

La charge des accus au plomb

Florian Buchs (HB9HLH), Rouges-Terres 21, 2068 Hauterive

Auf Grund vieler Anfragen aus den Reihen von Fachleuten und Amateuren soll in diesem Artikel auf Fragen und Probleme rund um Blei-Akkumulatoren eingegangen werden. In einem theoretischen Teil werden die für die Lebensdauer dieser Batterien wichtigen Spannungen und Ladezustände (Ladeendspannung, Schwebespannung, Schwebeladung) dargelegt. In einem mehr praktischen Teil wird auf die verschiedenen Arten der Ladung der Batterien eingegangen und sehr grosser Wert auf die richtige Auswahl des Ladegerätes gelegt. Im Weiteren werden die Probleme rund um die Sulfatisierung behandelt. Zum Schluss werden die Daten und typischen Merkmale der drei kommerziell erhältlichen Batterietypen aufgezählt.

Très souvent interpellé, dans le cadre professionnel et radioamateur, sur les problèmes et les considérants concernant les accumulateurs au plomb, j'ai donc décidé de tenter de débroussailler un peu le chapitre ci-après.

Un peu de théorie

Nous abordons ici un sujet quelque peu technique, mais si vos batteries ne durent pas le nombre d'années escompté, vous en aurez probablement l'explication en lisant ce qui suit.

Une tension de fin de charge inadaptée réduit considérablement sa durée de vie. Cela est bien connu de la plupart des plaisanciers et camping-caristes. C'est pourtant la situation existant en pratique sur bon nombre de mobiles, car la tension de fin de charge appropriée diffère selon les types de batterie et souvent, n'est pas maîtrisée.

Tension de fin de charge

C'est la tension maximum que l'on peut appliquer sans dommage à la batterie. Si la batterie n'est pas tout à fait pleine, il s'agit de la tension de la phase d'absorption (la batterie absorbe de l'énergie). Cette tension est toujours égale ou supérieure à 14 Volts pour tous types de batterie. Si la batterie est pleine, il s'agit de la tension de floating (la quantité d'énergie stockée dans la batterie se maintient même si l'équipement consomme). Cette tension de floating est généralement inférieure à 14 Volts.

Remarques:

1. On voit que tant quelle n'est pas totalement chargée, une batterie supporte une plus forte tension, ce qui permet de finir la charge dans un délai raisonnable.

2. Un régulateur d'alternateur classique ne distingue pas ces deux cas. Il n'y a qu'une tension de fin de charge, environ 14 Volts. Avec un régulateur étalonné à 14 Volts ou plus, on abîme la batterie dès qu'elle est remplie. S'il est étalonné à moins de 14 Volts, la batterie est rarement bien chargée, à moins de pratiquer la croisière au long cours au moteur.
3. Le problème est identique avec un chargeur de batterie de bas de gamme qui délivre (théoriquement!) une tension constante.

A retenir

Avec les accus au plomb, toutes les valeurs de référence (fin de charge et de décharge) sont des tensions. L'unité de base est l'élément dont on dit toujours que la tension est de 2 V. La suite va nous montrer que c'est loin d'être suffisamment précis.

Toutes les valeurs ci-dessous même si elles ne sont pas exactement optimisées en fonction des marques peuvent être employées sans risque pour tous les accus au plomb étanches à électrolyte stabilisé qu'ils soient nommés VRLA ou AGM etc.

C'est également valable pour les batteries de démarrage à électrolyte liquide de type sans entretien.

Tension nominale

Tension d'un élément chargé au repos à 25°C: 2.1V/Elt. soit 12.6 V pour la traditionnelle batterie dite de 12V. C'est ce que vous devez lire (à la précision de la mesure près) sur une batterie que vous avez chargée et ensuite débranchée pendant une nuit.

Tension de floating

Tension à laquelle on peut maintenir en permanence un accu pour être sûr qu'il soit chargé au moment où en a besoin: 2.25 à 2.28V/Elt. à 25°C. Cette valeur devrait être corrigée de 0.005V en plus ou en moins par degré centigrade selon que la température descend ou monte. A -10°C c'est 2.36V et à +40°C 2.21V.

