

MANUEL D'ASSISTANCE



DES BATTERIES





TABLE DES MATIERES :

PARTIE I : BATTERIE

1. INFORMATIONS GENERALES SUR LES BATTERIES
 - 1.1. TYPES DE BATTERIE
 - 1.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES REQUISES POUR LES BATTERIES
 - 1.3. STRUCTURE DE LA BATTERIE
 - 1.4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES
2. CONSIGNES DE SECURITE
3. PROCESSUS ELECTROCHIMIQUE
 - 3.1. PROCESSUS ELECTROCHIMIQUE DANS LES BATTERIES A FAIBLE ENTRETIEN
 - 3.2. PROCESSUS ELECTROCHIMIQUE DANS LES BATTERIES HERMETIQUES
4. ENTRETIEN

PARTIE II : CHARGE ET DECHARGE DE LA BATTERIE

1. MODE DE CHARGE ET COURBES CARACTERISTIQUES
 - 1.1. METHODE DE CHARGE DE LA BATTERIE
 - 1.2. MODES DE COURBES CARACTERISTIQUES POUR LES BATTERIES A FAIBLE ENTRETIEN
 - 1.3. PROGRESSION DE LA TENSION LORS D'UN CYCLE COMPLET DE DECHARGE/CHARGE POUR DEUX BATTERIES RELIEES EN SERIE
2. DECHARGE - TYPES DE FONCTIONNEMENT DE LA BATTERIE
 - 2.1. CAPACITE NOMINALE
 - 2.2. CAPACITE DE FONCTIONNEMENT
 - 2.3. DECHARGE SANS / AVEC CHARGE INTERMEDIAIRE

PARTIE III : MESURES, DIAGNOSTIC DE LA BATTERIE ET RESOLUTION DES PROBLEMES

1. PROTOCOLE DE MESURE POUR LES BATTERIES A FAIBLE ENTRETIEN
2. DEFAUTS DES BATTERIES
 - 2.1. USURE - NOMBRE ELEVE DE CYCLES DE DECHARGE ET CHARGE
 - 2.2. SULFATATION
 - 2.3. DEFAUTS DE FABRICATION
3. MESURES A PRENDRE EN CAS DE DEFAUT DU BLOC
 - 3.1. REMPLACEMENT DE LA BATTERIE
 - 3.2. NIVEAU DE CHARGE DES DIFFERENTS BLOCS
 - 3.3. TENTATIVE DE REPARATION D'UNE BATTERIE SULFATEE OU COMPLETEMENT DECHARGEE

ANNEXES :

- I. DIAGNOSTIC BATTERIE – FAIBLE ENTRETIEN
 - A. CONTROLE VISUEL
 - B. DENSITE DE L'ACIDE ET TENSION DE REPOS
 - C. TENSION APRES LA CHARGE
 - D. CAPACITE
- II. RAPPORT TECHNIQUE SUITE A DES PLAINTES CONCERNANT LES BATTERIES
- III. MOTS CLES ET DEFINITIONS

LISTE DES SCHEMAS



PARTIE I : BATTERIE

1. INFORMATIONS GENERALES SUR LES BATTERIES.

1.1. TYPES DE BATTERIE

Il existe toute une gamme de batteries au plomb. Ci-dessous, le classement des accumulateurs selon leur type d'application :

Batteries stationnaires

Ce sont les batteries qui fournissent de l'énergie en cas d'urgence aux systèmes de contrôle et d'allumage, télécommunications, installations de signalisation, installations de contrôle et de mesure, hôpitaux, centres de recherche atomiques, stations de pompage et autres installations industrielles.

Batteries pour traction

Ce sont les batteries pour les chariots élévateurs, véhicules électriques, tracteurs, balayeuses, fauteuils roulants, systèmes de transport sans chauffeur et bateaux à moteur.

Batteries de démarrage

Ce sont les batteries destinées à mettre en marche des moteurs thermiques des voitures, camions, motos, bateaux.

Batteries pour stocker de l'énergie régénératrice

Ce sont les batteries destinées aux systèmes indépendants de distribution d'énergie des maisons individuelles, lieux de villégiature et campings et installations d'énergie solaire.

Batteries à usages spécifiques

Ce sont les batteries utilisées pour les réveils ou les montres, les avertisseurs, les systèmes d'alarme et anti-incendie, les kits de modélisme, les bateaux en mer ou sur les cours d'eau.

1.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES REQUISES POUR LES BATTERIES

Les principales caractéristiques requises pour les batteries sont les suivantes :

- densité d'énergie élevée,
- dimensions réduites,
- poids réduit,
- longue durée,
- bonnes prestations à toutes les températures,
- faibles coûts de production,
- respect de l'environnement du processus de fabrication et de recyclage
- peu d'entretien.



1.3. STRUCTURE DE LA BATTERIE

Un accumulateur électrique (batterie) se définit comme appareil capable de stocker de l'énergie électrique sous forme d'énergie chimique et de la restituer lorsque cela nécessaire. L'élément de base d'une batterie au plomb est la cellule (accumulateur), qui est un bac en polypropylène. La cellule contient une solution d'*acide sulfurique* (H_2SO_4) et d'eau distillée (H_2O) dans les proportions suivantes : 1:5, dans laquelle sont plongées les plaques positives et négatives (électrodes) séparées par des diaphragmes poreux (séparateurs). Les plaques sont constituées d'*oxyde de plomb* (PbO) rendu très poreux afin d'améliorer le fonctionnement électrochimique de la batterie. Ces éléments, placés dans un caisson métallique protégé à l'intérieur par un matériau isolant et résistant à l'acide, constituent la batterie au plomb pour traction pouvant regrouper un nombre variable d'accumulateurs (6, 12, 18, 20, 36, 40), nombre qui dépend des caractéristiques du chariot qu'elle devra équiper.

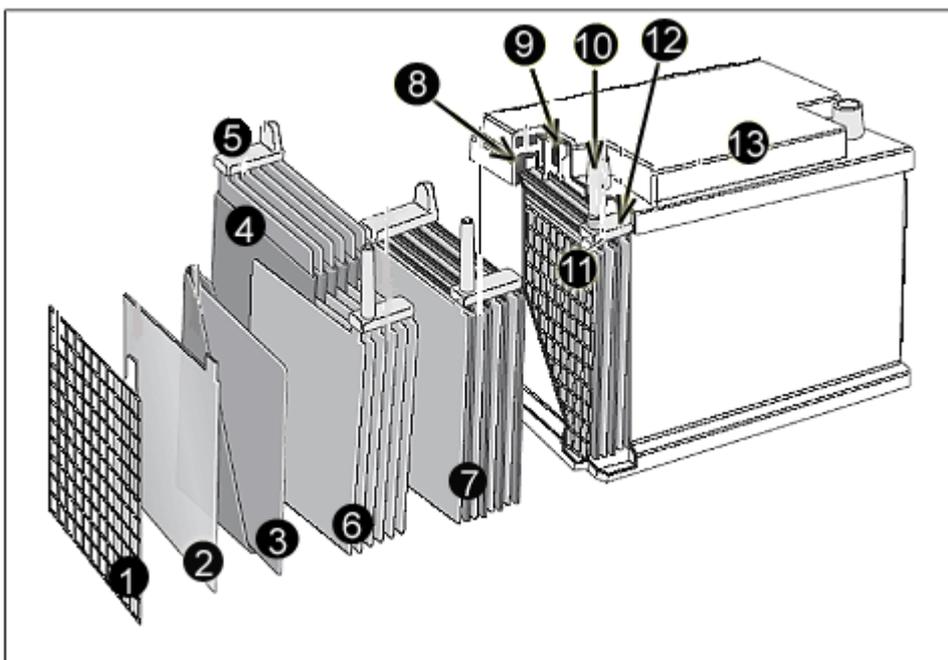


Schéma n°1 : structure de la batterie.



1. Grille réticulaire de soutien du matériau actif des plaques.
2. Plaque négative – anode (-).
3. Plaque positive – cathode (+) - insérée dans une enveloppe de séparation afin d'éviter les courts-circuits latéraux et sur le fond.
4. Groupe de plaques positives avec enveloppe de séparation.
5. Fil pour relier les plaques en parallèle et les groupes de plaques en série entre elles pour obtenir la tension désirée de la batterie.
6. Série de plaques négatives.
7. Groupe de plaques négatives et positives.
8. Canal central de dissipation du gaz.
9. Bouchon de fermeture avec joint torique, ainsi l'humidité et la vapeur de l'acide ne vont pas vers le haut.
10. Passant du pôle étanche de l'électrolyte.
11. Cellule sans prismes (espace utilisé pour les sédiments).
12. Connexion intercellulaire réalisée avec le même matériau que le fil.
13. Poignée rabattable.

1.4. SPECIFICITES TECHNIQUES

Les données précises ci-dessous sont transmises par le fournisseur des batteries :

- température nominale [°C] - T_N
- tension de gazéification [volt/cellule] - U_G
- tension de repos lorsque la batterie est totalement déchargée [volt/cellule]
- courant principal de charge [A/100 Ah]
- courant secondaire [A/100 Ah]
- courant de compensation [A/100 Ah]
- charge de compensation [volt/cellule]
- durée de la charge de compensation pour atteindre la désulfatation [jours]



2. CONSIGNES DE SECURITE

Les informations sur la sécurité doivent être lues et respectées scrupuleusement par les utilisateurs des batteries.

De plus, ces informations doivent être bien visibles sur le lieu où les batteries sont manipulées.

- SECURITE -



Lire et respecter attentivement les instructions

contenues dans les manuels spécifiques et les laisser bien en évidence sur le lieu où les batteries sont manipulées.

Les activités sur les batteries doivent être effectuées par du personnel spécialisé et formé.



Porter des lunettes et des vêtements de protection

lorsque l'on travaille avec les batteries. Respecter les normes applicables en matière de prévention des accidents - DIN VDE 0510, VDE 0105 T.1.



Ne pas fumer !

Les flammes vives, les colles ou les étincelles ne doivent pas se trouver à

Danger d'explosion et d'incendie !

Eviter de créer des courts-circuits. Attention ! Les parties métalliques des cellules de la batterie sont toujours sous tension ; ne pas poser de corps étrangers ou des outils métalliques sur la batterie.



L'électrolyte est très corrosif !

Si le bac se casse, l'électrolyte qui sort rongera tout ce qui n'est pas du plomb, du plastique, du caoutchouc, du verre ou de l'or.



Utiliser uniquement des dispositifs de transport sûrs et certifiés, par exemple les dispositifs





proximité des batteries pour ne pas provoquer d'explosions ou d'incendies.



Restitution au fabricant !



Les batteries usagées (c'est-à-dire ne pouvant plus être utilisées) sont des déchets spécifiques et dangereux, elles doivent être remises au COBAT (Consortium obligatoire pour les batteries usagées et déchets plombés) par les personnes chargées de cette mission, présentes dans chaque province, afin que le plomb et le polypropylène soient retirés

de levage conformes à la norme VDI 3616. Les crochets de levage ne doivent pas endommager les cellules, les connecteurs ni les câbles de branchement.



Si des projections d'acide entrent en contact avec les yeux ou la peau, rincer abondamment à l'eau. Consulter immédiatement un médecin.

Les vêtements contaminés avec l'acide doivent être lavés à l'eau.

3. PROCESSUS ELECTROCHIMIQUE

3.1. PROCESSUS ELECTROCHIMIQUE DANS LES BATTERIES A FAIBLE ENTRETIEN

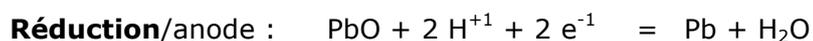
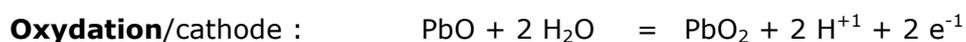
Voici les symboles des éléments entrant dans la formation de la batterie et dans le processus électrochimique de la batterie :

- e** - énergie (chargeur de batterie)
- H₂** - hydrogène
- O₂** - oxygène
- Pb** - plomb
- H₂SO₄** - acide sulfurique (électrolyte)
- PbSO₄** - sulfate de plomb
- SO₄** - acide sulfurique pur
- H₂O** - eau

PREMIERE UTILISATION DE LA BATTERIE

Avant d'être utilisée, la batterie doit être préparée (première charge). C'est souvent le fabricant qui se charge de cette tâche.

Cette préparation est effectuée en appliquant une tension entre les deux plaques constituées d'oxyde de plomb (PbO) qui provoque l'oxydation d'une électrode et la réduction de l'autre. Les deux réactions sont décrites ci-dessous :





Lorsque l'accumulateur est prêt, la matière active de la plaque positive est constituée de *bioxyde de plomb* (PbO₂), la matière active de la plaque négative est constituée de *plomb* (Pb) à l'état spongieux et l'électrolyte d'une solution d'*acide sulfurique* (H₂SO₄) et d'*eau* (H₂O) ayant une densité de 1,27-1,28 kg/l à 30°C. En immergeant les plaques positive et négative dans l'électrolyte, entre les pôles de la batterie, une tension s'établit. Sa valeur indicative peut être calculée selon la formule suivante : **V = densité + 0,84**.

Exemple :

Si la densité est égale à 1,28, la tension indicative sera de : $V = 1,28 + 0,84 = 2,12$ /élément

UTILISATION DE LA BATTERIE - PROCESSUS DE DECHARGE

En reliant les pôles de la batterie à une charge, un transfert de courant se met en place du fait de la tension existant entre les terminaux.

