

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

Band: 68 (1977)

Heft: 22

Artikel: Alimentations de secours avec des accumulateurs sans entretien

Autor: Eberli, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915087>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Alimentations de secours avec des accumulateurs sans entretien

Par P. Eberli

621.311.8; 621.316.378; 621.355; 621.311.8

A l'aide de trois exemples de circuits typiques pour les diverses installations de secours, les principes d'utilisation et les caractéristiques des accumulateurs étanches au plomb et au nickel-cadmium sont décrits.

Anhand von drei Beispielen typischer Schaltungen von Notstromversorgungen werden die Anwendungsprinzipien sowie die Eigenschaften von wartungsfreien Blei- bzw. Nickel-Kadmium-Akkumulatoren beschrieben.

1. Introduction

On exige des installations d'alimentation de secours de fournir l'énergie électrique aux consommateurs pendant une durée déterminée en cas de coupure imprévue du réseau. A l'aide des trois exemples suivants cet article traitera de la manière dont sont utilisés, du point de vue technique, les accumulateurs au nickel-cadmium et au plomb de petites dimensions sans entretien dans les diverses installations de secours, sans tenir compte des prescriptions locales y relatives.

Exemple 1: Alimentations de secours dont les consommateurs ne sont mis en service que lors d'une panne du réseau, tels que: éclairages de secours, installations d'alarme, de signalisation, etc.

Exemple 2: Alimentations de secours dont les consommateurs sont en service permanent et qui, en cas de panne du réseau, sont alimentés automatiquement par batterie, acceptant toutefois une brève coupure de courant: éclairages, pulsions de moteur, etc.

Exemple 3: Alimentations de secours selon l'exemple 2, mais sans coupure de courant lors du passage de l'alimentation par le réseau à celle par batteries ou vice-versa: ordinateurs, aimants électriques, installations de commande, appareils-émetteurs, etc.

2. Description de l'exemple 1

L'alimentation par le réseau fonctionne. Le relais (fig. 1) est attiré et le consommateur est hors service. L'accumulateur est chargé par le redresseur. Lorsqu'il s'agit d'alimentations de secours de grande importance, il est parfois indispensable de pouvoir contrôler, au moyen d'un dispositif de signalisation monté sur le redresseur (p. ex. diode lumineuse) si effectivement ce dernier débite du courant ou si, au contraire, il y a une coupure dans le circuit de charge primaire ou secondaire. Lors d'une panne du réseau ou en appuyant sur la touche de contrôle, le relais tombe et le consommateur est raccordé à l'accumulateur. Celui-ci doit être dimensionné de telle manière qu'il puisse fournir le courant de secours nécessaire durant la période prescrite, sans dépasser les limites de tensions admissibles pour le consommateur. Le cas échéant, on doit également tenir compte de températures ambiantes s'écartant notablement

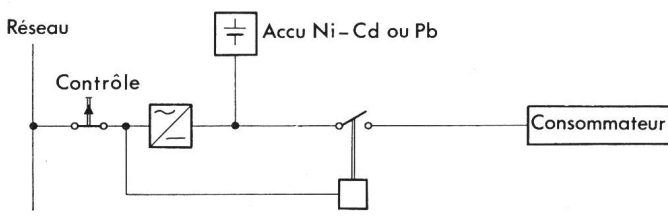


Fig. 1 Circuit d'alimentation de secours dont le consommateur n'est mis en service que lors d'une panne

de 20 °C. Lors de pannes du réseau qui dépassent la durée de décharge de l'accumulateur, il y a lieu, pour éviter une décharge poussée par ailleurs nuisible à tous les types d'accumulateurs, de déconnecter prématurément le consommateur manuellement ou au moyen d'un relais de tension minimum. Pour la même raison on doit éviter que l'accumulateur ne se décharge de manière imprévue sur l'éclairage de secours, p. ex. en cas d'absence de personnel. Lors du rétablissement du réseau, le relais est attiré à nouveau et déconnecte le consommateur. L'accumulateur est rechargé et reste en charge permanente.