Vous devez aussi trouver sur les sites constructeurs une abaque résumant ces valeurs.

Soit pour résumer: 14.6V à -10°C, 13.6V à +25°C et 13.2V à +40°C.

Le terme floating est employé classiquement mais, on devrait dire charge d'entretien ou charge flottante.

Tension de recharge

Tension maximum à laquelle on peut charger la batterie (**mais pas la laisser en permanence**), 2.3 à 2.4V/Elt. toujours à 25°C et avec le même coefficient de température de 0.005V/°C. Soit 13.8 à 14.4V pour un bloc 12 V à 25°C.

Attention que cette tension est une valeur maximum et que si votre chargeur n'est pas de bonne qualité (voir de qualité moyenne) il aura superposée à la tension continue de sortie une ondulation résiduelle due à un mauvais filtrage. La valeur de crête de cette ondulation résiduelle n'est visible qu'à l'oscilloscope et pas avec un multimètre et pourtant, c'est elle que la batterie 'voit'. L'ondulation du courant redressé non filtré exerce un effet de pompage comme si on gonflait et dégonflait la masse active des plaques à la fréquence du réseau. Ce phénomène a pour effet de désagréger les plaques de la batterie.

Intensité de charge

Une valeur facile à retenir est 1/5 de la capacité nominale pour une décharge en 20 heures. Donc pour la 12V/7Ah le maximum serait de 1.4A. En fait, si vous prenez la peine de regarder les notices constructeurs c'est un peu plus, de l'ordre de 1.7A pour une 7Ah et par exemple 20 A pour une 85Ah au lieu de 17 avec le calcul des 1/5 de C nominal (p. ex. C20 = capacité nominale pour une décharge en 20 heures).

Et maintenant la pratique

Vous pouvez facilement déduire de ce qui précède que votre chargeur devra gérer deux paramètres: L'intensité de charge maximum et la tension de fin de charge.

La, vous avez trois modes de charge suivant votre application (et vos moyens).

Le premier mode est une recharge en deux temps dans la première partie de la charge, vous limitez le courant à l'intensité maximum admissible par votre batterie et lorsque vous atteignez un seuil aux environs de 12.7 V, vous passez en mode limitation de tension. Là deux solutions, soit votre batterie est destinée à rester toujours connectée au chargeur comme, sur une centrale d'alarme par exemple, et la valeur de tension à imposer sera la tension de floating (ou plus communément appelée charge flottante) préconisée par le fabricant.

Si on ne la connaît pas, on peut sans prendre de risque appliquer 2.27 V par élément, ce qui nous fait 13.62 V de tension flottante pour des accus au gel et 2.23 V par élément pour les batteries à électrolyte liquide, ceci à une température de 20°C. Dans ce cas, votre batterie ne sera chargée qu'à environ 95% de sa capacité nominale. Soit vous allez utiliser votre batterie rapi-

dement et la valeur de tension à imposer sera la tension de recharge (en gros 14V) et là, votre batterie sera rechargée à fond.

Le deuxième mode est une recharge en trois temps dans la première partie de la charge, vous limitez le courant à l'intensité maximum admissible par votre batterie, dans la deuxième partie, vous imposez la tension de recharge et dans la troisième partie vous redescendez à la tension de floating.

Ce mode de recharge permet de recharger la batterie à 100% de sa capacité nominale dans les meilleurs délais et de la maintenir après en floating. Les chargeurs de ce type sont gérés par des microcontrôleurs pilotant des alimentations à découpage ou par des circuits intégrés spécialisés.

Cette gestion assez sophistiquée est utilisée entre autres sur les onduleurs.

On trouve maintenant dans le commerce des chargeurs entre autres pour la navigation de plaisance utilisant cette technique. C'est beau, mais c'est cher!

Le troisième mode est une recharge cyclique pour accus au gel principalement dans la première partie de la charge, vous limitez le courant à l'intensité maximum admissible par votre batterie en contrôlant la tension, pendant 4 à 6 heures. Dans la deuxième partie, vous limitez le courant à la valeur correspondant à $I = 0,6 - 0,8$ A par 100Ah de capacité batterie (C20). Ceci pour une durée correspondant à une fois et demie la durée de la première partie.

