

Les batteries plomb

Mieux les comprendre.



Généralités Définition Différents types Description Principe de fonctionnement Caractéristiques Tension Charge Décharge Résistance interne Capacité Rendement Autodécharge Durée de vie.

LES BATTERIES (ACCUMULATEURS).

Attention: Les batteries de traction, stationnaires ou de démarrages ont toutes des caractéristiques différentes dans leurs modes d'utilisations. l'utilisation d'une batterie de type stationnaire en batterie de démarrage entraine la destruction des plaques très rapidement.

1. Généralités.

Il y a nécessité de stockage chaque fois que la demande énergétique est décalée dans le temps vis à vis de l'apport énergétique . En effet : " La demande énergétique est fonction de la charge à alimenter, demande continue ou discontinue des appareils d'utilisation. " L'apport énergétique solaire est périodique (alternances jour/nuit, été/hiver) et aléatoire (nuages ou non). Ce décalage entre la demande et l'apport énergétique nécessite un stockage d'électricité. Le système tampon le plus couramment utilisé pour les systèmes photovoltaïques est la batterie d'accumulateurs électrochimiques bien connue dans le domaine automobile.

1.1. Définition.

Les accumulateurs électrochimiques sont des générateurs "réversibles" c'est à dire pouvant stocker l'énergie électrique sous forme chimique puis la restituer à tout moment sur demande grâce à la réversibilité de la transformation.

1.2. Différents types

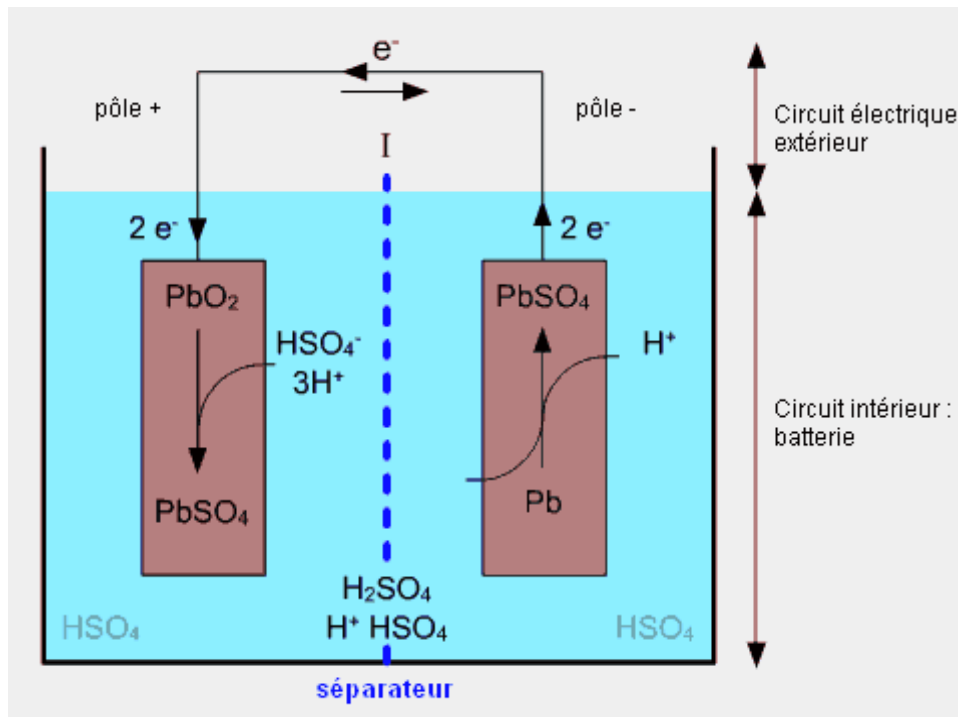
De nombreux types d'accumulateurs électrochimiques existent (Pb, CdNi, NiZn, ...), toute fois un des plus anciens et des plus couramment utilisés dans l'automobile est l'accumulateur au plomb. Celui ci subit des perfectionnements constants pour améliorer ses performances en vue de l'utilisation la mieux adaptée au photovoltaïque leurs technologies de réalisation sont parfaitement maîtrisées et leur coût de revient très inférieur aux technique plus récentes.