2.1 Accumulateurs au plomb-calcium à plaques à grille

Ce genre d'accumulateur exige une méthode de charge selon courbe caractéristique IU (courant limité/tension constante). La puissance du circuit de charge est normalement dimensionnée de manière à pouvoir débiter un courant initial constant de 0,05 à 0,20 A par Ah de capacité de l'accumulateur et ce jusqu'à obtention de la tension constante. Une intensité du courant de charge plus élevée n'est pas recommandée; elle permettrait d'atteindre la limite de tension plus rapidement, mais la durée pour la recharge complète de l'accumulateur, en raison de la réduction prématurée du courant, ne serait pas notablement réduite. La tension constante réglée, qu'elle soit filtrée ou ondulée, se situe entre 2,30 V et 2,32 V \pm 1 % par élément de 2 V à 20 °C. Si la température ambiante moyenne s'écarte notablement de 20 °C, il faut corriger la tension de charge constante selon la formule suivante:

$$\Delta U = -0,004 \cdot \Delta T$$

Pour une température ambiante de 5 °C, la tension par élément doit donc s'élever à 2,36 V. La formule s'applique à des températures de -20 °C à +40 °C.

Après une décharge complète de l'accumulateur jusqu'à 1,75 V/élément, il faut compter, en régime de charge selon caractéristique IU et avec un courant de 0,1 A/Ah, avec une durée d'environ 30 h pour obtenir une recharge complète. Il faut noter, toutefois, qu'après 8 h déjà, 70 % environ de la capacité nominale est à nouveau disponible.

Pour accélérer la charge, on utilise une caractéristique de charge IU_0U . Avec ce régime, la durée de charge à courant constant est prolongée en fixant la limite de tension de charge à 2,50 V ou 2,55 V. Dès que le courant absorbé par l'accumulateur sous cette tension plus élevée est tombé à une valeur déterminée se situant entre 0,01 et 0,02 A/Ah, le redresseur est commuté à une tension réduite de 2,30 V/élément. Ce régime permet une recharge complète en moins de 12 h, sans pour autant raccourcir la longévité de l'accumulateur. Il faut veiller à ce que la tolérance de tension admissible pour le consommateur de secours soit en rapport avec le régime de tension de décharge de l'accumulateur. Plus le régime spécifique de décharge de l'accumulateur est élevé, c'est-à-dire plus la durée de décharge est courte, plus la tension finale de décharge, à

laquelle la capacité de l'accumulateur peut encore être utilisée de manière rationnelle, sera faible. Si un consommateur ne tolère pas une tension finale plus basse, il y a lieu de surdimensionner l'accumulateur au point de vue de sa capacité afin de l'exposer à un régime de décharge spécifique plus faible.

Lors d'une panne de réseau on observe la plupart du temps un faible débit (quelques mA) sous forme de courant inverse à travers le dispositif électronique de réglage de la tension du redresseur. Lors de pannes de plusieurs jours ou de plusieurs semaines il faut donc déconnecter de l'accumulateur non seulement les consommateurs, mais également le redresseur. Il n'est pas permis de monter une diode en série avec le circuit de charge pour éviter ce courant inverse, celle-ci ayant pour conséquence de modifier la valeur moyenne de la tension de charge ondulée, entraînant une surcharge de l'accumulateur. En revanche, il est possible de réaliser, la coupure du circuit de charge facilement au moyen d'un relais de tension nulle.

Après une décharge, l'accumulateur au plomb doit être rechargé au plus vite pour éviter la sulfatation de ses plaques, entraînant une perte de capacité. D'autre part, à l'état déchargé, un accumulateur au plomb est sensible au gel (températures en dessous de -5°C), alors que, à l'état chargé, il supporte des températures de -40°C et moins.

Il serait hasardeux de vouloir indiquer une longévité moyenne pour ce genre d'accumulateur. A titre indicatif, on peut s'attendre à une longévité de 3 à 5 ans en régime de charge sous tension constante et avec de rares décharges. A l'heure actuelle, ce genre d'accumulateur est fabriqué en série sous forme d'unités de 2 à 12 V, avec des capacités allant jusqu'à 40 Ah. Son prix d'achat se situe légèrement au-dessus de celui des accumulateurs au plomb à plaques à grilles ouverts et atteint environ la moitié de celui des accumulateurs au nickel-cadmium sans entretien.