Le courant qu'il fournit à l'utilisateur provoque un changement de la condition susmentionnée à travers des réactions (échange ionique) conduisant le *dioxyde de plomb* (PbO₂) constituant la plaque positive à se combiner avec l'*acide sulfurique* (H₂SO₄) en formant le *sulfate de plomb* (PbSO₄), l'*oxygène* (O₂) libéré par le *bioxyde de plomb* (PbO₂) à se combiner avec

l'*hydrogène* (H₂) libéré par l'*acide sulfurique* (H₂SO₄) en formant de l'*eau* (H₂O). Le *plomb* (Pb) constituant la plaque négative se combine à l'*acide sulfurique* (H₂SO₄) en formant ainsi le *sulfate de plomb* (PbSO₄).

Par conséquent, la densité de l'électrolyte diminue de même que la tension, d'abord lentement puis de plus en plus rapidement jusqu'à épuisement de la réserve d'énergie.

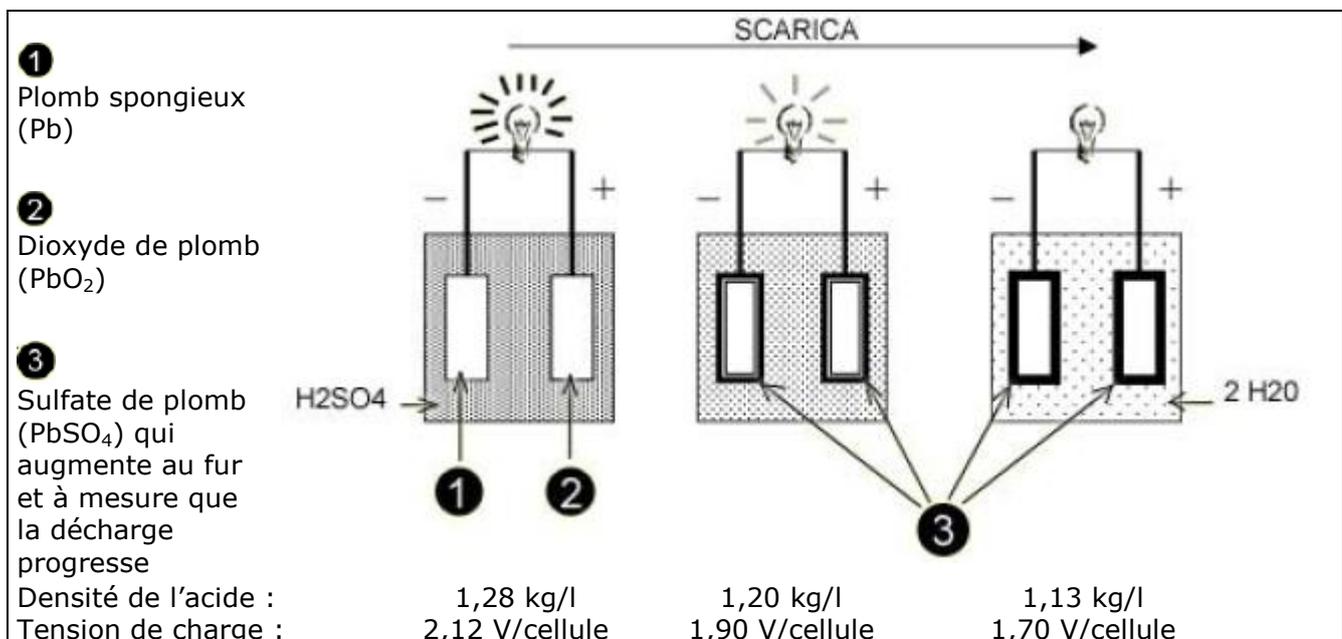
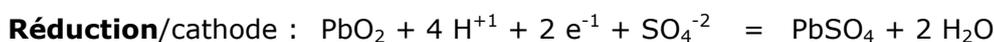


Schéma n°2 : le processus électrochimique dans les batteries à faible entretien - décharge.





Une fois la batterie totalement déchargée, la réaction chimique fait qu'elle n'est incapable de fournir de l'énergie. L'utilisation doit être interrompue lorsque la batterie est déchargée à 80%, ou bien lorsque la tension atteint les 10,5V (1,75 V/élément).

PROCESSUS DE CHARGE DE LA BATTERIE

Pour fournir de l'énergie, une batterie doit être constamment rechargée à travers une source de courant électrique. En reliant les pôles de la batterie à une source d'énergie (chargeur de batterie) s'établit un passage de courant inverse à celui de la décharge. Cela déclenche une réaction chimique qui, grâce à la capacité de réversibilité, provoque l'échange ionique entre les plaques de signe opposé. Ainsi les conditions initiales sont rétablies à savoir, le *dioxyde de plomb* (PbO₂) sur la plaque positive et le *plomb* (Pb) à l'état spongieux sur la plaque négative.

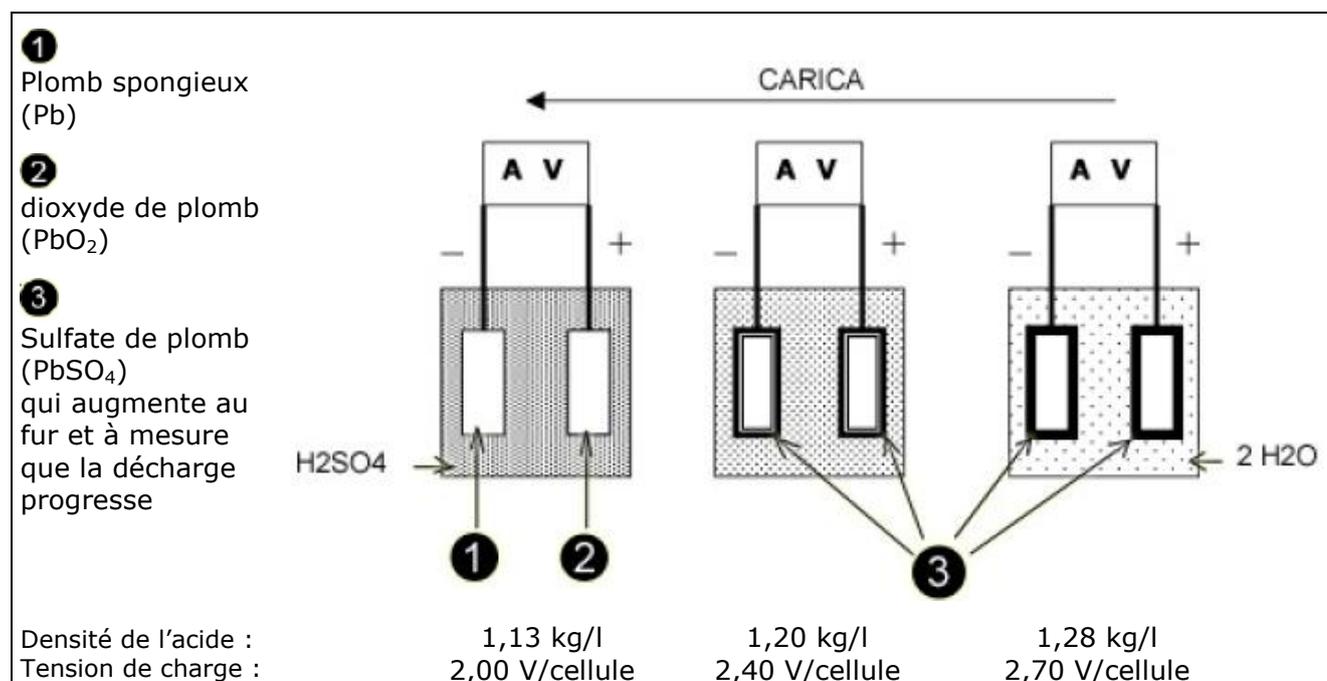


Schéma n°3 : le processus électrochimique dans les batteries à faible entretien - charge.

La densité de l'électrolyte reprend sa valeur optimale qui est de 1,27-1,28 kg/l à 30°C.

La tension augmente jusqu'à atteindre une certaine valeur. Une fois cette valeur dépassée, l'électrolyse de l'eau se manifeste et génère la séparation de l'hydrogène et de l'oxygène qui sont respectivement libérés par les plaques négative et positive.

CYCLE

Un cycle se compose d'une décharge et d'une charge. Ce cycle représente l'unité de mesure permettant de déterminer la durée de vie de la batterie.



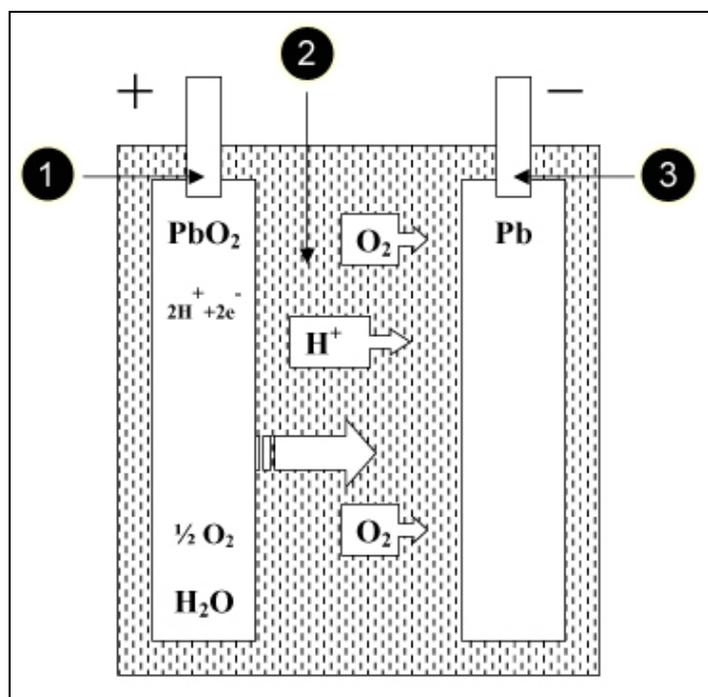
3.2. PROCESSUS ELECTROCHIMIQUE DANS LES BATTERIES HERMETIQUES

Les batteries hermétiques sans entretien sont complètement scellées afin d'éviter les émissions gazeuses dans l'environnement. Les soupapes de sécurité placées sous le couvercle ont pour rôle de protéger la batterie contre les surcharges éventuelles (= excès de pression). Les plaques sont conçues dans un alliage spécial de plomb qui ne contient pas d'antimoine et les séparateurs sont en microfibre de verre au pouvoir absorbant élevé.

Dans le cas des batteries à faible entretien avec électrolyte liquide, l'eau est transformée en hydrogène et en oxygène. Ces gaz sont libérés par les bouchons des cellules. La fuite doit donc être compensée en ajoutant de l'eau distillée.

Dans le cas de batteries sans entretien, l'électrolyte est lié à une microfibre de verre, dont les pores sont remplis à 90%. La première étape du processus de charge est la création d'oxygène sur la plaque positive. Cet oxygène passe directement, à travers les pores libres, vers la plaque négative. Il se recombine avec les ions de l'hydrogène (H^+) pour former de l'eau. Durant ce processus, l'électrode négative est dépolarisée de façon à ce que l'hydrogène ne soit pratiquement pas créé. L'eau se diffuse de nouveau vers la plaque positive. Les processus de décomposition et de recombinaison représentent un cycle complet. Il n'y a donc pas de fuite d'eau dans la cellule.

Dans les batteries au gel sans entretien, les gaz peuvent se recombinaison dans l'eau par effet des processus chimiques à l'intérieur de la cellule fermée.



1. Plaque positive (cathode)
2. Séparateur (fibre de verre avec électrolyte)
3. Plaque négative (anode)

Schéma n°4: processus électrochimique dans les batteries hermétiques.



Phase de décharge : $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Phase de charge : $\text{PbSO}_4 + \text{e} = \text{Pb} + \text{SO}_4$

L'eau à l'intérieur de la cellule se décompose en oxygène sur la plaque positive et en hydrogène sur la plaque négative. L'oxygène passe à travers les fissures et les canaux du gel et à travers les séparateurs microcellulaires vers la plaque négative, où il se combine avec les ions d'hydrogène pour former à nouveau de l'eau. Cette eau est absorbée par le gel. Cela signifie que la batterie est sans entretien.

Pour des raisons de sécurité, les batteries sans entretien sont toujours équipées d'une soupape qui s'ouvre si la pression interne dépasse les 60–100mbars. La soupape se ferme automatiquement dès que l'excès de pression est évacué.

4. ENTRETIEN

Voici quelques règles simples permettant un bon entretien de la batterie. Le respect de ces règles permet sans aucun doute de meilleures performances, une fiabilité et une durée de vie accrues. Le plus important pour conserver la batterie en parfait état pendant longtemps est de :

- Maintenir la batterie chargée à 100% en la rechargeant toutes les 2/3 semaines si elle n'est pas utilisée ;
- Vérifier tous les mois le niveau de l'électrolyte lorsque cela est possible (batteries non scellées) ;
- Contrôler la densité de l'électrolyte pour vérifier que tout est normal ;
- Conserver la batterie propre ;
- Vérifier les bornes et les graisser si nécessaire ;
- Contrôler les éventuelles décharges de la caisse des batteries si présente.