2. Les accumulateurs au plomb.

2.1. Description.

" L'électrode positive est une plaque rectangulaire en plomb renforcée par des nervures entre lesquelles sont disposées des lamelles ou des tubes constitués par des oxydes de plomb. " L'électrode négative est une plaque de plomb à surface gaufrée dont les alvéoles sont garnis de plomb spongieux. " L'électrolyte est une solution d'acide sulfurique dont la densité varie en fonction de l'état de charge de la batterie.

L'énergie qu'on peut emmagasiner dans un accumulateur étant proportionnelle à la surface des électrodes, on a intérêt à augmenter leurs dimensions. Pour éviter un trop grand encombrement, on constitue deux faisceaux de plaques parallèles positives et négatives intercalées. L'ensemble des plaques est immergé dans l'électrolyte contenu dans un bac en matière isolante (verre ou matière plastique).

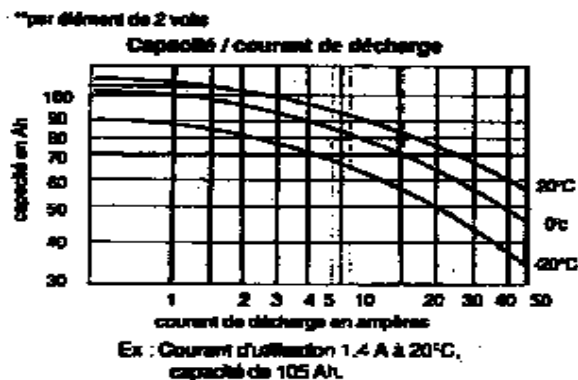


2.2. Principe de fonctionnement.

Pendant la *décharge*, la concentration de l'acide sulfurique *décroît*. Inversement de l'acide sulfurique se reforme pendant la charge. Le moyen le plus sûr de vérifier l'état de charge est de mesurer la densité de l'électrolyte, ce qui permet de connaître la concentration en acide. En fin de charge, si on prolonge le passage du courant, l'hydrogène et l'oxygène résultant de la décomposition de l'eau finissent par se dégager à l'état gazeux sur les électrodes (Electrolyse). Si la décharge se produit trop longtemps, ou si on ne surveille pas la concentration d'acide sulfurique, celui ci peut attaquer les plaques en donnant du sulfate de plomb qui n'est plus détruit par la suite. L'accumulateur se sulfat, il finit par devenir inutilisable.

N.B : On voit qu'il est important de surveiller l'état de charge ou décharge d'une batterie au plomb pour la conserver en bon état car un fonctionnement prolongé dans un sens ou dans l'autre aboutirait à la destruction définitive de l'accumulateur.

2.3. Caractéristiques.



2.3.1. Tension

La tension aux bornes d'un élément d'accumulateur au plomb est voisine de **2V**. Sa valeur varie entre **1,7 V** et **2,4 V** suivant l'état de charge en conditions normales de fonctionnement.

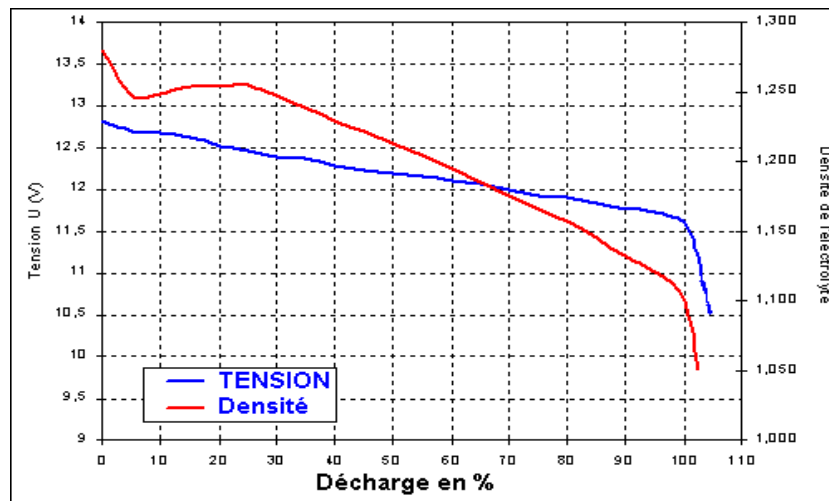
2.3.1.1. Charge.

Pendant la charge, l'accumulateur est un récepteur. Si on trace graphiquement la différence de potentiel aux bornes en fonction du temps, on constate qu'après un court régime transitoire elle s'établit aux environs de **2,2 V**.