2.2 Accumulateurs au nickel-cadmium à électrodes frittées

Contrairement à la batterie au plomb sans entretien, la charge permanente d'un accumulateur au nickel-cadmium étanche, sans entretien, se fait à courant continu constant ou décroissant en cours de charge, sans limitation de tension. Dans le cas le plus simple, on monte une résistance ohmique de limitation de courant en série dans le circuit de charge. La plupart du temps, cette résistance est calculée de manière à ce que le courant de charge pour l'accumulateur déchargé corresponde à 1,2 fois la valeur du courant de charge permanent admissible de l'accumulateur chargé. Pour cela, et pour atténuer en même temps les effets des fluctuations de tension du réseau sur l'intensité du courant de charge, on choisit une chute de tension de la résistance de limitation du courant de charge à peu près égale à la tension nominale de l'accumulateur. Du fait de son mauvais rendement, ce régime de charge se limite à des accumulateurs de faible tension et capacité. Deux des méthodes de charges les plus courantes et les plus simples sont les suivantes:

a) Recharge et maintien en charge avec le même courant. Par égard à la charge thermique à laquelle sont soumis les éléments d'accumulateurs, on choisit la plupart du temps une intensité correspondant à 0,03 à 0,06 A/Ah. La tension de l'accumulateur en résultant s'accroît de 1,32 V à environ 1,42 V/élément pour une température de 20°C . L'intensité de courant réduite par rapport à la charge normale (0,1 A/Ah pendant 14 h) ne permet de recharger l'accumulateur qu'à

environ 60 à 80 % de sa capacité nominale même après une durée de charge infiniment longue. Il faut donc, dès le départ, surdimensionner l'accumulateur en conséquence. Du fait de l'état de charge incomplet, il résulte des différences notables dans l'état de charge des différents éléments. Ceci a pour conséquence que l'accumulateur, soumis à ce régime de charge permanent, est particulièrement tributaire du phénomène d'inversion de la polarité des éléments les plus faibles se manifestant en fin de décharge. De ce fait et pour assurer la longévité de l'accumulateur, il faut toujours le déconnecter du réseau de secours avant que la tension moyenne des éléments ne tombe au dessous de 1 V. Lors de décharges à hautes intensités d'une durée de moins de 30 min, des tensions finales d'environ 0,8 V/élément sont admises.

b) Recharge et maintien en charge à deux intensités de courant différentes (caractéristique de charge I_0I). Le redresseur charge l'accumulateur avec une intensité de 0,1 A/Ah. Après 14 h, l'accumulateur a atteint sa capacité nominale et une minuterie réduit le courant à une valeur de maintien en charge se situant entre 10 et 30 mA/Ah. Après chaque mise à contribution de l'accumulateur, il est prévu une période de recharge de 14 h, ceci même si l'accumulateur n'a pas été complètement déchargé. La surcharge à laquelle il est alors soumis, d'une intensité de 0,1 A/Ah, peut être admise par l'accumulateur sans effet néfaste sur sa longévité. Cette charge à deux paliers, plus coûteuse au point de vue des moyens qu'elle exige, offre l'avantage d'un accumulateur disposant de sa capacité nominale 14 h après une décharge complète. L'idée qui consiste à choisir la tension croissante de l'accumulateur en charge comme critère pour la commutation du courant de charge, ne s'est que rarement avérée juste dans la pratique. En effet, pour un courant de charge normal (p.ex. 0,1 A/Ah) la courbe de tension de charge des accumulateurs au nickel-cadmium étanches est très peu prononcée, et la caractéristique de charge varie également en fonction de la température des éléments. Si ces variations sont encore contrôlables au moyen de l'électronique moderne, en revanche, elles ne sont guère programmables à l'avance en raison des différences de fabrication et d'âge des éléments. Il en résulte le danger que le courant de charge soit commuté prématurément ou pas du tout.

Afin d'éviter le surdimensionnement de l'accumulateur – facteur de renchérissement de l'installation – on veillera, pour la décharge, à faire harmoniser la tolérance de tension du consommateur de secours avec la tension de décharge de l'accumulateur. Contrairement à l'accumulateur au plomb, l'accumulateur au nickel-cadmium peut être laissé à l'état déchargé pendant une durée indéterminée, ce qui – dans les cas d'installations subissant de très longues pannes de réseau – comporte moins de risques. C'est pourquoi les accumulateurs au nickel-cadmium sont également indiqués lorsqu'il s'agit d'installations de courant de secours qui, avant d'être montées, risquent de rester assez longtemps sur un chantier. Les accumulateurs au nickel-cadmium sont insensibles au gel jusqu'à -40°C .