PREMIERE MISE EN SERVICE

Les batteries sont vendues préchargées et dans un état chimiquement presque inactif. Chaque fabricant a ses propres techniques pour éviter les problèmes liés à une période de stockage pouvant être assez longue. Eviter d'acheter une batterie fabriquée depuis plus de 3-6 mois. Même si les fabricants indiquent que la batterie est « prête à l'usage », il faut se méfier. A moins que la batterie n'ait été fabriquée la veille ou presque, il est essentiel pour la durée de vie de la batterie en question d'effectuer un cycle complet de recharge, à faible courant, afin que le niveau de charge de la batterie soit à 100% avant toute utilisation entraînant la décharge. Dans



le cas contraire, un effet mémoire pourrait se produire ce qui limiterait la charge inférieure au maximum indiqué sur la plaque.

AUTODECHARGE DE LA BATTERIE NON UTILISEE

Le phénomène de l'autodécharge est présent dans chaque batterie. Une batterie non utilisée s'autodécharge à cause des différents types de pertes. Le pourcentage d'autodécharge dépend de la température et du temps de stockage. La batterie traditionnelle au plomb, à température ambiante et avec une humidité ambiante normale, se décharge d'environ 1% pendant la journée. Plus la température augmente, plus l'effet de décharge croît. S'il fait froid, le phénomène diminue jusqu'à quasiment s'annuler à l'approche des températures de congélation de l'électrolyte.

En théorie, une batterie doit être rechargée toutes les 2/3 semaines, pour éviter que sa capacité résiduelle ne descende en dessous de 60-70% et que le maintien dans cette condition provoque un début de sulfatation.

Lorsqu'une batterie n'est pas utilisée pendant une longue période, par exemple pendant les vacances ou en cas de travail saisonnier, celle-ci doit nécessairement être maintenue chargée, afin de ne pas compromettre ses performances. C'est pourquoi, il est important de charger la batterie si elle n'est pas utilisée pendant plus de 24 heures.

DECHARGE DE LA BATTERIE

Une décharge totale se produit lorsque le courant prélevé de la batterie dépasse 80% de sa capacité nominale. Des répétitions fréquentes peuvent endommager la batterie.

Les batteries dont l'énergie a été prélevée à 50% doivent être rechargées immédiatement après avoir été retirées. Ne jamais stocker ou laisser inactives des batteries presque totalement déchargées. Ne pas laisser la batterie dans un état de décharge pendant plus de 48 heures. Cela nuirait aux performances de la batterie sachant que les plaques peuvent atteindre un degré de sulfatation difficilement transformable.

LE CONTROLE DE LA TENSION

Le contrôle de la tension de chaque élément doit être effectué au moins une fois par mois, alors qu'il est conseillé de contrôler chaque semaine ce paramètre sur un élément pilote choisi parmi ceux qui se trouvent dans les conditions les plus critiques par rapport aux autres. Il faut rappeler que le relevé de la tension se fait à vide, c'est-à-dire lorsque la batterie est au repos, cela ne représente pas une indication sûre et ne permet pas d'établir exactement l'état de la batterie. Au contraire, la mesure de la tension, effectuée lorsque la batterie est en charge, constitue un élément d'évaluation précis. Pour effectuer cette mesure, il suffit d'utiliser un testeur numérique classique.

LE NIVEAU DE L'ELECTROLYTE

L'électrolyte doit se trouver 15 mm au-dessus des plaques. Le faible niveau de l'électrolyte peut endommager irrémédiablement une batterie. En général, lorsque cela se produit, cela est lié à



l'évaporation de l'eau qu'elle contient et non de l'acide qui s'évapore à des températures nettement supérieures. Dans ces conditions, les plaques restent découvertes dans la partie supérieure en s'oxydant à cause de l'oxygène de l'air et s'endommagent. De plus, la partie basse des plaques se trouve plongée dans un liquide beaucoup plus acide qu'il ne faudrait ce qui peut les endommager. Si cette situation perdure, cela peut provoquer un début de sulfatation.

Le niveau d'électrolyte dans les batteries à faible entretien doit être contrôlé au moins une fois par mois et, si nécessaire, de l'eau distillée peut être ajoutée. Ne jamais remplir avec de l'acide sulfurique.

LE NIVEAU DE DENSITE DE L'ELECTROLYTE

Le contrôle de la densité de l'électrolyte représente le paramètre le plus sûr pour établir l'état de charge de la batterie sachant qu'il existe un rapport direct entre le poids spécifique de l'électrolyte et l'état de charge. La densité de l'électrolyte est la quantité d'acide sulfurique présent dans un litre de solution. Celle-ci établit le potentiel des plaques et détermine une vitesse de diffusion supérieure ou inférieure selon sa viscosité. La concentration de la solution électrolytique, mesurée en Kg/litre à une température 30°C, plus ou moins acide indique avec une précision l'état de charge de la batterie.

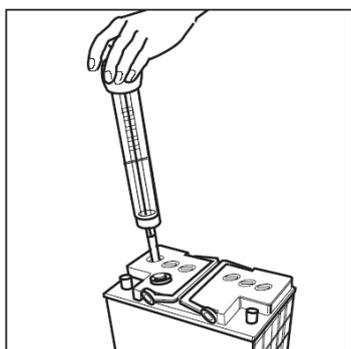


Schéma n° 5 : le densimètre.

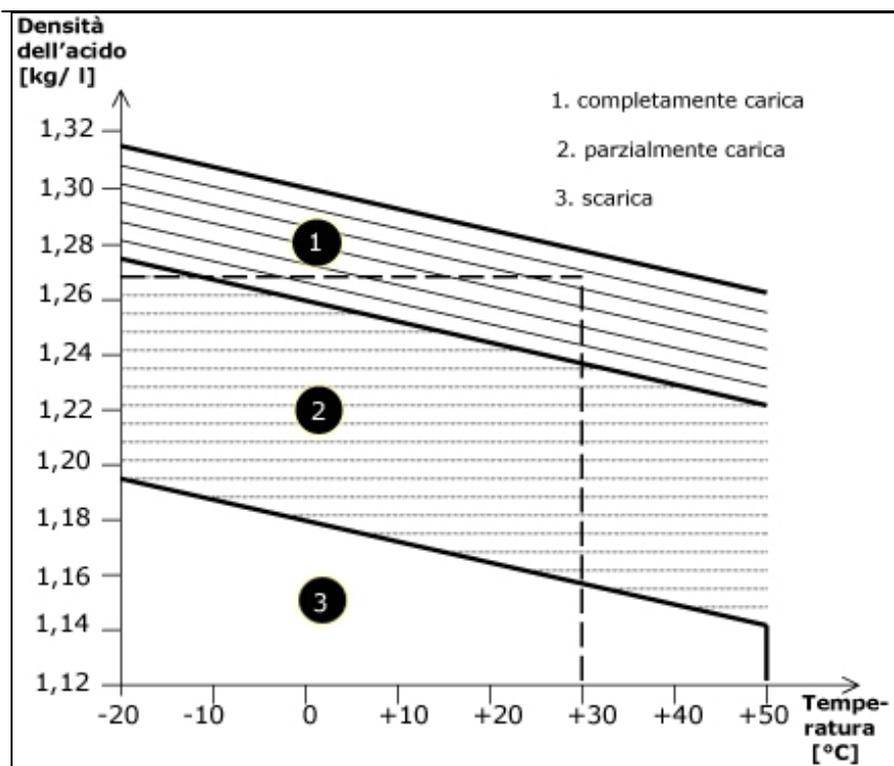
Le densimètre pour acides est utilisé dans les batteries à faible entretien pour retirer une certaine quantité d'acide de la batterie et en mesurer la concentration. Le densimètre permet de savoir si la densité est exacte.

Attention !

Certaines batteries anciennes peuvent montrer des signes de stratification acide : cela signifie que, dans la partie supérieure, se trouve de l'acide moins concentré et, dans la partie inférieure, de l'acide plus concentré. C'est pour cette raison que des erreurs de mesure sont possibles. Avant de mesurer la densité de l'acide, secouer la batterie et s'assurer que l'acide ne fuit pas.

La densité optimale de l'électrolyte est de 1,27 - 1,28 kg/litre à une température de 30°C.

Il est peut être nécessaire de recharger la batterie. La différence entre les cellules individuelles peut être au maximum de 0,04 kg/l. Si la différence est supérieure, il y a risque de un court-circuit, d'erreur d'utilisation (décharge totale) ou de mauvaise utilisation. Dans ce cas, le bloc en question ou la cellule doit être remplacé(e).



Densità de l'electrolite à +30°C [kg/l]	Charge
1,24 - 1,28	75 - 100 %
1,20	50 %
1,12	25 %
< 1,12	décharge totale

Schéma n°6 : état de charge de la batterie par rapport à la densité de l'acide et à la température.

NETTOYAGE DE LA BATTERIE

Il est absolument nécessaire de maintenir la batterie propre. Ce n'est pas seulement pour une raison esthétique mais pour une question de sécurité, afin d'éviter les dommages et les accidents et de ne pas réduire sa durée de vie et les performances de la batterie pendant l'utilisation.

Il faut nettoyer les supports de la cellule, les logements, les châssis et les matériaux isolants pour garantir une isolation optimale entre deux cellules, le sol et tout autre objet pouvant jouer le rôle de conducteur. De plus, le nettoyage de la batterie réduit les dommages provoqués par la corrosion et les pertes de courant.

NETTOYAGE DE LA BATTERIE	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Démontez la batterie de la machine. ❖ Sur place, s'assurer de la présence d'une installation de traitement des eaux usées afin de se débarrasser de l'eau de rinçage contenant l'électrolyte. Pour éliminer l'eau contaminée ou contenant l'électrolyte, observer les normes en vigueur en la matière. 	<p>Pour ne pas endommager les parties en plastique comme le couvercle des cellules ou l'isolation de la connexion entre les cellules et les couvercles, au moment du nettoyage des batteries, respecter les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les connexions entre les cellules doivent être bien fixées. ▪ Les couvercles des cellules doivent être



<ul style="list-style-type: none"> ❖ Porter des lunettes et des vêtements de protection! ❖ Les bouchons des cellules ne doivent pas être retirés ni ouverts, mais bien fermés. Pour le nettoyage de ces parties, respecter les instructions fournies par le fabricant. ❖ Les parties en plastique de la batterie, en particulier les bacs des cellules, ne doivent être nettoyés qu'avec de l'eau ou des chiffons imbibés d'eau sans additifs. ❖ Une fois le nettoyage effectué, essuyer la surface de la batterie avec de l'air comprimé ou un chiffon. ❖ Tout type de liquide présent dans l'ouverture de la batterie doit être aspiré et éliminé selon les normes en vigueur. ❖ Les nettoyeurs haute pression peuvent être utilisés sur des véhicules avec des batteries pour traction avec des cellules correspondant aux normes DIN 43 595, DIN 43 599 et DIN 43 579 partie 4. 	<p>insérés et fermés.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ne pas utiliser de détergents. ▪ La température max. admissible à laquelle la machine peut fonctionner est de +140°C. ▪ Généralement, éviter que la température à une distance de 30 cm de la sortie de la buse ne dépasse les +60°C. ▪ La distance entre la sortie de la buse A.P. et la surface de la batterie doit être supérieure ou égale à 30 cm. ▪ La pression max. de fonctionnement est de 50 bars. ▪ Le jet doit être déplacé sur la surface de la batterie en permanence pour éviter la surchauffe sur certaines zones. ▪ Ne pas diriger le jet pendant plus de 3 secondes sur le même point. ▪ Lorsque le nettoyage est terminé, la batterie doit être essuyée avec de l'air comprimé ou un chiffon par exemple. ▪ Ne pas utiliser de souffleurs à air chaud avec flamme. ▪ La température sur la surface de la batterie ne doit pas dépasser +60°C.
---	---

Il est impossible d'empêcher la poussière de s'accumuler sur la batterie. La quantité changera en fonction de la position et de l'utilisation. De petites particules d'électrolyte, qui sortent lorsque la tension de charge monte au-dessus du niveau où débute la formation de gaz, créent sur les cellules ou sur les couvercles des blocs une couche plus ou moins conductrice. Les pertes de courant surviennent à travers cette couche. Le résultat est une charge automatique plus élevée et différenciée des cellules individuelles ou des blocs de batteries. C'est une des raisons pour lesquelles les véhicules alimentés électriquement ont une capacité insuffisante lorsque la batterie est laissée au repos pendant une longue période de décharge, par exemple, pendant un week-end. Le nettoyage des batteries n'assure pas uniquement leur fonctionnalité en cas d'utilisation mais aussi une norme fondamentale de sécurité et de prévention des accidents. Si les fuites sont importantes, il est possible que des étincelles se forment ce qui peut entraîner des explosions lorsqu'elles s'unissent aux gaz formés en phase de charge et sortis des cellules (gaz électrolyte).



RESISTANCE D'ISOLATION

La résistance d'isolation des batteries de traction conforme à la norme DIN VDE 0510 partie 3 doit être d'au moins 50W par volt en fonction de la tension nominale. Dans le cas des batteries destinées aux camions industriels alimentés par du courant électrique conformément à la norme DIN VDE 0510 0117, la résistance d'isolation doit être inférieure à 1000W.

La batterie est un appareil électrique dont les connexions sont protégées contre le contact accidentel par une protection isolante. Ce n'est cependant pas comparable à une isolation électrique parce qu'il y existe une tension entre les terminaux et les connexions qui traversent un couvercle en plastique non-conducteur.

