

20. Une seconde vie pour les piles

Extraire l'énergie résiduelle

Lothar Göde (Allemagne)

De nombreux appareils mobiles ou portables sont alimentés par des piles. Il s'agit notamment des lampes de poche, des jouets pour enfants, des radios, des microphones radio, des souris radio, des stations météo, des dispositifs médicaux, des instruments de mesure, des balances de cuisine et bien d'autres encore. Les piles dites primaires (piles non rechargeables) ne peuvent être utilisées qu'une seule fois (c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elles soient épuisées). C'est donc un gaspillage que de les jeter ! Puisqu'avec un peu d'électronique, vous pouvez extraire l'énergie restante.

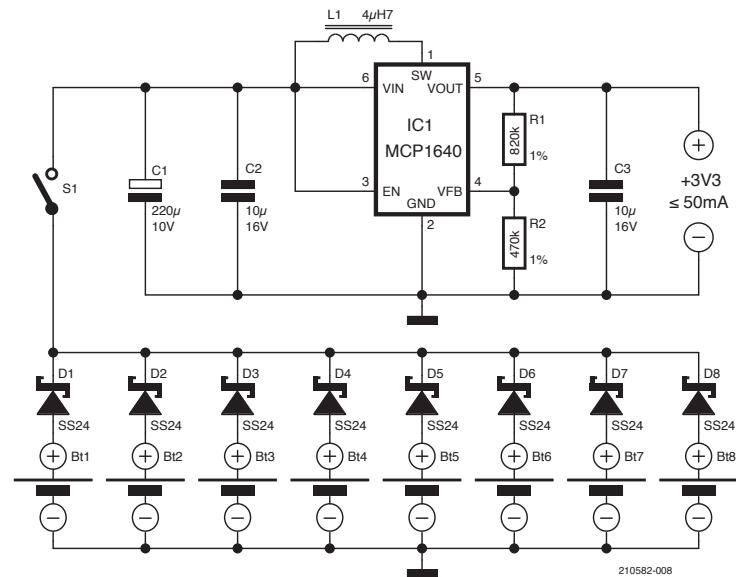


Figure 1. Circuit de l'extracteur d'énergie.

Au fil du temps, les appareils mobiles accumulent un grand nombre de piles, qui se retrouvent ensuite dans les boîtes de collecte des supermarchés, etc. Cependant, même les piles qui semblent épuisées peuvent encore contenir de l'énergie résiduelle ! C'est notamment le cas des piles les plus utilisées, comme les AA et les AAA. Le fait qu'une pile soit vide ou non dépend de l'intensité des courants consommés. Lorsque les charges sont faibles et que les courants sont de l'ordre de quelques milliampères, les piles se vident pratiquement lorsque l'appareil qui les utilise ne fonctionne pas par manque d'énergie. La tension résiduelle est alors souvent inférieure à 0,9 V en fonctionnement à vide — le critère pour savoir si une pile est vraiment épuisée. Pour les charges les plus élevées, comme dans les lampes de poche ou les moteurs des jouets, la tension de la pile chute en raison de sa consommation croissante. La tension baisse plus tôt pendant le

fonctionnement à cause de sa résistance interne, qui augmente avec l'utilisation. Il faut alors changer de batterie, même si la tension de la batterie sans charge atteint souvent 1,3 V et plus. Dommage, si ces batteries devaient être jetées à ce stade, n'est-ce pas ?

Extracteur d'énergie

Les considérations précédentes ont amené l'auteur à construire un circuit permettant d'extraire au maximum l'énergie résiduelle des vieilles batteries. Le principe n'est en fait pas très compliqué. Prenons un convertisseur élévateur efficace de faible puissance, qui peut également gérer des tensions d'entrée très basses. Concrètement, son circuit permet de faire fonctionner une petite radio normale et un radio-réveil.