Pour une durée de vie maximum de votre batterie au gel, il vous faudra, après une décharge profonde (plus de 60% de la capacité C20 ou C5 selon l'application) impérativement procéder à une recharge complète. Sinon une perte de capacité s'ensuivra irrémédiablement.

En cas de recharge inappropriée, une surpression d'un élément peut provoquer l'échappement d'électrolyte par la soupape de sécurité. Après peu de temps cet élément rendra l'âme et la batterie sera alors inutilisable.

Un dernier point important

Les chargeurs de supermarché à 30 balles de chez GROSMI, POOC, BOJUM et autres, ça sert d'abord à tuer les batteries (et à en vendre) et éventuellement à les charger.

Pour rester sérieux, ces appareils ne sont généralement constitués que d'un transformateur suivi d'un pont de diodes sans aucun filtrage et le réglage du courant de charge s'effectue en commutant des enroulements du transfo. Bilan, les tensions de sortie sont totalement variables

et l'ondulation de sortie ne mérite plus le nom de résiduelle tellement elle est présente. Même sur une batterie de démarrage traditionnelle à électrolyte liquide, c'est à déconseiller. Si vous êtes bricoleur vous pouvez vous en servir comme base de départ (boîtier/transfo/redresseur) et rajouter l'électronique qui convient.

Choix du chargeur

Dans la pratique, n'importe quelle alimentation stabilisée réglable en intensité et en tension fait l'affaire. Si vous la construisez vous même, tous les régulateurs intégrés du commerce (317, 723, L200 etc.) correctement paramétrés peuvent être utilisés. Pensez à soigner le filtrage (à cause de l'ondulation résiduelle à proscrire, surtout pour les batteries à électrolyte gélifié) et de prévoir un radiateur idoine.

Un système photovoltaïque (panneaux solaires) associé au régulateur convenable permet une charge de qualité. Aujourd'hui, la quasi totalité des modèles disponibles sur le marché garantissent une charge idéale adaptable à chaque type de batterie. Ils disposent en général d'une sortie consommateur qui se coupe en fin de décharge. Ce qui garantit la batterie contre les décharges profondes.

A propos

Il faut tordre le cou à une légende que l'on entend souvent: Il n'est absolument pas indispensable d'utiliser des systèmes à découpage pour recharger des accus au plomb étanche. C'est sur, c'est plus petit, moins lourd, ça ne chauffe pratiquement pas et ça permet d'utiliser des techniques de charge plus sophistiquées; mais ce n'est pas impératif.

Il est généralement admis que le courant de charge ne doit pas dépasser 10% de la capacité de la batterie. Dans la réalité, les batteries à électrolyte liquides de démarrage et de semi-traction/éclairage (**et seulement ces types**) subissent habituellement des courants nettement plus importants. Pensez simplement que lorsque les batteries sont assez déchargées, un alternateur standard (70 ampères nominal) débitera au moins 30 ampères en début de charge.

De même, un répartiteur de charge qui équipe une installation de 2 ou 3 batteries standard est prévu pour 70 ou même 140 ampères. C'est bien plus que 10% d'un parc batterie courant. Les batteries à électrolyte liquides acceptent donc un courant qui correspond à 20 à 40% de leur capacité à C20, selon leur type, sans aucun problème, **pourvu qu'elles ne subissent pas un excès de tension**. Cette règle des 10% a per-

duré par sécurité; compte tenu que la tension de fin de charge était souvent mal maîtrisée.

Si vous pouvez contrôler précisément ce voltage, envisagez l'utilisation de moyens de recharge très puissants et rapides, sans risque pour vos batteries. Vérifiez simplement par sécurité la température de la batterie, au moment où la charge est la plus forte. Il ne faut pas dépasser 50°. Les chargeurs modernes sont maintenant disponibles avec une sonde extérieure que l'on place contre le corps de la batterie. Le courant est réduit dès que la température optimale est dépassée. En même temps ce système permet d'adapter parfaitement la tension de charge à la température ambiante.

Sulfate de plomb

Le sulfate de plomb est "naturel" dans une batterie. Il résulte des réactions électrochimiques normales qui produisent le courant électrique lors de la décharge. En effet, le plomb des plaques se combine simplement avec l'acide sulfurique de l'électrolyte.