3. Description de l'exemple 2

Dans ce genre d'installation d'alimentation de secours (fig. 2) les consommateurs sont alimentés en permanence par le réseau au moyen d'un transformateur, avec ou sans redresseur. L'accumulateur, à l'instar du premier exemple, est chargé par un appareil indépendant. En cas de panne du réseau, le relais commute les consommateurs sur l'accumulateur. La

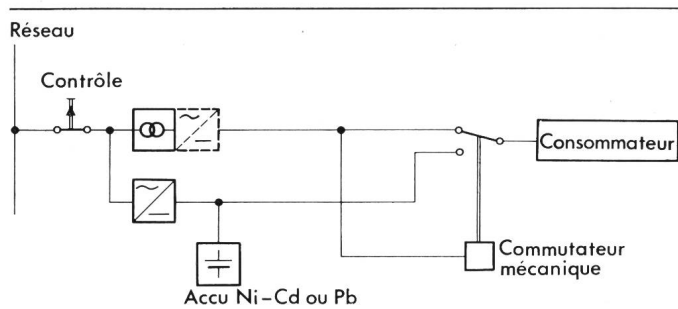


Fig. 2 Circuit d'alimentation d'un consommateur acceptant une brève interruption lors d'une panne de réseau

durée de commutation mécanique et celle de l'interruption de tension y relative, se situent entre 10 et 50 ms. Le service d'alimentation de secours pour accumulateurs au plomb et au nickel-cadmium, sans entretien, est identique à la description de l'exemple précédent.

4. Description de l'exemple 3

Les consommateurs sont alimentés directement par un chargeur avec ou sans onduleur. L'accumulateur est connecté en parallèle avec le consommateur. En cas de panne du réseau et contrairement aux exemples précédents, l'accumulateur assure l'alimentation du consommateur sans aucune interruption.

4.1 Accumulateur au plomb-calcium à plaques à grilles (fig. 3)

Ainsi qu'il a été dit, ce genre d'accumulateur exige une charge sous tension constante (caractéristique IU ou WU). Cela implique que l'appareil d'alimentation maintienne, pour un débit de courant de 0 à 100%, une tension constante avec une tolérance de $\pm 1\%$. Toutefois, lorsque le courant dépasse la valeur nominale de l'appareil d'alimentation, la tension peut être inférieure à la valeur requise. Ce cas peut se présenter lorsque, après une panne du réseau, l'accumulateur déchargé doit être rechargé. L'appareil d'alimentation fournit alors, jusqu'à la limite de tension constante, son courant constant maximum ou un courant légèrement décroissant lors de l'augmentation de la tension de la batterie. L'appareil doit être dimensionné de manière à pouvoir fournir en plus du courant nécessaire à l'alimentation du consommateur branché, environ 0,1 à 0,2 A/Ah pour la charge de l'accumulateur.

Font exception les installations avec un consommateur qui, à côté d'un courant permanent, absorbe des pointes de courant de manière intermittente, courants qui sont livrés par un accumulateur-tampon de dimensions relativement réduites. L'accumulateur est alors chargé par un courant momentané, élevé sans que sa capacité soit mise à contribution. Dans ce cas, le

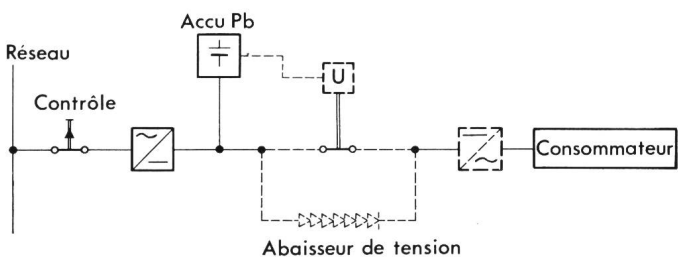


Fig. 3 Circuit d'alimentation sans interruption; accumulateur au plomb-calcium

chargeur peut être dimensionné de manière à fournir le courant pour la charge de la batterie et l'alimentation permanente des consommateurs. En plus, il doit fournir 1,2 fois la quantité de courant (en Ah) nécessaire à toutes les pointes des consommateurs pendant la recharge de la batterie. L'exemple suivant illustre cette situation:

Valeurs données:

Capacité nominale de l'accumulateur	$C_n = 5 \text{ Ah}$
Durée de charge complète (à $I_c = 0,5 \text{ A}$)	$t_c \approx 30 \text{ h}$
Courant de charge 0,1 C	$I_c = 0,5 \text{ A}$
Courant permanent de consommation	$I_p = 0,4 \text{ A}$
Courant de pointe supplémentaire (2 fois par heure pendant 20 s, soit 20 min pendant 30 h)	$I_s = 12 \text{ A}$
Rendement de l'accumulateur	$\eta = 0,83$