TEMPERATURE ADAPTEE A LA BATTERIE

La température de l'électrolyte est strictement liée à sa densité et donc à sa capacité. En cas de températures basses, une diminution de capacité et des performances de la batterie se manifeste. Ceci est lié à une plus grande concentration et résistance de l'électrolyte qui réduisent sa diffusion à travers les pores de la matière active. Inversement, les températures élevées permettent d'obtenir le résultat opposé. Etant donnée cette caractéristique particulière, qui fait que la densité varie en fonction de la température, il a fallu établir un point de référence pour la lecture de la densité à une température de 30°C. Différents états de charge se produisent dans les cellules des batteries comme résultat de différents temps de stockage et/ou de températures différentes. Les batteries devraient donc être stockées dans un lieu frais et sec. Les batteries peuvent être endommagées par des températures en dessous de 0°C et doivent donc être stockées uniquement dans un état de charge. La température idéale de fonctionnement des batteries à faible entretien est inférieure à +40°C et la température maximale admissible de l'électrolyte est de +55°C. Pour éviter tout dommage irréversible, ne jamais dépasser les températures indiquées ci-dessus.



PARTIE II : CHARGE ET DECHARGE DE LA BATTERIE

1. MODES DE DECHARGE ET COURBES CARACTERISTIQUES DE CHARGE

1.1. METHODES DE CHARGE DE LA BATTERIE



Après chaque décharge, il est nécessaire de réinitialiser les performances de la batterie en lui fournissant la quantité d'énergie prélevée durant la décharge plus un supplément en compensation des pertes liées au rendement de la batterie. Afin d'effectuer une charge correcte et suffisante de la batterie, il faut posséder un bon chargeur de batterie. Ce dernier doit correspondre aux caractéristiques de la batterie qu'il doit charger.

Les processus chimiques qui se produisent durant la décharge et la charge ne peuvent pas être modifiés sachant qu'ils sont régis par des lois naturelles. Dans la pratique, différentes méthodes se sont développées selon les exigences de fonctionnement. Celles-ci sont définies par la norme DIN 40 729 et peuvent être décrites précisément sur la base de leurs courbes caractéristiques.

Certaines caractéristiques principales des chargeurs de batterie et des méthodes qui évoluent selon ces courbes sont décrites au paragraphe 1.2. - « Modes de courbes caractéristiques pour batterie à faible entretien », avec les schémas illustrant l'évolution du courant durant la phase de charge pour chacune des courbes différentes. La norme DIN 41 772 définit les types de courbes et les symboles associés à appliquer aux redresseurs généralement utilisés :

- I** - courbe courant constant
- U** - courbe tension constante
- W** - courbe de résistance (chute de courant)
- O** - commutation automatique d'une courbe à l'autre
- a** - arrêt automatique

Les chargeurs de batterie doivent également maintenir des tolérances par rapport au courant et à la tension :

- avec les courbes **I** selon DIN 41 773: $\pm 2\%$ du courant, $\pm 1\%$ de la tension,
- avec les courbes **W** selon DIN 41 774: $\pm 0,05$ volts/cellule.

Pour la charge, des dispositifs réglés et non réglés sont utilisés. Les chargeurs de batterie non réglés avec les courbes **W** (**Wa**, **WOWa**, etc.) sont soumis à des fluctuations de la tension de réseau. Les chargeurs de batterie réglés sont en mesure de compenser ces fluctuations.

Les courants de charge primaires et secondaires sont déterminés par la capacité de la batterie (voir la partie I, paragraphe 1.3. - « Spécifications techniques »).

Les critères qui doivent être pris en considération lorsque l'on branche une batterie à un chargeur sont les suivants :	Ces facteurs déterminent :
<ul style="list-style-type: none"> ▪ batterie (tension nominale, capacité nominale) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ le type de chargeur et le type de



<ul style="list-style-type: none">▪ type de batterie (faible entretien / sans entretien)▪ pauses, intervalles durant lesquels la batterie n'est pas utilisée▪ temps de charge▪ charge intermédiaire▪ charge de compensation	<p>courbe</p> <ul style="list-style-type: none">▪ la tension nominale du chargeur▪ le courant nominal du chargeur
---	--

IMPORTANT

Il est essentiel que les spécifications fournies par le fabricant des batteries soient utilisées comme base pour identifier si le chargeur ou la courbe caractéristique sont adaptés à ce type de batterie.

Toute incohérence avec des courants de charge non adaptés peut provoquer :

- des temps de charge différents
- une température de la batterie trop élevée
- une émission de gaz excessive
- une décomposition du matériel actif
- une consommation élevée d'eau
- une augmentation de la corrosion
- une charge insuffisante
- une surcharge
- une durée courte



1.2. COURBES CARACTERISTIQUES DE CHARGE POUR LES BATTERIES A FAIBLE ENTRETIEN

Différentes courbes de charge permettent de charger toujours de manière optimale différents types d'accumulateurs au plomb-acide et au plomb hermétique. Ce paragraphe illustre deux types de courbes caractéristiques de charge des batteries, en fonction du temps nécessaire pour charger la batterie : courbe **Wa** et courbe **IUIa**.

LES CARACTERISTIQUES DES COURBES DE CHARGE

Courbe **Wa**

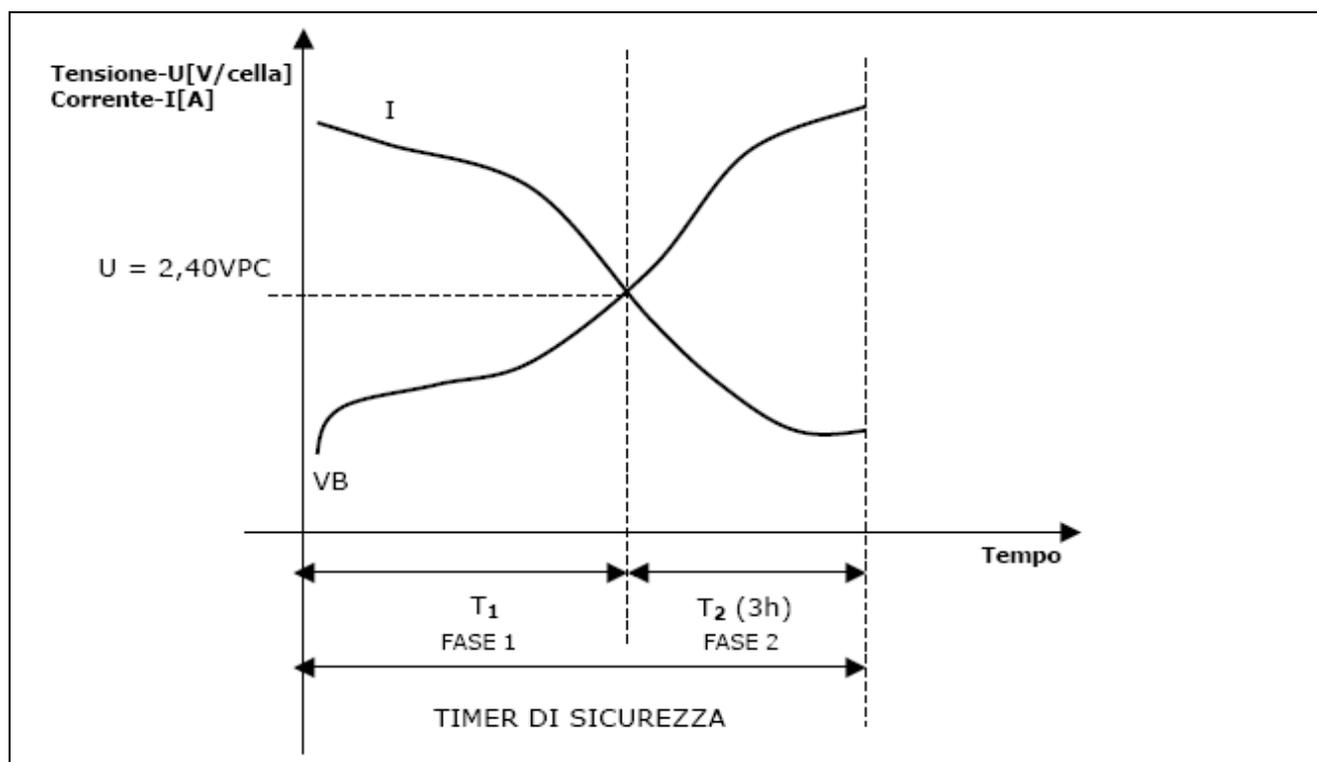


Schéma n°7: La progression du courant durant la charge, courbe **Wa**

La courbe de charge **Wa**, est caractérisée par une évolution décroissante du courant de charge lorsque la tension de batterie augmente.

La méthode de charge qui correspond à la courbe **Wa** est la plus courante. La batterie est reliée à un chargeur de même tension et capacité. Afin d'obtenir une charge adaptée de la batterie, il faut que le chargeur soit en mesure de fournir une courbe de charge la plus proche possible de la courbe de charge théorique, qui prévoit un courant initial de charge de 16 % de la capacité de la batterie et une évolution décroissante.

Lorsque l'on choisit un chargeur avec une courbe standard **Wa** (DIN41774), il faut déterminer immédiatement le courant de charge nécessaire, en calculant 16 % de la capacité en ampère-heure (Ah) de la batterie (exemple : pour une batterie de 600Ah, on utilise un chargeur de 100A).

Un circuit spécial contrôle automatiquement le processus de charge, cela signifie qu'une fois la charge terminée, l'appareil s'éteint tout seul. Il faut compter 9 à 12 heures pour charger



complètement la batterie (minuteur de sécurité).

Courbe IUIa (+ maintien à 2,30VPC)

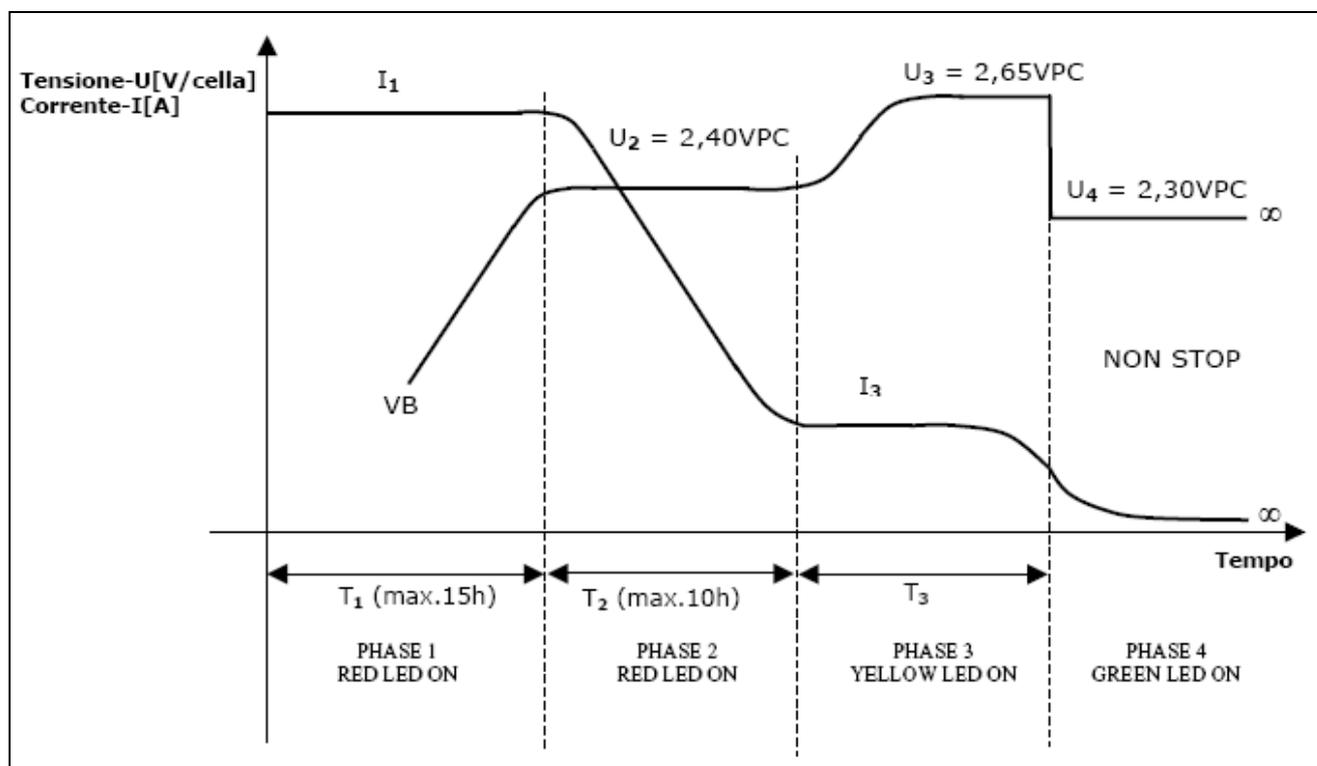


Schéma n°8: La progression du courant durant la charge, courbe IUIa

La charge de la courbe **IUIa** se déroule en trois phases. Une première phase avec un courant constant (appelée « à fond » ou « bulk charge » en anglais) pour charger la batterie rapidement de 0% à 80%. Une seconde phase avec une tension constante (appelée « absorption » / « float charge ») pour continuer la charge de 80% à 100%. La phase secondaire assure que l'état de charge des batteries reliées en série est synchronisé. Une troisième à courant constant, alors que la tension est libre d'augmenter. Après la troisième phase, on peut continuer avec le maintien à 2,30 volts/cellule.

