

Capacimètre pour Accumulateur

I.U.T. de Nîmes

frederic.giamarchi@iut-nimes.fr

Un capacimètre pour accumulateur permet de mesurer la capacité réelle en mAh d'un accumulateur de type CdNi, NiMH ou encore Li-ion. Cette mesure permet d'apparier les divers accumulateurs afin de disposer toujours d'un pack d'accus à capacité de décharge proche. Dans ce document, nous cherchons à étudier le principe d'un capacimètre pour accumulateur de type CdNi ou NiMH.

I. Introduction

Un accumulateur de type CdNi, NiMH, Li-ion ou encore une batterie au Plomb de type gélifié est parfois stocké plusieurs mois avant son utilisation. L'autodécharge et l'effet mémoire sur les CdNi font que la capacité d'un accumulateur peut diminuer. Lorsque l'on réalise un pack de plusieurs accus ou batteries mis en série, c'est l'élément ayant la capacité la plus faible qui limite le courant de décharge. Il est nécessaire de tester la capacité réelle d'un accu pour sélectionner les éléments ayant les mêmes caractéristiques.

II. La capacité d'un accumulateur

La capacité d'un accumulateur est la quantité de courant qu'il est capable de fournir en 1 heure. La capacité est exprimée en mAh, c'est le produit du courant débité par le temps mis pour décharger l'accumulateur jusqu'à la valeur limite basse en tension.

$$C = I \cdot t \quad -1-$$

Exemple avec un accumulateur de 2700mAh qui sera capable de fournir un courant de 2,7A pendant une heure, ou 100mA pendant 27h.

III. Principe de fonctionnement

Un capacimètre est composé d'un générateur de courant commandé, d'un voltmètre et de l'accumulateur à décharger. L'accumulateur à mesurer doit au préalable avoir été chargé par un chargeur classique. Le principe de la mesure consiste à décharger l'accumulateur à un courant constant jusqu'à atteindre sa tension limite basse de fonctionnement. On mesure le temps de décharge. La capacité est donc le produit du courant constant par le temps de décharge.

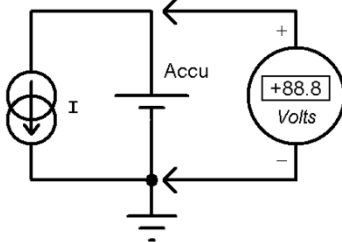


Figure 1 : schéma fonctionnel

La température de mesure doit être comprise entre 18 et 25°C.

□ Le courant de décharge

Le courant de décharge est choisi en fonction de la capacité initiale marquée sur l'accumulateur. Mais si l'accumulateur doit être utilisé pour une forte décharge, il est intéressant de mesurer sa capacité dans les mêmes proportions. On considère qu'un accumulateur déchargé à C/5 donnera une mesure 10% supérieure à un accumulateur déchargée à C. Par défaut on utilise la formule suivante :

$$I_{Décharge} = \frac{C_{Initiale}}{2} \quad -2-$$

□ La tension limite basse

La valeur limite basse d'un accumulateur dépend de sa technologie. Cette valeur vaut 1Volt pour les accumulateurs de type CdNi et NiMH et 3Volts pour les accus Li-ion. Mais on peut choisir une tension plus basse de 0,9V si l'on décharge à C, afin de compenser la différence avec une décharge à C/5 [1].

Si vous souhaitez décharger un pack, vous pouvez utiliser la formule suivante :

$$V_{Limite} = 1,2 \cdot (Nb_{Accu} - 1) \quad -3-$$

Mais sachez qu'il est déconseillé de décharger un pack, mais plutôt les éléments séparés.

IV. Courbe de décharge

La courbe de décharge d'un accumulateur NiMH montre l'évolution de la tension en fonction du temps. Une tension initiale de 1,3V, une tension de fin de décharge de 0,9V et une tension intermédiaire de 1,18V.

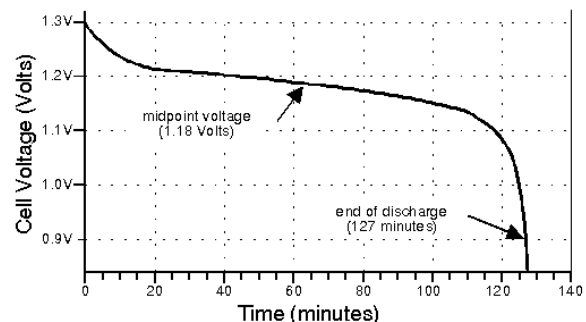


Figure 2 : Courbe de décharge d'un accu NiMH

La limite de 0,9V indique une décharge à C ou C/2.