Le circuit de la **figure 1** montre le E3 (extracteur d'énergie) dans toute sa

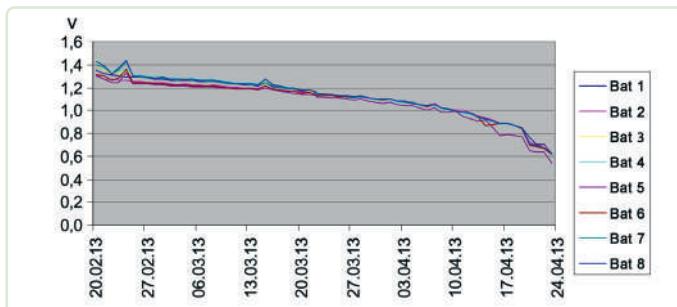


Figure 2. Courbes de décharge des piles usagées lors de l'alimentation d'une radio.

splendeur. Huit piles sont connectées par de petites diodes Schottky. Le régulateur à découpage MCP1640 suivant transforme la faible tension d'entrée en une tension fiable de 3,3 V — du moins jusqu'à ce que la dernière pile ait envoyé le dernier électron à travers ses électrodes. Le fait que huit piles soient connectées en quasi-parallèle via des diodes est judicieux. La résistance interne d'une seule batterie serait rapidement trop élevée, si elle était fortement chargée. En revanche, le montage en parallèle permet de réduire la charge de chaque batterie, de sorte que l'ensemble puisse fournir de l'énergie plus longtemps. La perte de tension due aux diodes connectées en série doit être prise en compte, c'est pourquoi il faut utiliser des diodes Schottky avec une tension directe la plus faible possible pour D1... D8.

Le circuit intégré MCP1640 de Microchip est un petit régulateur à découpage peu coûteux conçu pour des courants allant jusqu'à 350 mA et qui peut accepter des tensions d'entrée faibles pour fournir des tensions de sortie réglables de 2 V à 5,5 V. Il est très efficace même à des courants de charge faibles. Grâce à son faible courant réactif de 19 µA, il est assez efficace même à de faibles courants de charge. Son efficacité atteint 80 % avec des tensions d'entrée inférieures à 0,9 V et une charge d'environ 10 mA. Bien entendu, l'efficacité du circuit inclut également les pertes via les diodes et il ne faut pas s'attendre à plus de 60 % au total. Mais, cette valeur est beaucoup mieux que gaspiller le tout.

Fonctionnement de la batterie résiduelle

Grâce aux diodes, la batterie la plus puissante se charge le plus au début, puis les tensions des batteries s'égalisent progressivement. Le schéma de la **figure 2** montre une série de mesures pour démontrer qu'une petite radio pouvait fonctionner durant huit bonnes semaines avec un ensemble de vieilles piles. Pendant cette période, la radio a fonctionné en moyenne 105 minutes/jour et a nécessité un courant moyen de 35 mA. Vous pouvez également constater qu'il est temps de changer les piles puisque la qualité audio de la radio se réduit avec la diminution de son alimentation.

À propos de l'auteur

Lothar Göde a accompli une formation d'électricien classique et pendant son temps libre, il s'occupait de projets d'autoconstruction en électronique, qui parfois ne fonctionnaient pas. Afin de mieux comprendre les circuits, il a étudié l'électronique. Depuis plusieurs années, il travaille comme développeur dans le domaine des logiciels embarqués.

Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



Figure 3. Le prototype alimente un petit radio-réveil.

Vous pouviez sinon alimenter la radio avec un bloc d'alimentation enfichable, qui consomme une puissance de 1,1 W. En fonctionnement, elle a même consommé 3,5 W. En huit semaines, environ 1,6 kWh aurait été consommé. À environ 50 ¢, les économies sont limitées, mais restent écologiquement judicieuses.

La **figure 3** montre le radio-réveil alimenté par des piles usagées grâce à l'extracteur E3. Le boîtier de droite est remarquable : les composants électroniques d'un chargeur de piles ont simplement été remplacés par l'E3. Les contacts à ressort peuvent accueillir huit piles AA ou AAA — une solution très élégante. Plus les piles sont exploitées en même temps, plus elles fournissent de l'énergie résiduelle. ▶

210582-04



Liste des composants

Résistances

R1 = 820 k, 1%

R2 = 470 k, 1%

Condensateurs

C1 = 220 µ / 10 V, condensateur électrolytique

C2,C3 = 10 µ / 16 V, CMS, multicouches

Inductance

L1 = 4µ7 / 200 mA, inductance fixe

Semi-conducteurs

D1..D8 = SS24 (or BAT60)

IC1 = MCP1640

Divers

S1 = interrupteur unipolaire

Boîtier compatible : ancien chargeur de batterie



Produits

➤ OWON OW16B Digital Multimeter with Bluetooth
(SKU 18780) www.elektor.fr/18780

➤ Joy-IT LCR-T7 Multifunction Component Tester
(SKU 19709) www.elektor.fr/19709