La courbe de charge **IUIa** permet aux batteries d'être chargées rapidement.

La courbe **IUIa** s'utilise lorsqu'il est nécessaire de limiter la tension de la batterie en charge, comme dans le cas des batteries hermétiques.

CHARGE D'EGALISATION

Il est important de savoir que la capacité de charge n'est pas égale pour toutes les cellules, c'est pourquoi une charge équilibrée est requise. Les éléments ne sont pas tous égaux et leur tension de charge varie de l'un à l'autre de quelques dizaines de mV. Cela semble peu mais dans le temps cette différence de seuil entraîne la sulfatation des éléments avec un seuil plus élevé et la capacité de la batterie diminue énormément. Pour éviter ce problème, il existe des chargeurs équilibrés qui, très simplement augmentent le niveau de tension de charge de temps en temps en surchargeant légèrement certaines cellules et en rechargeant à fond les autres. Si l'on utilise souvent le chargeur pour la recharge, ce problème n'existe pas : les alternateurs donnent



toujours une tension très élevée qui est plus que suffisante pour éradiquer ce problème.

Informations pour la charge des batteries :

- Si l'état de charge de la batterie est suffisant pour deux sessions de travail, ne pas recharger la batterie avant d'avoir terminé tout le travail.
- En principe, il faudrait qu'il y ait toujours suffisamment de temps pour recharger complètement la batterie après chaque utilisation. Le temps de recharge dépend de la quantité de courant prélevé et du chargeur utilisé.
- Si le processus de charge est écourté par manque de temps et ne peut donc pas atteindre l'état de charge complet, la capacité de la batterie se réduira chaque fois que le cycle de charge ne sera pas complet. Dans ce cas, la batterie devrait être chargée complètement au moins une fois par semaine.
- Si le niveau de l'électrolyte dans les cellules est insuffisant lorsque la batterie est déchargée, celles-ci doivent être remplies avec de l'eau au niveau indiqué avant de recharger la batterie. Ne jamais mettre l'acide dans les cellules. Utiliser uniquement de l'eau claire, sachant que c'est l'eau qui s'évapore et non l'acide. La densité de l'acide ne devrait pas être inférieure à 1,13 kg/l. Utiliser uniquement de l'eau claire (distillée ou déminéralisée) pour remplir les cellules, conformément à la norme DIN 43 530 Partie 4.
- Utiliser uniquement les chargeurs qui correspondent à la capacité de la batterie et respecter les conditions d'utilisation. Les chargeurs s'éteignent automatiquement une fois la batterie chargée.
- Lire attentivement les instructions du chargeur.
- Certains chargeurs doivent être réinitialisés avant de commencer la charge : il faut éteindre et rallumer l'interrupteur du chargeur. Si cette manipulation est négligée, la charge ne se produira pas.
- Les chargeurs commutables doivent être réglés sur la bonne tension de charge. La batterie subit des dommages si la tension de charge est incorrecte.
- Les bornes de la batterie doivent toujours être reliées au chargeur en respectant la polarité, la borne positive de la batterie reliée au pôle positif du chargeur et la borne négative de la batterie au pôle négative du chargeur.
- Si occasionnellement la batterie est complètement déchargée, le fait de fournir une charge de compensation permet de limiter les dommages.
- La température de l'électrolyte dans les batteries soumises à des charges lourdes peut monter au-dessus de 55°C pendant la charge. Dans ce cas, la batterie doit refroidir et si nécessaire, il faut interrompre la charge.
- Si la charge de la batterie a été très réduite à cause de décharges partielles continues, effectuer tous les 2-3 mois des travaux entraînant l'activation de la protection contre les décharges totales ou des travaux réduisant sensiblement sa puissance. La batterie devra ensuite être immédiatement chargée.



1.3. EVOLUTION DE LA TENSION PENDANT UN CYCLE COMPLET DE DECHARGE/CHARGE POUR DEUX BATTERIES RELIEES EN SERIE

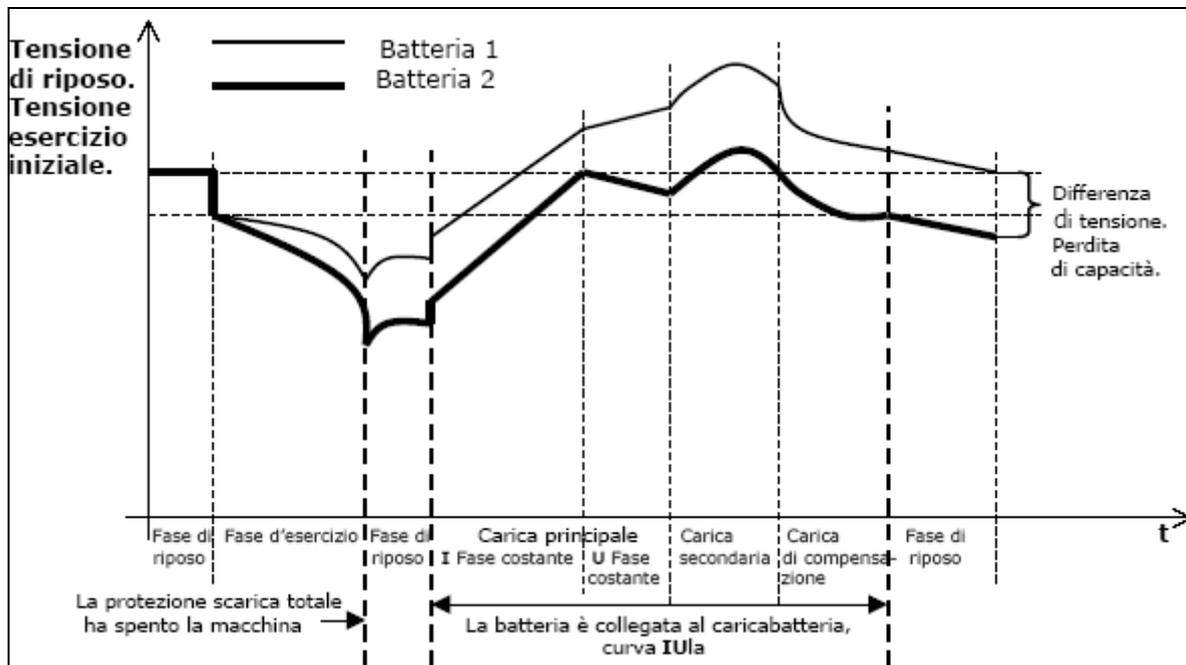


Schéma n°9: Comportement d'un ensemble de deux blocs de batteries pendant la charge.

Le graphique présente le comportement type d'un ensemble de deux blocs de batteries, dont l'état de charge à la fin de la phase de fonctionnement (machine désactivée de la protection contre la décharge totale) est considérablement réduit dans l'un des deux blocs. Un bon chargeur avec une phase de charge secondaire peut compenser des différences mineures. Les différences majeures, qui se créent lorsque la protection contre la décharge totale est mal réglée, ne peuvent plus être compensées à la longue. Le bloc en objet ne sera jamais complètement chargé, cela signifie qu'il aura une perte permanente de puissance. Cela entraîne une réduction de l'opérativité. Un processus similaire se produit lorsque sont utilisées des batteries ayant des états de charge différents. Avant leur utilisation, elles doivent toujours être chargées séparément. Si la protection contre la décharge totale est trop basse, la différence entre les blocs individuels augmentera à chaque charge et entraînera l'impossibilité d'utiliser la batterie en très peu de temps.

Lorsque l'on utilise des batteries reliées en série avec des états de charge différents, les cellules avec un état de charge inférieur sont soumises à une décharge totale et à une charge insuffisante avec sulfatation, et les cellules avec un état de charge supérieur seront soumises à une surcharge avec une consommation d'eau plus importante. La méthode de charge liée au type de batterie n'est pas en mesure de compenser complètement les différents états de charge dans les cellules individuelles. Avant de relier les blocs de batteries pour former une batterie pour traction, s'assurer que tous les blocs de batterie sont complètement chargés ou qu'ils ont au moins le même état de charge.



2. DECHARGE - TYPES DE FONCTIONNEMENT DE LA BATTERIE

2.1. CAPACITE NOMINALE

La capacité d'une batterie est la quantité de courant qu'elle peut fournir à l'utilisateur avant que la tension n'atteigne la valeur finale qui représente la limite à ne pas franchir. La capacité est exprimée en ampère-heure (Ah) et s'obtient en multipliant la valeur de l'intensité du courant de décharge en ampères (A) par la durée de la décharge en heures (h). La surface et donc la quantité de matière active de la plaque positive déterminent la capacité. Le produit de cette valeur multiplié par le nombre de plaques contenues dans chaque élément donne la capacité de celui-ci.

Les principaux facteurs qui influencent la capacité des accumulateurs au plomb :
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Régime de décharge ▪ Tension finale de décharge ▪ Densité de l'électrolyte ▪ Température de l'électrolyte

La capacité nominale est la quantité de courant pouvant être prélevée dans une batterie dans des conditions de fonctionnement nominal (courant de décharge, durée de décharge, tension finale de décharge, température, densité et niveau de l'électrolyte). La capacité nominale C_{nom} est fixée par le fabricant.

Une batterie à faible entretien soumise à des cycles de charge répétés ne doit jamais être déchargée en dessous de 80 % de sa capacité nominale C_{nom} . De plus, il faut prendre en considération un facteur d'usure de **0,9**.

Les spécifications suivantes sont normalement utilisées dans les normes DIN et dans les publications IEC sur les batteries pour traction :

C_5 - capacité pour une période de décharge de 5h (ex : 500 Ah ₅)
T_N - température nominale +30°C (température de référence)
U_S - tension finale de décharge égale à 1,7 V/cellule
I_5 - courant de décharge au régime de 5 heures $C_5 / 5h$

Exemple :

Si 500 Ah₅ sont requis, alors la batterie doit avoir une capacité nominale d'au moins :

$$C_{nom} = \frac{500 \text{ Ah}_5}{(100\% - 20\%) \times 0,9} = 694 \text{ Ah}_5$$

$$I_5 = \frac{694 \text{ Ah}_5}{5 \text{ h}} = 138,8 \text{ A}$$



A la fin d'une période de décharge de 5 heures, la tension finale (**Us**) doit être au moins de 1,7 V/cellule.

2.2. CAPACITE DE FONCTIONNEMENT

La capacité de fonctionnement est un facteur essentiel du calcul de la dépense d'énergie. Puisque les données techniques fournies par les fabricants de batteries se réfèrent exclusivement à la capacité nominale de la batterie, il faut prendre en considération la capacité de fonctionnement réelle disponible.

Pour éviter les dommages et plus spécifiquement pour obtenir la durée indiquée par le fabricant de batteries (nombre de cycles de charge), il ne faudrait consommer pour une activité que 60-80% de la capacité nominale, ce qui équivaut à la capacité de fonctionnement par cycle de travail. La durée de vie des batteries dépend en grande partie du respect ou non des valeurs limites spécifiées dans les données techniques. La température de fonctionnement est notamment l'un des facteurs qui influe le plus sur la durée de vie d'une batterie.

La capacité de fonctionnement dépend principalement de la température de fonctionnement, du courant de décharge et de la durée d'utilisation de la batterie. Les données sur la capacité (**C₅**) reportées dans les données techniques de la batterie se réfèrent exclusivement à une période de 5 heures, durant laquelle le courant (**I₅**) est prélevé. Cela n'est pas suffisant pour définir la dépense d'énergie. Les différents niveaux de courant sont prélevés pendant le fonctionnement normal. Il faut donc configurer une installation où les valeurs limites ne sont jamais dépassées. Si le courant de décharge est trop élevé, la batterie peut être déchargée jusqu'à ce que l'état de charge (**LZ** - état de charge) soit de 0%. Dans le cas de courants de décharge inférieurs, la batterie peut être déchargée jusqu'à un état de charge de 20% par exemple.

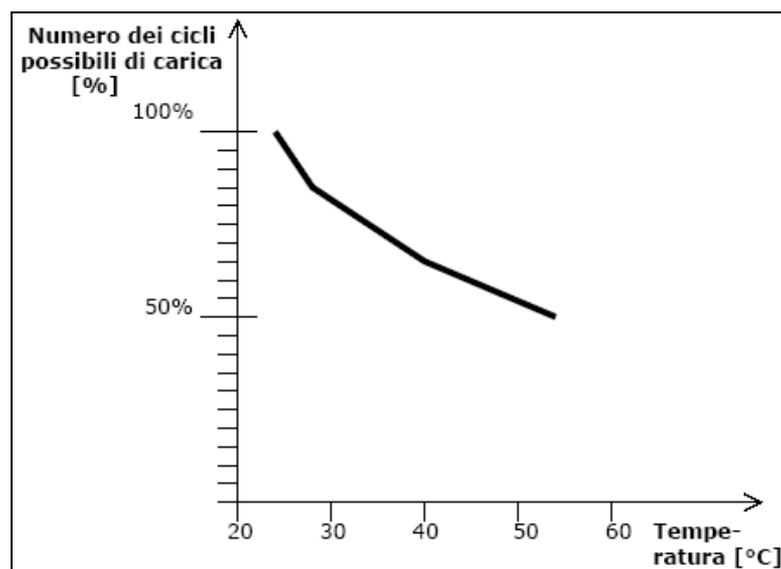


Schéma n°10 : Rapport entre le nombre de cycles de charge possibles et la température de fonctionnement.