V. Schéma fonctionnel

Le schéma fonctionnel montre les fonctions essentielles du montage.

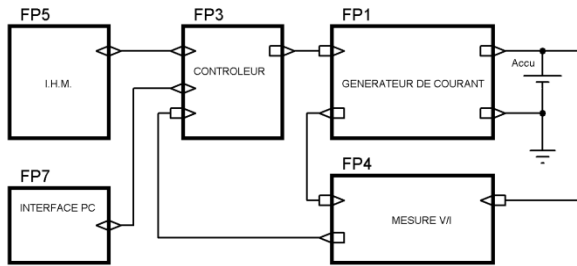


Figure 3 : Schéma fonctionnel

□ Le générateur de courant

Le générateur de courant permet de décharger l'accumulateur. Cette fonction est un convertisseur tension courant afin de permettre un réglage fin de la valeur du courant. La valeur maximale dépend du type d'accumulateur à tester. Un produit commercial doit être capable de monter jusqu'à 5A. La tension de commande, issue d'un µC, est de 5V max. Soit une fonction :

$$I = K \cdot V_{\mu C} \quad -4-$$

□ Le contrôleur

Le contrôleur permet une régulation fine du système en contrôlant le courant de décharge à partir de la mesure du courant réel. Les autres informations sont la tension aux bornes de l'accumulateur, les ordres issus de l'Interface Homme Machine ou du PC.

La fonction est réalisée par un microcontrôleur permettant de gérer l'ensemble du processus.

□ L'Interface Homme Machine (I.H.M.)

La fonction I.H.M. Interface Homme Machine consiste à régler le courant de décharge, lancer la mesure et donner quelques indications sur l'évolution de la mesure et les résultats.

□ La mesure de courant et de tension

Les informations sur la tension et le courant nécessitent une adaptation afin d'être mesurable dans les meilleures conditions par le microcontrôleur.

□ L'interface PC

Il est de plus en plus simple de connecter un PC au système pour le contrôler ou plus simplement pour visualiser la courbe de décharge.

Le PC permet une analyse plus fine des résultats et une mémorisation lors de multiples tests.

VI. Schéma structurel

Cette étude a permis de réaliser une version opérationnelle d'un capacimètre pour tester des accumulateurs de type CdNi et NiMH. Chaque élément est déchargé à un courant compris entre 0 et 500mA.

La tension limite basse est réglable de 0,9V à 1,05V. Un microcontrôleur pic16f88 gère la totalité du processus avec un dialogue vers le PC. Ce composant génère un signal de type MLI qui est intégré et pilote le générateur de courant réalisé avec un transistor NPN et un AOP. Les mesures de tension et courant utilisent deux autres AOP.

Un document de fabrication est disponible auprès de l'auteur [2].

VII. Interface graphique

La courbe de décharge est visualisable sur un PC avec une interface de type Labview [3].

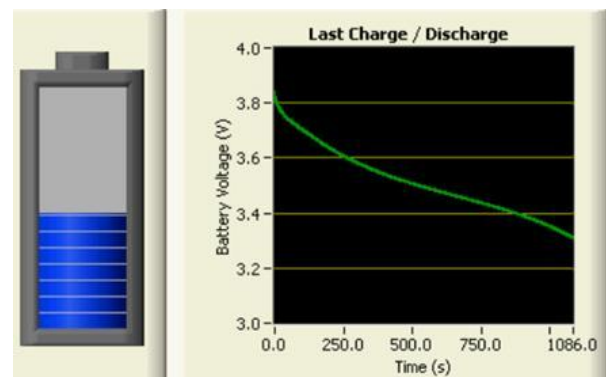


Figure 4 : Interface Labview

Le logiciel Labview permet de créer une interface conviviale afin de contrôler le processus complet ou plus simplement d'afficher les résultats de la mesure.

Références

[1] Testing NiCd and NiMH Batteries : M. Venis (Vencon Technologies Inc.)
 [2] Capacimètre pour Accu : Etude et réalisations S1 2010/2011 F. Giamarchi
 [3] Rechargeable Battery Testing with the NI PXI-4130 Power SMU