaïque délivre à une batterie présentant un état de charge initial (SOC) inférieur à 50% d'abord tout le courant disponible jusqu'à ce que la tension de la batterie atteigne, sans la dépasser, la valeur de tension de fin de charge d'égalisation. Ensuite le courant est modulé pour que la tension de la batterie ne dépasse pas la valeur de tension de fin de charge normale et enfin le courant est encore plus modulé et réduit pour que la tension de la batterie ne dépasse la valeur de tension de fin de charge de finition.

- **Cas d'une batterie moyennement déchargée**

Tant que le courant solaire est disponible, le régulateur d'un système photovoltaïque délivre à une batterie présentant un état de charge initial (SOC) compris entre 50% et 70% d'abord un courant modulé jusqu'à ce que la tension de la batterie atteigne sans la dépasser la valeur de tension de fin de charge normale, puis le courant est encore plus réduit et modulé pour que la tension de la batterie ne dépasse pas la valeur de tension de fin de charge de finition

- **Cas d'une batterie peu déchargée.**

Tant que le courant solaire est disponible, le régulateur d'un système photovoltaïque délivre à une batterie présentant un état de charge initial (SOC) supérieur à 70% un courant suffisamment réduit et modulé pour que la tension de la batterie ne dépasse pas la valeur de tension de fin de charge de finition

Source : <http://Seatronic>

Régulateur SR170CX

Le régulateur Solara SR170CX est conçu pour réguler la charge de panneaux solaires d'une puissance allant jusque 10A (170 watts). Ce régulateur protège vos batteries des surcharges et les recharge de façon optimale grâce à un cycle de charge en trois phases intégrant la compensation de température.

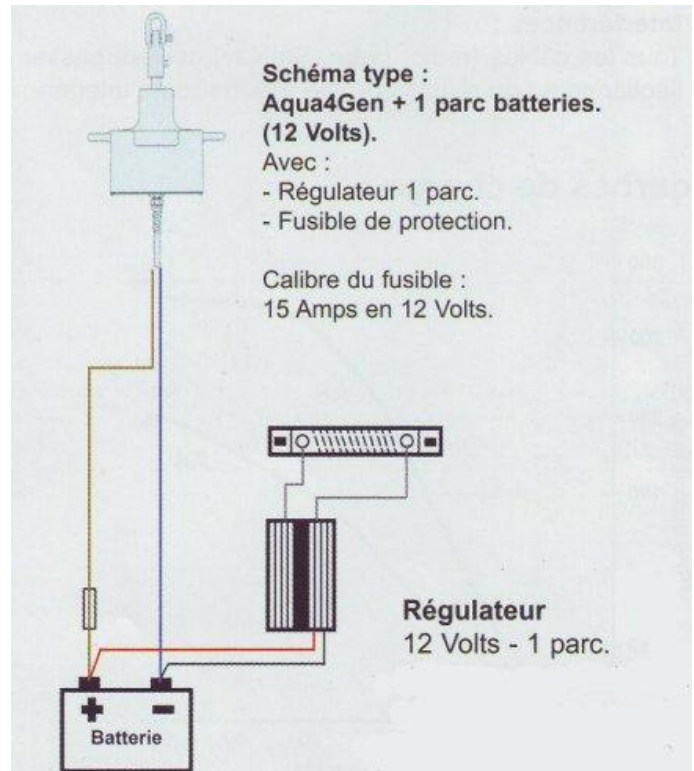
Caractéristiques :

- Robuste: garanti deux ans.
- Cycle de charge en trois phases à technologie PWM
- Compensation de température
- Puissance maxi : 10A (auto détection 12/24V)
- Visibilité sur l'état de charge de la batterie grâce à un écran lcd.
- Possibilité de paramétrer une phase d'égalisation pour les batteries liquides ouvertes
- Une entrée pour le panneau solaire, une sortie vers le parc de batterie et une sortie vers le circuit de charge (limité à 10A)
- Possibilité de déconnecter le circuit de charge en cas de tension batterie basse
- Encombrement: 89*90*38 mm
- Poids: 175 gr



Source : <http://www.watteo.fr>

Régulateur éolienne LVM4TB pour ATMB 300 12V
LVM4TB12



Le **régulateur de tension pour éolienne marine et terrestre 12V 300W ATMB 300** permet de délivrer toute la puissance produit par l'éolienne aux batteries grâce à des diodes économiques. Un système de monitoring avec sonde de température de compensation analyse la tension des batteries. Lorsque le parc de batteries est complètement chargé, le courant excédentaire est dévié sur la résistance en céramique pour être dissipé sous forme de chaleur. Le fonctionnement du système est donc optimal et autonome car l'alternateur de l'éolienne est maintenu en charge.