La capacité de fonctionnement dépend également de la période de temps durant laquelle le courant est prélevé. De grandes quantités de courant prélevées pendant de brèves périodes de



temps entraînent une réduction de l'efficacité et une augmentation de la température de la batterie. Par contre, cela réduit le nombre de charges de la batterie et donc sa durée de vie globale, parce que les réactions chimiques dans la batterie se produisent de manière accélérée.

2.3. DECHARGE SANS/AVEC CHARGE INTERMEDIAIRE

Le choix du type de fonctionnement a une grande influence sur la sécurité lors du fonctionnement. Les types de fonctionnement sont décrits ci-après en détail et illustrés avec des diagrammes. Les diagrammes montrent le cycle de décharge et de charge sur la base d'une journée de 24 heures, indépendamment du type de batterie ou de toute considération physico-chimique.

Les types de fonctionnement suivants sont utilisés avec des machines dédiées au nettoyage :

- décharge sans charge intermédiaire,
- décharge avec charge intermédiaire.

DECHARGE SANS INTERMEDIAIRE

Lorsque l'on décrit le processus de décharge, il est normal qu'au début de la période de travail la batterie soit pleine. La capacité de la batterie est calculée de manière à ce que la capacité de fonctionnement, qui correspond à 8 % de la capacité nominale, soit disponible pour toute la période de travail. Dans le processus de décharge, les valeurs limites ne doivent pas être dépassées (exemple : courant, température).

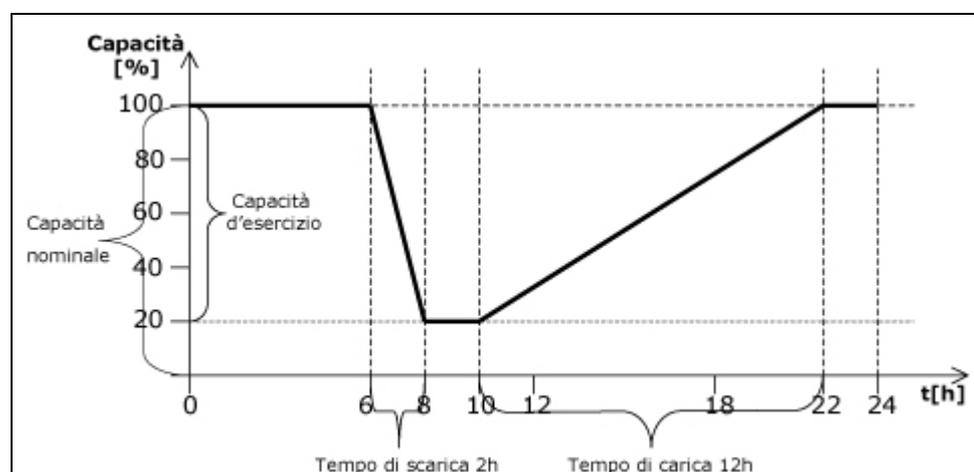


Schéma n°11: Cycle de décharge sans charge intermédiaire.

Une fois la capacité de fonctionnement utilisée, il doit rester suffisamment de temps pour charger complètement la batterie.

Pour contrôler l'état de charge de la batterie, utiliser des dispositifs de contrôle adaptés au type de batterie et conseillés par le fabricant. Les indicateurs de l'état de charge doivent être réglés sur une tension de décharge adaptée aux batteries à faible entretien avec une densité de l'acide de 1,27 kg/l.



DECHARGE AVEC INTERMEDIAIRE

Dans un processus de décharge incluant une charge intermédiaire, il est clair que la batterie doit être complètement chargée au début de la période de travail. La capacité de la batterie est calculée de façon à ce que la capacité de fonctionnement (qui représente 70-80 % de la capacité nominale plus la somme des cycles de recharge) soit suffisante pour toute la durée de la période de travail. Une dépense d'énergie plus grande, augmente la température de la batterie et réduit le temps d'utilisation de la batterie. Les valeurs limites (courant, températures : pour les batteries à faible entretien +45°C), ne doivent pas être dépassées lorsque la batterie est utilisée.

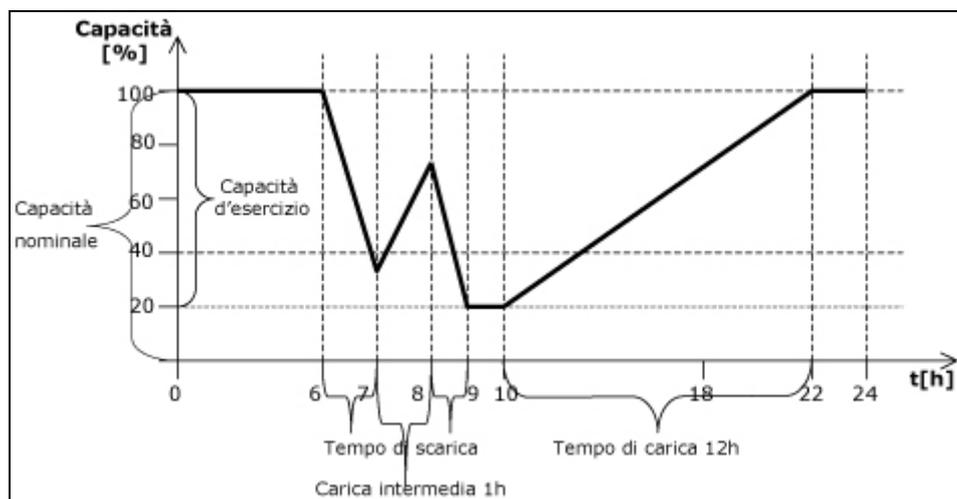


Schéma n°12 : Cycle de décharge avec une charge intermédiaire.

Une fois la capacité de fonctionnement épuisée, à savoir 80% de la capacité nominale, il faut suffisamment de temps pour charger complètement la batterie. Avec une charge intermédiaire, il est possible d'atteindre une consommation quotidienne de la capacité de fonctionnement de max. $1 \times C_5$.

Pour s'assurer que la charge intermédiaire a eu l'effet désiré sur la capacité, celle-ci doit être activée lorsque la batterie a atteint environ 50 % de sa capacité nominale. La charge intermédiaire ne doit pas dépasser 1h30.



PARTIE III : MESURES, DIAGNOSTIC BATTERIE ET RESOLUTION DES PROBLEMES

1. PROTOCOLE DE MESURE DES BATTERIES A FAIBLE ENTRETIEN

PREMIERE MESURE – TENSION DE REPOS

Pour qu'une mesure fournisse des indications sur une batterie à faible entretien, elle ne doit être effectuée que lorsque la batterie est en état de charge.

Avant la mesure, il faut contrôler le niveau de l'électrolyte dans la batterie et, si nécessaire, remplir la batterie avec de l'eau distillée (voir la partie I, le paragraphe 4 – « Entretien »). Après cet ajout d'eau, il faut absolument que la batterie soit rechargée avant de mesurer la tension au repos.

La tension au repos devrait atteindre au minimum les valeurs limite suivantes :

Valeur de la cellule / bloc
2V cellule (max. 2,03V)
6V bloc (max. 6,10V)
12V bloc (max. 12,20V)



Si la différence est supérieure à 1 volt/bloc ou 0,2 volts/cellule lors du relevé de la tension, le bloc/cellule possédant la tension la plus basse doit être remplacé.

SECONDE MESURE - DENSITE DE L'ACIDE

Même si la densité de l'acide doit être mesurée (voir la partie I, paragraphe 4 – « Entretien »), la différence entre les blocs/cellules ne doit pas être supérieure à 0,04 kg/l. Si un bloc/cellule est en dehors de cette marge, il faut le/la remplacer.

Densité de l'acide à +30°C [kg/l]	Charge approximative
1,24 – 1,28	75 – 100%
≥ 1,20	50%
> 1,12	25%
≤ 1,12	décharge totale



TROISIEME MESURE – TENSION APRES LE PREMIER TEST DE MESURE

Cette mesure peut être effectuée si après la première et la seconde mesures, il est encore difficile de déterminer le bloc/cellule défectueux. Faire fonctionner la machine jusqu'à ce que la protection de décharge totale ne s'enclenche. Mesurer une nouvelle fois la tension lorsque la turbine/le tambour à brosses sont actifs. Un ou plusieurs bloc/cellules différeront clairement l'un de l'autre ce qui permettra d'identifier facilement la panne. Remplacer le bloc/cellule avec la tension la plus basse.

2. DEFAUTS DES BATTERIES

Le dysfonctionnement des batteries peut être provoqué par un nombre élevé de cycles de décharge et charge, la sulfatation ou des défauts de fabrication.

2.1. USURE - NOMBRE ELEVE DE CYCLES DE DECHARGE ET CHARGE

Les signes types sont :

- La batterie ne réussit pas le test de charge, la tension diminue rapidement en charge.
- La batterie ne réussit pas le test de capacité, il y existe une perte significative et irréversible de puissance.
- Lorsque la batterie est ouverte, la masse active est semblable à une masse spongieuse ; avec le temps la masse sèche, devient fragile et se décolle de la grille.

Important :

L'usure des batteries ne peut être jugée en fonction de la tension de repos.

2.2. SULFATATION

Les signaux types sont :

- La tension de la batterie chute rapidement en charge.
- Lorsque la batterie est ouverte, on peut voir un trait blanc sur les plaques positive et négative. Le trait blanc sur la plaque positive est plus visible que sur la négative, il deviendra cristallin par la suite, c'est-à-dire très dur. Une fois ce stade atteint, le revêtement lié à la sulfatation ne peut pas être retiré.
- Lorsque la charge débute, la tension monte au dessus de 7,2V / 14,4V.

Important

La sulfatation se produit lorsque la batterie est très déchargée ou quand elle est restée stockée trop longtemps sans recevoir de charge de compensation. La perte de puissance peut être annulée en effectuant une procédure particulière de charge.

2.3. DEFAUTS DE FABRICATION

Les signaux types sont :

- La tension de repos est bien inférieure à la valeur prescrite et la différence est



détectable au bout de 3 heures. La batterie se décharge après une courte période d'utilisation (moins de 6 semaines).

Cause : court-circuit interne entre les cellules.

- La tension de la batterie chute subitement lorsqu'elle est sous une charge lourde. Avec une charge prolongée, les connecteurs entre les cellules et/ou les raccordements des pôles sont devenus très chauds.

Cause : mauvais contact entre les connecteurs des cellules ou les raccordements des pôles.

3. MESURES A PRENDRE SI UN OU PLUSIEURS BLOCS SONT DEFECTUEUX

3.1. REMPLACEMENT DE LA BATTERIE A CAUSE DE L'USURE

Batterie	Période d'utilisation	Cycles de charge
6V, 160Ah	12 mois	200
12V, 60Ah	6 mois	100



Lorsque la batterie a atteint la période d'utilisation susmentionnée ou le nombre maximum de cycles de charge, il n'est plus nécessaire de remplacer un bloc de batteries par un autre. Au contraire, il est recommandé de remplacer tout l'ensemble.

3.2. MISE A NIVEAU DE L'ETAT DE CHARGE DES DIFFERENTS BLOCS

Si la batterie n'a atteint ni la période d'utilisation ni le nombre de cycles de charge indiqués dans le tableau, alors il faut remplacer le bloc défectueux. Cette mesure doit être prise en considération pour mettre à niveau l'état de charge des blocs individuels.

- Retirer le bloc défectueux.
- Charger les blocs restants. Charger le nouveau bloc séparément ! Il est très important d'utiliser le chargeur prévu à cet effet. Il est possible d'utiliser un transformateur de laboratoire pour les blocs de 6V (spécifications minimales : 0-30V et 0-5A).
- Dans le cas d'un transformateur de laboratoire, la tension de charge doit être réglée exactement sur 7,14V (bloc de 6V) ou 14,28V (bloc de 12V). Le courant de charge ne doit pas dépasser 13-20A (pour 160Ah).
- Lorsque le processus de charge est terminé, le courant devrait être inférieur à 1,2A (160Ah) ou 0,5A (60Ah).

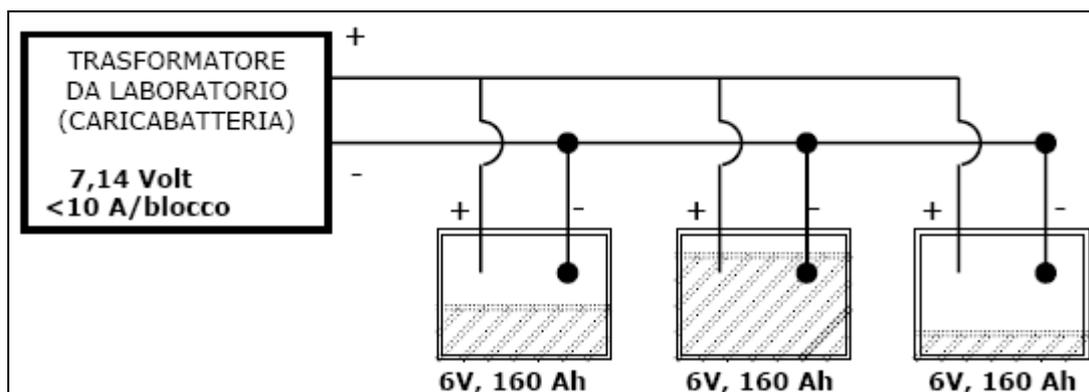


Schéma n°13: Mise à niveau des couches de charge avec une connexion en parallèle.