Valeur recherchée: Courant de charge de l'appareil

Solution:

Quantité de courant pour la recharge. (Il n'est pas tenu compte du fait que le courant de charge décroît lorsque la limite de tension de 2,30 V/élément est atteinte.)

$$C_c = I_c \times t_c = 15 \text{ Ah}$$

$$\text{Quantité de courant pour la charge permanente} \\ C_p = I_p \times t_c = 12 \text{ Ah}$$

$$\text{Quantité de courant pour les pointes de décharge} \\ C_s = I_s \times t_s \times 1/\eta = 4,8 \text{ Ah}$$

$$C_{\text{tot}} = 31,8 \text{ Ah}$$

Le chargeur doit donc être en mesure de fournir le courant

$$I_{\text{tot}} = C_{\text{tot}}/t_c \approx 1,1 \text{ A}$$

Pour diverses raisons il peut être exigé que l'appareil de charge et d'alimentation soit tout de même dimensionné pour l'ensemble des besoins en courant du consommateur et de l'accumulateur (soit 12,9 A dans l'exemple ci-dessus). Après une panne du réseau et lors d'absence de consommateur de pointe, l'accumulateur absorbe alors un courant de charge spécifique élevé. Du fait que la limite de tension est vite atteinte et que le courant de charge se met à décroître rapidement, l'accumulateur ne subit pas de dommage thermique. En fait, l'accumulateur au plomb pourrait théoriquement être chargé sans aucune limitation extérieure du courant moyennant une limitation correcte de la tension!

Dans certains cas un onduleur est branché dans le circuit du consommateur et absorbe un courant pulsé. L'appareil de charge et d'alimentation fournit, lui aussi, un courant continu ondulé. Suivant la phase de l'appareil de charge et d'alimentation et de l'onduleur, il peut se produire le cas que l'onduleur décharge l'accumulateur à l'intensité maximum alors que l'appareil de charge fournit un courant minimum, et vice-versa. Il circule alors, dans l'accumulateur, un courant alternatif important, dont la valeur, dans le cas le plus défavorable, peut presque atteindre celle du courant de décharge en cas de panne du réseau. Selon la stabilité des phases, ce courant alternatif circule de façon plus ou moins longues à travers l'accumulateur et peut entraîner un échauffement notable de ce dernier. Pour cette raison les onduleurs doivent être dotés, en particulier dans les cas de brèves périodes de consommation de secours pendant lesquelles les courants sont élevés par rapport à la dimension de l'accumulateur, d'éléments de filtrage qui, dans la plupart des cas, se présentent sous forme de condensateurs électrolytiques. Ceux-ci font alors office de «réservoir de courant de courte durée», libérant ainsi l'accumulateur de ce courant alternatif supplémentaire.

Lors du dimensionnement de l'accumulateur, on tiendra compte du fait que la capacité nécessaire ne se calcule pas uniquement sur la base du courant de décharge moyen et de la durée de service en courant de secours. En effet, il faut également tenir compte de la température ambiante et des limites de décharge admissibles pour l'accumulateur et le consommateur de secours. La capacité effective correspond à la capacité nominale, si l'accumulateur est déchargé à une tension finale de 1,75 V/élément dans les limites de la durée de décharge spécifiée de sa capacité nominale (dans la plupart des cas 20, 10 ou 5 h) et à une température ambiante de 20 °C. Si l'accumulateur est déchargé en moins de temps, donc à un courant plus élevé, on ne dispose plus de la capacité nominale complète, la tension finale de décharge étant atteinte plus rapidement en raison de la baisse accrue de la tension due à la résistance interne de l'accumulateur. Quelques valeurs indicatives relatives à la capacité disponible par rapport à la capacité nominale sont données dans le tableau I. La capacité effectivement disponible devient d'autant plus défavorable que la tolérance de tension admise par le consommateur est faible. Pour respecter des tolérances de tensions serrées, il faut diminuer le débit spécifique de l'accumulateur, ce qui revient à surdimensionner ce dernier, ce qui, pour des raisons de poids, de volume et de prix n'est pas intéressant. Il existe pourtant la possibilité de monter, dans le circuit du consommateur, des abaisseurs de tension (fig. 3). Lorsque le réseau fonctionne, ces abaisseurs sont branchés en série avec le consommateur, de sorte que ce dernier est soumis à une tension qui ne correspond qu'à peu près à la tension initiale de décharge de l'accumulateur. Lors d'une panne du réseau, les abaisseurs de tension sont automatiquement pontés au moyen d'un circuit de déviation. La tension initiale de décharge est alors égale à la tension maximum admise par le consommateur et le rendement capacitif, dans les limites de tensions prescrites, devient optimal. Il y aura lieu de vérifier, si après une décharge de l'accumulateur et le rétablissement de la tension du réseau, la tension initiale d'alimentation ne se situe pas à une valeur trop basse après le branchement des abaisseurs de tension. Si tel était le cas, il faudrait retarder le branchement de l'abaisseur de tension à l'aide d'un relais de tension.