Mais ce sulfate de plomb devrait rester en solution dans l'électrolyte pour pouvoir se dégrader lors de la recharge. Malheureusement, il tend à cristalliser lentement.

Pour limiter cela, il faudrait qu'il y ait peu de sulfate (c'est à dire une décharge peu profonde) et pendant peu de temps.

Qu'est ce que la sulfatation?

La sulfatation désigne l'accumulation de sulfate de plomb sur les plaques, due au fait que la recharge tend à délaisser les parties les plus à l'intérieur des plaques. Ce phénomène est inévitable dès que l'on décharge sérieusement une batterie, et s'aggrave en l'absence de recharge complète.

La sulfatation peut devenir irrémédiable (batterie à remplacer) si aucun remède n'y est apporté.

La solution consiste à égaliser régulièrement les batteries

Il s'agit d'un traitement préventif et curatif contre la sulfatation des plaques. L'égalisation, effectuée au moins une fois par mois d'utilisation, permet d'y remédier. Elle consiste à survolter temporairement la batterie avec un ampérage contrôlé. **Elle ne doit évidemment jamais être appliquée aux batteries à électrolyte gélifiée**. Certains chargeurs possèdent un programme d'égalisation, mais ce n'est pas la règle.

Quels sont les indices de la sulfatation?

Par capillarité le sulfate de plomb s'infiltre et remonte jusqu'aux bornes de la batterie. La

poudre blanche qu'il n'est pas rare de trouver sur ces mêmes bornes est du sulfate de plomb. Par ailleurs la capacité de la batterie diminue rapidement. Elle semble d'après le voltmètre se recharger rapidement, mais elle se décharge encore plus rapidement.

Types de batterie

Batterie à électrolyte gélifiée

L'électrolyte est mélangée à un gel de silice.

Avantage: fonctionne parfaitement dans toutes les positions. Elles sont également optimisées pour tolérer nombre de décharges, et supportent mieux que les autres d'attendre quelques temps avant la recharge. Elles peuvent accepter de très fort courants pour accélérer la recharge, jusqu'à 40 ou 50% de la capacité.

Inconvénient: elles ne supportent pas d'être surchargées.

Tension d'absorption: 14,4 Volts pendant moins de 4 heures, sinon 14,1 Volts.

Tension de floating: 13,5 à 13,7 Volts selon modèle.

Problème typique:

Certains chargeurs, bien que sophistiqués, ne chronomètrent pas la phase d'absorption. Ils sont simplement programmés pour la stopper lorsque la batterie n'accepte plus beaucoup de courant. Si au même moment la consommation est assez importante, ce dispositif est "induit en erreur", et la phase d'absorption se prolonge. La batterie est alors surchargée.

La tension d'absorption est définie à 20°C. Il

faudrait la diminuer de 0,3 volts pour 10°C en plus, pour éviter la surcharge.

Batterie classique

Ce sont des batteries à électrolyte liquide. Ce sont d'une part les batteries conçues pour délivrer de la puissance instantanée (batteries de démarrage moteur, et batteries pour automobile), et d'autre part certaines batteries de service conçues pour tolérer la décharge. Les batteries non étanches et les batteries dites de traction sont généralement de ce type.

Tension d'absorption: 14,4 Volts.

Tension de floating: 13,3 Volts

Problème typique:

Sous charge chronique, en cas de tension d'absorption trop faible (cause classique: répartiteur de charge à diode installé sans compensation, ou panneau solaire inapproprié).

Batterie au plomb-calcium

Ce sont également des batteries à électrolyte liquide. Mais les plaques sont en alliage plomb-calcium. Elles sont optimisées pour tolérer bon nombre de décharges.

Modèles répandus: Delco Freedom marine, Delco Voyager.

Tension d'absorption: 15 à 16 Volts.

Tension de floating: 14,5 Volts.

Problèmes:

Identiques, mais plus fréquents, car même les moyens de recharge de bonne qualité ne donnent pas toujours une tension d'absorption suffisante.



Batterie plomb stationnaire



Batterie plomb à électrolyte gélifiée



Batterie de démarrage



Batterie minitrac