Important

- Ne jamais raccorder des batteries de différents types, par exemple, des batteries à faible entretien, sans entretien, au gel, avec une plaque à grille, avec une plaque renforcée.
- Ne jamais raccorder des batteries de fabricants différents et avec des conceptions différentes.
- Ne jamais raccorder des batteries avec des capacités différentes.
- Ne jamais charger des blocs neufs reliés en série avec d'anciens blocs, sinon les blocs neufs seront surchargés et endommagés.
- Charger toujours individuellement les blocs présentant des charges différentes.
- Si le chargeur a une capacité suffisante ($> 30A$), les blocs peuvent être chargés en parallèle. Relier tout d'abord la batterie au chargeur puis connecter les autres batteries. Il est très important de respecter les indications fournies par le fabricant du chargeur.
- Seuls les blocs en bon état peuvent être chargés en parallèle. Les blocs avec une tension de repos inférieure à 6V/12V ne peuvent pas être chargés en parallèle.
- Le temps de charge est d'environ 48 heures.

3.3. TENTATIVE DE REPARATION D'UNE BATTERIE SULFATEE OU COMPLETEMENT DECHARGEE

Une batterie qui pose problème n'est pas nécessairement défectueuse. Elle pourrait être sulfatée suite à une charge insuffisante. Ces batteries peuvent généralement être réparées si elles sont rechargées avec un courant constant d'environ 1,6A (6V/160Ah) ou 0,6A (12V/60Ah) pendant 10-14 jours.

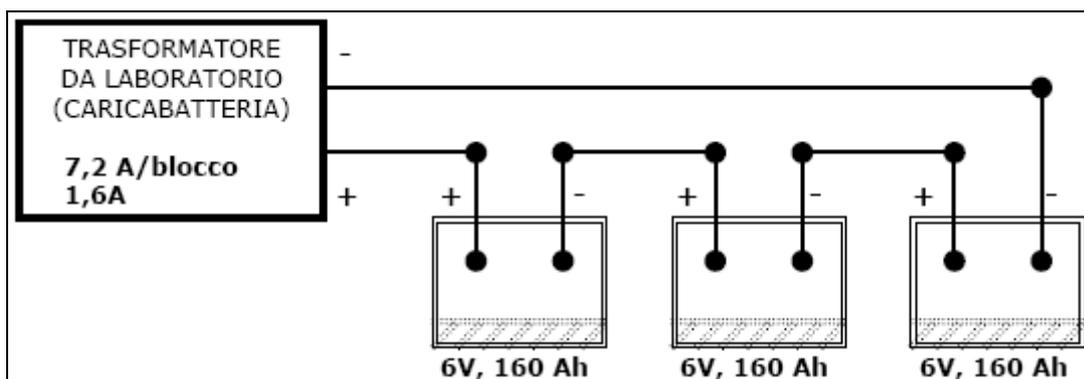


Schéma n°14: Mise à niveau des couches de charge avec une connexion en série.

A la fin du processus de charge, la tension ne devrait pas dépasser les 2,4 volts/cellule. Ce n'est que lorsque la sulfatation a atteint un état avancé qu'il est possible d'augmenter la tension au début de la charge pendant une brève période. Lorsque le processus de charge est terminé, il faut effectuer un test sur la capacité (voir la partie II, paragraphe 2.2. - « Décharge - types de fonctionnement de la batterie ») conformément à la norme DIN 43 539 partie 3.

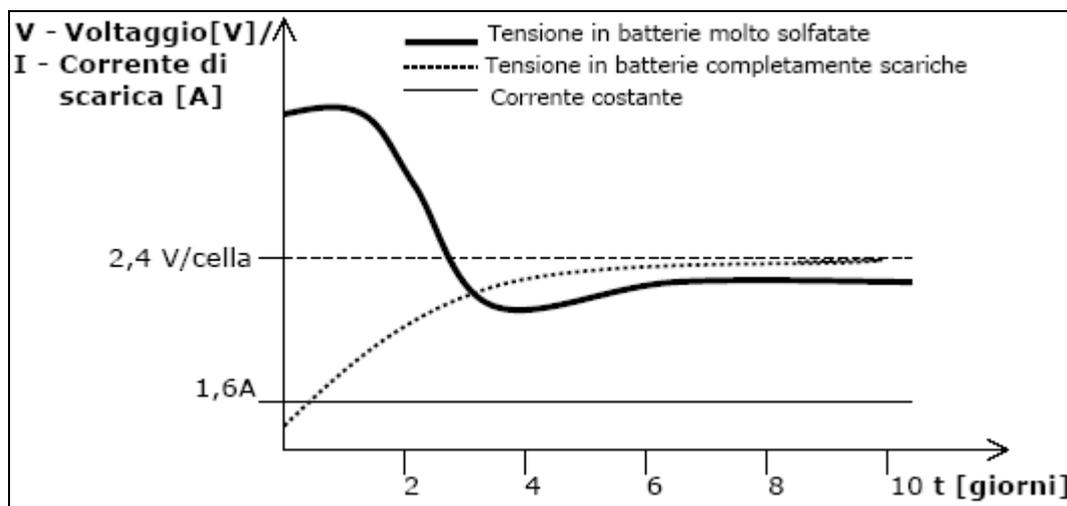


Schéma n°15: Tension dans la batterie sulfatée et dans la batterie complètement déchargée.

Si la capacité de la batterie est supérieure à 80 % de sa capacité nominale, celle-ci peut être réutilisée. Dans le cas contraire, la batterie est défectueuse et doit être éliminée selon les normes en vigueur à cet égard.



ANNEXES :

I. DIAGNOSTICS BATTERIE A FAIBLE ENTRETIEN

A. CONTROLE VISUEL

A1

<u>DIAGNOSTIC :</u>	Boîtier endommagé, fissuré.
<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	Domage pendant le transport.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Fuite de l'électrolyte, la batterie peut s'assécher.
<u>SOLUTION :</u>	Remplacer la batterie.

A2

<u>DIAGNOSTIC :</u>	Les bornes de la batterie sont bleues/noires.
<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	Bornes non serrées.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Le pôle de la batterie peut fondre, la batterie chauffe trop, réduction de la durée de vie de la batterie.
<u>SOLUTION :</u>	Serrer les bornes ou remplacer la batterie si elle est très endommagée.

A3

<u>DIAGNOSTIC :</u>	Fuite d'électrolyte par les vis de fermeture.
<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. La batterie a été surchargée (chargeur incorrect). 2. La batterie a été couchée sur un côté.



<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Ad.1. Réduction de la durée de vie de la batterie. Ad.2. Les matériaux sont rongés.
<u>SOLUTION :</u>	Ad.1. et 2. Contrôler le niveau de l'électrolyte et la densité de l'acide, en ajouter si nécessaire ; contrôler ou remplacer la batterie.

A4

<u>DIAGNOSTIC :</u>	Extérieur de la batterie très sale.
<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	Impact environnemental, la couverture est absente.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Pertes de courant, décharge spontanée, l'électrolyte est contaminé lorsque les fermetures sont ouvertes, la batterie est endommagée.
<u>SOLUTION :</u>	Nettoyer la batterie, réparer le couvercle.

A5

<u>DIAGNOSTIC :</u>	L'acide de la batterie est trouble.
<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	Batterie surchargée, chargeur incorrect, quantité élevée de matériau en suspension dans l'électrolyte.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Court-circuit dans la batterie (entre les cellules), la batterie peut s'endommager, risque élevé d'explosion.
<u>SOLUTION :</u>	Contrôler le chargeur, remplacer la batterie.

A6

<u>DIAGNOSTIC :</u>	Le carter s'est déformé.
<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	La batterie a été surchargée (chargeur incorrect).
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Réduction de la durée de vie de la batterie.
<u>SOLUTION :</u>	Contrôler le chargeur, remplacer la batterie.

B. DENSITE DE L'ACIDE ET TENSION DE REPOS

MESURE : Mesurer la densité de l'acide dans toutes les cellules lorsque la batterie est complètement chargée :

$$\text{Valeur spécifiée à } +30^{\circ}\text{C} = 1,27 \pm 0,02 \text{ kg/l}$$

Mesurer la tension de repos entre les cellules lorsque la batterie est complètement chargée :

$$\text{Valeur spécifiée à } +30^{\circ}\text{C} = \text{densité de l'acide} + 0,84$$

Exemple :

$$\text{densité de l'acide} = 1,27 \text{ kg/l}$$

$$\text{tension de repos} = 1,27 + 0,84 = 2,11 \text{ volts/cellule}$$



Avant d'effectuer la mesure de la densité de l'acide avec une pipette prévue à cet effet, il faut charger la batterie pendant 20 – 30 minutes pour que l'électrolyte soit mélangé

La majeure partie des testeurs pour acides sont équipés d'un thermomètre. Il permet de mesurer la densité de l'acide à une température de référence de +30°C.

B1

<u>DIAGNOSTIC :</u>	Les valeurs des cellules sont trop faibles – l'électrolyte est composé d'acide et d'eau, qui ne sont pas des éléments séparés.
<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	Un processus de sulfatation est en cours ; batterie déchargée.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Capacité réduite de la batterie.
<u>SOLUTION :</u>	Régler l'électrolyte sur la bonne densité, le niveau dans les cellules, charger ou remplacer la batterie.

B2

<u>DIAGNOSTIC:</u>	Les valeurs des cellules sont trop élevées.
<u>CAUSES POSSIBLES:</u>	De l'acide a été ajouté à la place de l'eau ; la batterie a été surchargée.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES:</u>	Réduction de la capacité et de la durée de vie de la batterie.
<u>SOLUTION:</u>	Régler l'électrolyte sur la bonne densité, le niveau dans les cellules, charger ou remplacer la batterie.

C. TENSION APRES LA CHARGE COMPLETE

MESURE : La tension mesurée branchée 10 – 15 minutes avant la fin de la charge est inférieure à $2,7 \pm 0,05$ volts/cellule

C1

<u>DIAGNOSTIC:</u>	Tension nettement supérieure entre les cellules.
<u>CAUSES POSSIBLES:</u>	Cellules défectueuses ; chargeur défectueux ou inadapté.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES:</u>	Capacité réduite de la batterie, rasage excessif, risque d'explosion, perte considérable d'eau.
<u>SOLUTION:</u>	Remplacer la batterie ou le chargeur.

C2

<u>DIAGNOSTIC:</u>	Tension nettement inférieure entre les cellules.
<u>CAUSES POSSIBLES:</u>	Différents degrés d'usure dans les cellules ; court-circuit à l'intérieur des cellules ; temps de charge trop court ; l'électrolyte a



	été dilué.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES:</u>	Capacité réduite de la batterie, la batterie s'arrête après un court instant.
<u>SOLUTION:</u>	Vérifier les conditions de fonctionnement (décharge totale) ; Contrôler le chargeur pour s'assurer que la batterie se charge complètement ; courant de charge trop élevé ; chargeur inadapté ; effectuer une charge d'égalisation.

D. CAPACITE

MESURE :

Pour contrôler la capacité, la batterie doit être déchargée avec un courant équivalent à **I** jusqu'à ce que la tension finale de décharge soit de **U** = 1,7 volts/cellule. Mesurer le temps (**t**) requis pour cette opération (protocole de mesure).

Exemple :

$$C_{nom} = 160Ah_5 \quad I_5 = 160/5 = 32A \quad t_E = 4,5 h$$

$$C_5 = I_5 \times t_E = 32 \times 4,5 = 144Ah = 90\% C_{nom} = \text{batterie ok}$$

Si la tension finale de décharge de 1,7 volts/cellule est atteinte uniquement après 3 heures : $C_5 = I_5 \times t_E = 32 \times 3 = 96Ah = 60\% C_{nom}$

D1

<u>DIAGNOSTIC :</u>	Une tension finale de décharge supérieure à 1,7 volts/cellule au bout de 5 heures indique que la batterie est en bon état.
<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	Aucune.
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Aucune.
<u>SOLUTION :</u>	Non requis.

D2

<u>DIAGNOSTIC :</u>	Si la tension finale de décharge entre les cellules individuelles est particulièrement basse cela signifie que :
---------------------	---



<u>CAUSES POSSIBLES :</u>	La batterie n'a pas été complètement chargée ; perte de capacité ; différents degrés d'usure des cellules ; court-circuit dans les cellules ; la batterie a été utilisée avec une densité d'acide incorrecte ; décharge totale ; chargeur incorrect ; batterie non adaptée à l'utilisation prévue
<u>CONSEQUENCES POSSIBLES :</u>	Capacité réduite de la batterie, la batterie se décharge rapidement.
<u>SOLUTION :</u>	Contrôler les conditions d'utilisation de la batterie ; Vérifier le chargeur et la méthode de charge ; remplacer la batterie.

II. RAPPORT TECHNIQUE SUR DES PLAINTES CONCERNANT LES BATTERIES

RAPPORT TECHNIQUE

Page **A**

Client	
Nom :	
Adresse :	
Code client :	

Technicien		
Revendeur :		Signature :
Date :		

Machine	
Modèle :	
Code :	
Numéro de série :	
Aspect :	



Utilisé depuis :

Page **B**

Raison de la plainte

La durée de fonctionnement s'est considérablement réduite.

La batterie n'a pas de puissance.

Utilisée la dernière fois le ----- .