Lors de décharges à hautes intensités, c'est-à-dire de très courte durée jusqu'à la tension finale de l'accumulateur, on observe dans certains types d'accumulateurs un autre phéno-

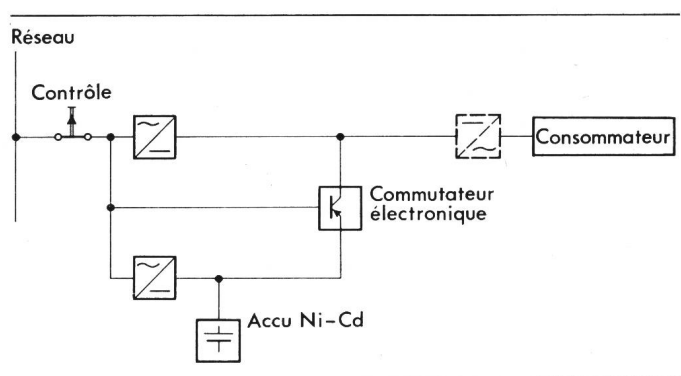


Fig. 4 Circuit d'alimentation sans interruption; accumulateur au nickel-cadmium

mène: l'effondrement de la tension en début de décharge. Cette chute de tension initiale où, dans des cas extrêmes, la tension tombe en dessous de la tension finale de décharge, ne se produit pas avec les accumulateurs à plaques à grilles sans entretien. Même au cas d'une charge extrêmement élevée de 4 C (p.ex. 20 A pour un accumulateur de 5 Ah) et d'une durée de décharge de seulement 2½ min jusqu'à une tension finale de 1,6 V/élément, la tension initiale de décharge se situe à 1,95 V/élément. De ce fait, on peut négliger ce phénomène lors du dimensionnement de l'accumulateur.

3.2 Accumulateurs au nickel-cadmium étanches

Au contraire des accumulateurs au plomb, les accumulateurs au nickel-cadmium étanches ne peuvent être branchés en service parallèle avec un appareil d'alimentation et un consommateur (fig. 4), ces accumulateurs devant être chargés avec un courant constant permanent et non sous une tension constante permanente. Par conséquent, l'accumulateur est chargé par un courant constant d'environ 0,03 à 0,06 A/Ah, ceci indépendamment du circuit du consommateur. Sous ce régime de charge, les accumulateurs peuvent atteindre une durée de vie dépassant 5 ans. En revanche et même avec des durées de charge très longues, il ne sera possible de charger qu'environ le 60 à 80 % de la capacité nominale. Si, sous ce régime de charge à courant permanent, l'accumulateur doit fournir sa capacité nominale totale, il faut procéder comme il est décrit sous 2.2.

La commutation sur l'accumulateur sans interruption du réseau se fait au moyen d'un commutateur électronique (p.ex. commutateur transistorisé) qui ferme le circuit entre l'accumulateur et le consommateur au moment de la panne du réseau. Afin de compenser la chute de tension dans le commutateur, il faut choisir pour l'accumulateur un régime de tension de décharge plus élevé que celui du consommateur. La durée de commutation est de moins de 1 ms, et il est possible d'obtenir une commutation sans interruption au moyen des condensateurs de filtrage au redresseur ou de condensateurs supplémentaires.

Adresse de l'auteur
P. Eberli, Electrona S.A., 2017 Boudry.