En fin de charge, on note un accroissement rapide de la tension. Les plaques, complètement polarisées, ne retiennent plus l'oxygène et l'hydrogène dégagés. La fin de charge est atteinte à **2,6 V** en charge cyclique. En charge flottante (régulation de charge) on se limite entre **2,25 V** et **2,35 V** par élément.

2.3.1.2. Décharge.

Pendant la décharge, la force électromotrice varie, en fonction du temps. Pendant une assez longue durée d'utilisation, elle reste remarquablement constante à la valeur de **2V** environ. À partir d'un point, elle diminue brusquement (**1,8 V**), il faut alors recharger l'accumulateur, sous peine de voir apparaître la sulfatation des plaques. En pratique, on ne descend pas en général en dessous de **20 %** de la capacité batterie. Sinon, la sulfatation entraîne une perte de capacité et une augmentation de la résistance interne d'où baisse de tension.



2.3.2. Résistance interne.

La résistance interne d'un accumulateur est toujours très faible (de l'ordre de quelques centièmes d'ohm caractéristique des générateurs de tension) et négligeable en général, dans les applications numériques.

Cette faible résistance interne présente d'ailleurs un inconvénient : quand les deux bornes sont accidentellement, réunies par un conducteur lui-même peu résistant, la résistance totale du circuit reste très faible ; l'intensité du courant débité est considérable, l'accumulateur, mis ainsi en court circuit, est rapidement hors d'usage.

2.3.3. Capacité

On appelle capacité la quantité d'électricité, évaluée habituellement en ampères-heures (Ah), qu'un accumulateur chargé peut faire circuler pendant la période de décharge.

La capacité d'un élément est fonction du régime de décharge, la capacité nominale (C_n) d'une batterie étant donnée, généralement, pour un régime de décharge en. 10 h ($C/10$). Pour un régime de décharge plus élevé ($I > C/10$) la capacité diminue. Pour un régime de décharge plus faible ($I < C/10$) la capacité augmente. Le courant de décharge est évalué en fractions de la capacité exprimée en Ah (ex : $C/100$).

Exemple: Un accumulateur de 100 Ah à $C/10$ peut fournir un courant de 10 A pendant 10 h.

Sa capacité sera réduite à 80 Ah pour un régime de décharge à $I = C/5 = 20A$ tandis que la capacité pourra être augmentée à 140 Ah pour un régime de décharge à $I = C/100 = 1 A$.

La capacité d'un élément est fonction de sa température : ses variations vont dans le même sens que celles de la température. La capacité d'un accumulateur diminue avec la baisse de la température. En standard $20^\circ C$

2.3.4. Rendement.

Le rendement en ampères-heures (ou faradique) est le rapport entre la quantité d'électricité débitée à la décharge Q_d et la quantité d'électricité fournie lors de la charge Q_c : $q = Q_d / Q_c$

Ce rendement est de l'ordre de 90/95 %. Le rendement en énergie (ou énergétique) est de l'ordre de 70 à 80 %. Ce rendement est plus faible que le précédent car les ampères-heures ne sont pas stockés et restitués à la même tension.

2.3.5. Autodécharge.

Le taux d'autodécharge d'un accumulateur représente la perte moyenne relative de capacité par mois et pour une température donnée. L'autodécharge est une caractéristique interne découlant de la technologie utilisée et est généralement donnée pour une température de **$20^\circ C$** . Elle est de l'ordre de 10 % par mois, pour les plaques au plomb antimonieux (cet alliage a pour but d'augmenter la tenue mécanique) Elle est de l'ordre de quelque % par mois pour le plomb doux (à faible teneur d'antimoine) ou le plomb calcium, mais les éléments sont plus fragiles. ($T = 20^\circ C$) L'autodécharge varie très rapidement avec la température. (Elle double de valeur tous les $10^\circ C$).

2.3.6. Durée de vie.

La durée de vie des accumulateurs est directement liée à leurs conditions d'utilisation. Pour une utilisation en stockage tampon, la durée de vie dépend essentiellement du nombre et de l'amplitude des cycles charge décharge En limitant la profondeur de décharge journalière ($< 15 \% C_n$) et la profondeur de décharge saisonnière ($< 60 \% C_n$), on estime la durée de vie des accumulateurs à 6 ou 7 ans, ceux ci étant protégés contre la surcharge. Une bonne moyenne selon la qualité des accumulateurs est de 5 ans.