Utilisation de la machine

Quotidienne, combien
d'heures ? -----

Hebdomadaire, combien
d'heures ? -----

Type de surface : lisse moyenne rugueuse

Batterie utilisée

Modèle : -----

Numéro de code NBA : -----

Voltage : 12 volts 24 volts 36 volts

Sans entretien (o) Faible entretien

Niveau suffisant du liquide (o) Niveau du liquide trop faible

Les pôles sont-ils correctement



serrés ? oui non

Quel problème avez-vous rencontré ? _____ .

Chargeur de batterie utilisé

Modèle : _____

Numéro de code NBA : _____

Voltage : 12 volts 24 volts 36 volts

Utilisé depuis : _____ .

Les fiches du chargeur, de la batterie et de la machine
sont-elles en bon état ? oui non

Y a-t-il un dommage visible ? _____ .

Charge de la batterie

Quotidienne

Après chaque utilisation

Hebdomadaire

Le chargeur de batterie reste branché tout le week-end

Quand la batterie a-t-elle été chargée pour la dernière fois ? _____ .

Page **C**

Questions au client :	OUI	NON	Si la réponse est NON
1. La machine est-elle adaptée pour le travail à réaliser ? Si NON, pourquoi ? _____ .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prévenir le client
2. Les bonnes batteries sont-elles utilisées ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prévenir le client
3. Les blocs sont-ils ok ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Remplacer le bloc endommagé
4. Le bon chargeur est-il utilisé ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prévenir le client
5. Le fonctionnement du chargeur est-il décrit ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Remplacer le chargeur



6. Performances du chargeur avec une batterie branchée au bout d'une minute :	
Tension de charge	_____ volts
Courant de charge	_____ ampères
7. La protection contre la décharge totale a-t-elle été correctement réglée ?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Installer la protection contre la décharge totale
8. Combien de volts y avait-il avant l'installation ?	_____ volts
9. Le client a-t-il modifié la machine ?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Si OUI, quelles sont les modifications ? _____ .	



III. MOTS CLES ET DEFINITION

La liste suivante contient les termes associés à la norme DIN 40 729 employés dans ce manuel.

B

Batterie à bloc

Une batterie à bloc est constituée de différentes cellules connectées ensemble dans un boîtier.

Batterie au plomb acide

Une batterie au plomb acide est un accumulateur d'énergie possédant des électrodes positives et négatives. Lorsque la batterie est en charge, le matériau positif actif est composé de dioxyde de plomb (PbO_2) et le matériau actif négatif de plomb spongieux (Pb). En état de décharge, le matériau actif contient du sulfate de plomb ($PbSO_4$). L'électrolyte est composé d'acide sulfurique dilué (H_2SO_4) qui est transformé pendant la réaction.

Batteries à faible entretien

Elles sont reconnaissables grâce aux branchements à vis qui peuvent être ouverts. Lorsque les branchements sont ouverts, la batterie peut être remplie d'eau (distillée ou déminéralisée selon la norme DIN 43 530 point 4). Avant d'utiliser ce type de batterie pour la première fois, remplir avec de l'électrolyte à une densité correcte ($1,28 \text{ kg/dm}_3$). De plus, elles peuvent toujours être chargées avant utilisation. Pour les charger, utiliser des appareils recommandés par le fabricant. Le non-respect des suggestions susmentionnées peut endommager la batterie sans faire-valoir la garantie. Le niveau de l'électrolyte doit être contrôlé lorsque la batterie est en marche.

Batterie sans entretien

Ce type de batterie est également appelé batterie hermétique ; elle peut être au gel ou à recombinaison. On les reconnaît grâce à leurs couvercles, équipés d'une soupape, soudés en un corps unique avec le boîtier. Il n'est pas nécessaire de les remplir d'eau. Elles sont fournies déjà chargées et prêtes à l'emploi. Pour charger ces batteries, utiliser des appareils recommandés par le fabricant. Le non-respect des suggestions susmentionnées peut endommager la batterie sans faire-valoir la garantie.

C

Capacité de fonctionnement

La capacité de fonctionnement est la quantité de courant (Ah) requise pour mener à bien un certain travail (quantifiable). Dans le cas des batteries plomb-acide déchargées pendant une période supérieure à 5 heures, seul 80 % de la capacité nominale est utilisable.

Capacité nominale (C_{nom})

La capacité nominale est la quantité de charge électrique - généralement exprimée en ampères - heure (Ah) - que l'accumulateur peut mettre en circulation dans le circuit électrique utilisateur, pendant sa décharge dans des conditions nominales sz (courant et temps de décharge, tension



finale de décharge, température, densité et niveau de l'électrolyte) ; elle dépend de la masse des matières actives.

La capacité nominale C_{nom} est fixée par le fabricant.

Remarque : pour les batteries pour traction, les paramètres suivants sont généralement utilisés dans les normes DIN et les publications IEC : $C_{nom} = C_5$ a $T_{nom} = +30^{\circ}\text{C}$ et $U_s = 1,70$ volts/cellule.

Capacité par n-heures (C_n)

Chaque batterie a une capacité correspondant à son temps de décharge. L'indice n indique le temps de décharge en heures, par exemple : $C_5 = 5$ - heures de capacité pour une utilisation comme traction).

Charge de compensation

La charge de compensation est une charge supplémentaire prédéfinie appliquée à la batterie pour garantir que le matériel actif dans toutes les cellules est complètement reporté à son état d'origine. Selon la méthode de charge et les conditions de fonctionnement, il n'est pas toujours possible d'assurer un cycle de charge totale ou intermédiaire complet. Il est donc nécessaire – par exemple, pendant les week-ends ou une fois que la batterie a été complètement déchargée – d'effectuer une charge de compensation pour maintenir la capacité nominale et stabiliser la tension.

La charge de compensation est une charge à durée limitée à tension constante qui a pour but de maintenir un état de charge spécifique ou de maintenir la batterie complètement chargée.

Charge intermédiaire

Voir charge intermédiaire.

Charge partielle (charge intermédiaire)

Une charge partielle est un cycle de charge incomplet dans lequel la matière active n'est pas complètement reportée à son état d'origine.

Charge principale (formation)

C'est la première phase du processus de chargement de la batterie durant laquelle la batterie est chargée jusqu'à 95 % (batterie sans entretien) ou 80 % (batterie à faible entretien) de son état de charge complet.

Charge totale

Une batterie est complètement chargée lorsque la matière active est complètement transformée et revient à son état d'origine.

Cycle complet

Le cycle complet est composé d'un processus entier de charge/décharge.

Cycle de charge/décharge

La séquence de charge et décharge d'une cellule ou d'une batterie.



Courant de la batterie

Voir n-heures courant de décharge.

Courant de décharge supérieur à n heures (I_n)

Le courant de décharge n-heures correspond à la capacité n-heures : $I_n = C_n / t_n$ e.g. $I_5 = C_5 / 5h$

D

Densité de l'électrolyte

La densité de l'électrolyte est la concentration d'acide au sein des cellules de la batterie. Cette densité a une influence sur la capacité, la tension, la résistance interne et la décharge automatique d'une cellule.

Durée de l'utilisation

C'est la période de temps durant laquelle la batterie fournit son énergie. Pour atteindre ce but, la batterie doit avoir une assistance continue, la température et les cycles de décharge ne doivent pas dépasser les limites prescrites (voir norme DIN 40 042, publication de juin 1970 tableau 3.1.1 et 3.1.2).

E

Efficacité de la charge

$$h_L = \frac{\text{volume courant prélevé [Ah]}}{\text{volume courant fourni [Ah]}}$$

Efficacité de l'énergie (efficacité du courant, volume du courant)

$$h_E = \frac{\text{énergie prélevée [Wh]}}{\text{énergie fournie [Wh]}}$$

Fonctionnement de la batterie

Il se produit lorsque la machine est alimentée exclusivement par la batterie.

F

Facteur de charge

Le facteur de charge est le rapport entre le courant nécessaire pour atteindre une charge complète et la quantité de courant prélevé précédemment.

G

Degré d'efficacité

Durant le processus de charge, l'énergie électrique est convertie en énergie chimique. Pour la décharge, c'est l'inverse. Les pertes qui surviennent pendant le processus et qui peuvent être provoquées par exemple par la résistance active de la batterie, le gazage ou les variations de tension, déterminent l'efficacité de la charge et donc l'énergie.



P

Plaque

La plaque peut être une électrode positive ou négative. La différence est représentée par le type de matière active insérée dans la grille. La matière active est retenue par une grille conductrice (support du matériel).

Plaque tubulaire ou blindée

Une plaque tubulaire est une électrode positive composée d'une série de tubes adjacents en matériau isolé permettant à l'électrolyte de passer à travers. Les tiges en plomb à l'intérieur des tubes assurent la stabilité mécanique et font office de conducteur d'électricité. L'espace entre les tiges en plomb et le tube est colmaté par de la matière active. Les plaques tubulaires sont utilisées avec les plaques plates négatives. Les plaques tubulaires sont également appelées plaques blindées.

PZS = batterie à plaques blindées à faible entretien

PZV = batterie à plaques blindées sans entretien

Capacité (Ah)

C'est la quantité d'électricité (Ah) multipliée par l'unité de temps généré par la batterie pendant les cycles de charge/décharge.

Energie

C'est la capacité (Ah/t) multipliée par la tension moyenne de décharge aux conditions de fonctionnement.

R

Remplissage d'eau

L'eau utilisée pour le remplissage des batteries est purifiée selon la norme DIN 43 530 partie 4. Elle peut être distillée ou déminéralisée.

Régime de décharge

Une longue durée de décharge requiert à la batterie la distribution d'un courant faible, par conséquent, on disposera d'une capacité plus élevée. Vice-versa, des régimes de décharge courts exigent des courants d'une intensité plus élevée qui réduisent, naturellement, la capacité. Afin de donner une interprétation unique à la valeur de la capacité des batterie pour traction, il a été convenu universellement de la comparer régime de décharge de 5 heures et à la température de 30°C, en retenant que pendant une utilisation de huit heures, l'utilisation effective de la batterie est de 5 heures de décharge continue.

S

Décharge totale



La décharge totale se vérifie lorsque la batterie est déchargée en dessous de la capacité opérationnelle prédéfinie.

Etat de charge

L'état de charge est défini comme le rapport entre la quantité de courant (Ah) emmagasinée dans la batterie et sa capacité spécifique par n-heure (C_n).

T

Température nominale (T_{nom})

La température nominale est la température de référence pour les batteries pour traction. Elle est universellement fixée à 30°C.

Tension au début du gazage (U_G)

La tension de gazage thermo-influencable est une tension de charge, au dessus de laquelle la batterie commence à « bouillir » (hydrogène et oxygène s'échappent sous forme de bulles).

Remarque : $U_G = 2,4$ volts/cellule pour les batteries au plomb - acide à +30°C

Tension à vide (U_0)

La tension à vide est la tension entre la cellule ou la batterie lorsqu'elle n'est soumise à aucune forme de charge. Lorsque les cycles de charge ou décharge, qui se composent de processus de diffusion ou de polarisation des électrodes, sont terminés, les cellules tendent vers une valeur finale (tension à vide):

U_0 (V/Z) = densité de l'acide (kg/l) + 0,84. Exemple, avec une densité de l'acide de 1,27 kg/l, la tension à vide $U_0 = 1,27 + 0,84 = 2,11$ volts/cellule.

Tension de la batterie

La tension de la batterie est la différence de potentiel mesurable sur les terminaux pour relever l'état de fonctionnement de la batterie à tout moment.

Tension de repos

La tension de repos se vérifie lorsque les effets du dernier cycle de charge ou de décharge sont terminés. La tension de repos se présente au moins après 15-20 heures dans le cas de batteries sans entretien et après environ 1 heure pour les batteries à faible entretien.

Tension finale de décharge (U_s)

La tension finale de décharge est un niveau de tension prédéfini, auquel, pour des raisons techniques et/ou économiques, il convient d'arrêter la décharge.

Tension nominale

La tension nominale exprimée en volts, est la différence de potentiel existant entre les plaques positives et négatives plongées dans l'électrolyte. La tension nominale peut se référer à chaque



élément de l'accumulateur ou à la batterie toute entière, si celle-ci est composée de plusieurs éléments reliés en série. La tension nominale de la cellule est fixe - la valeur pour les batteries au plomb-acide est de 2,0 volts/cellule. La tension nominale d'une batterie sera égale au double du nombre d'éléments qui la composent (une batterie composée de 12 éléments a une tension nominale de 24V).

SCHEMAS :

- 1) Structure de la batterie.
- 2) Processus électrochimique dans les batteries à faible entretien - décharge.
- 3) Processus électrochimique dans les batteries à faible entretien - charge.
- 4) Processus électrochimique dans les batteries hermétiques.
- 5) Densimètre.
- 6) Etat de charge de la batterie subordonné à la densité de l'acide et à la température.
- 7) Progression du courant durant la charge, courbe W_a .
- 8) Progression du courant durant la charge, courbe IUI_a .
- 9) Comportement d'un ensemble de deux blocs de batteries pendant la charge.
- 10) Rapport entre le nombre de cycles de charge possibles et la température de fonctionnement.
- 11) Cycle de décharge sans charge intermédiaire.
- 12) Cycle de décharge avec une charge intermédiaire.
- 13) Mise à niveau des couches de charge avec une connexion en parallèle.
- 14) Mise à niveau des couches de charge avec une connexion en série.
- 15) Tension dans la batterie sulfatée et dans la batterie complètement déchargée.