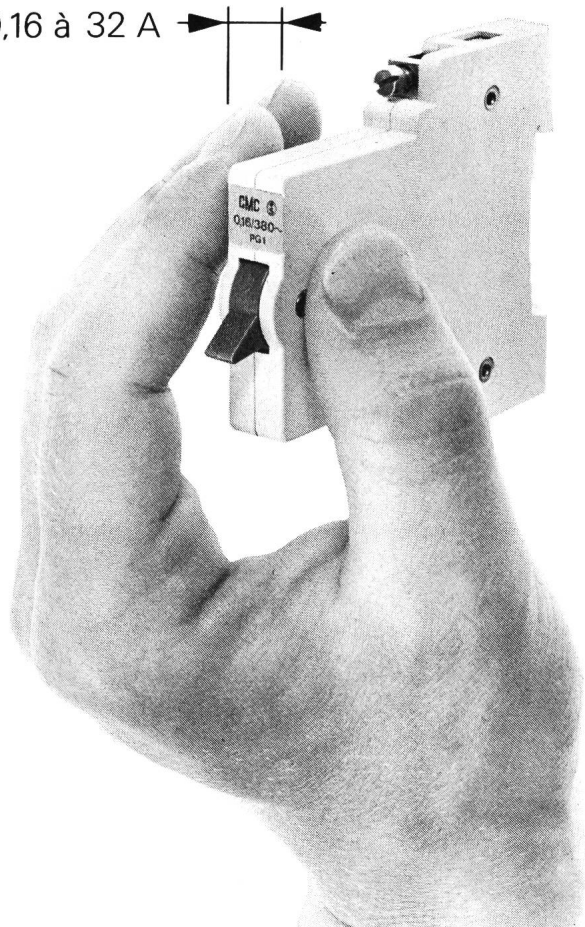
Capacité disponible pour différentes durées de décharge, comparée à la capacité nominale exprimée en 20 h de décharge et à une température ambiante de 20 °C

Tableau I

Durée de décharge	Courant de décharge [A/Ah ₂₀]	Tension finale par élément	Capacité disponible
20 h	0,05	1,75 V	100 %
10 h	0,096	1,70 V	96 %
5 h	0,17	1,65 V	87 %
1 h	0,62	1,50 V	63 %
½ h	0,90	1,00 V	45 %

La protection sûre et peu encombrante: PICOMAT de CMC

11,5 mm pour 0,16 à 32 A



Le Picomat est la solution compacte à un problème complexe: Protection des appareils en cas de court-circuit et de surcharge. Ce coupe-circuit automatique protège également les petits moteurs, circuits de commande et rubans chauffants, grâce au déclenchement thermique en cas de surcharge et électromagnétique en cas de court-circuit. Après un déclenchement, le Picomat peut être immédiatement réarmé par l'utilisateur. Notre programme comprend un vaste assortiment et des prestations complémentaires.

L'assortiment PICOMAT

Coupe-circuits automatiques, uni, bi- ou tri-polaires, encliquetables sur profilé DIN de 35 mm. Avec neutre fixe, sectionnable ou coopérant; avec contact de signalisation ou auxiliaire, concordant ou inverse.

- Version PG, 0,16 à 32 A, déclenchement électromagnétique 7 à 10 fois le courant nominal.
- Version PLV, 6 à 25 A, déclenchement électromagnétique 8,5 à 12 fois le courant nominal.
- Version PL, 6 à 25 A, déclenchement électromagnétique 3,5 à 5 fois le courant nominal.

Nos prestations

Avant et après la vente du produit. Pour vos projets, nos spécialistes se déplacent et vous conseillent volontiers. Les problèmes de protection et de sélectivité leur sont familiers. Toute documentation vous est adressée sur demande, par retour du courrier.

CMC, votre spécialiste, vous offre un programme complet et un service après-vente digne de ce nom.

CMC

CMC Carl Maier+Cie SA, Appareillage électrique et équipements, CH-1020 Renens

CH-8201 Schaffhouse, téléphone 053 816 66, télex 7 64 86

Téléphone 021 35 61 71, télex 2 44 49

**CÂBLES A HAUTE TENSION
HOCHSPANNUNGSKABEL**

EPR

TYPE / TYP **GT**

10 kV ÷ 60 kV

- *fiable*
 - *souple*
 - *facile à tailler*
 - *résistant aux températures élevées*
-
- *grosse Zuverlässigkeit*
 - *hervorragende Bieg- und Bearbeitbarkeit*
 - *gutes Verhalten bei hohen Temperaturen*



COSSONAY

S.A. DES CÂBLERIES ET
TRÉFILERIES DE COSSONAY
1305 COSSONAY-GARE VD/SUISSE
Tél. (021) 8717 21