

# 4 • ALIMENTATION DES SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES PORTABLES

---

Un point essentiel dans la conception des systèmes électroniques portables est leur alimentation en énergie.

## 4.1 Alimentations autonomes

### 4.1.1 Types de générateurs électrochimiques utilisés

Les appareils électroniques font de plus en plus souvent appel aux piles et aux accumulateurs. Quelques réalisations à base de pile à combustible commencent également à apparaître. Les principaux types de piles utilisés sont les piles alcalines pour le bas de gamme et les piles au lithium pour les appareils plus élaborés. Les deux principaux types d'accumulateurs utilisés dans les appareils électroniques sont les accumulateurs nickel-hydrure métallique et les accumulateurs aux ions lithium. Les tensions par élément sont respectivement de 1,2 V et 3,6 V. Les accumulateurs sont souvent groupés en batterie pour augmenter la tension disponible.

### 4.1.2 Besoins des systèmes électroniques portables

Les circuits intégrés exigent en général pour leur alimentation des tensions continues de niveau bien défini et qui soient parfaitement stables. Les tensions fournies par les générateurs électrochimiques ne correspondent pas forcément aux tensions d'alimentation requises pour les circuits électroniques, d'autant qu'il faut parfois plusieurs niveaux différents dans un même appareil. Un autre problème qui se pose est la variation de tension des piles et des accumulateurs en fonction de leur état de charge et de leur débit, ce qui est souvent incompatible avec les exigences de stabilité des circuits électroniques.

### 4.1.3 Choix entre piles et accumulateurs

Les piles sont particulièrement coûteuses à l'usage puisqu'il faut les remplacer quand elles sont usées. Les accumulateurs sont plus chers à l'achat, mais beaucoup plus économiques à l'usage puisqu'il suffit de les recharger à partir du secteur, ce qui est infiniment moins cher que le remplacement d'une pile. Le changement

régulier des piles d'un appareil entraîne un coût non négligeable pour le recyclage et peut entraîner une pollution si les utilisateurs ne respectent pas les procédures de récupération des éléments usagés. La durée de vie nettement plus importante des accumulateurs limite ces inconvénients.

La résistance interne des piles est plus élevée que celle des accumulateurs et la tension chute rapidement en fonction du courant demandé, ce qui peut être gênant pour certaines utilisations. En revanche, les piles ont, à volume égal, une capacité beaucoup plus importante que les accumulateurs. Leur autodécharge est très faible et elles peuvent être stockées longtemps avant usage. Un accumulateur inutilisé se décharge plus ou moins rapidement selon sa technologie, mais toujours beaucoup plus vite qu'une pile.

#### 4.1.4 Circuits électroniques associés

L'emploi d'un convertisseur de tension permet de pallier les difficultés qui viennent d'être citées. On dispose de circuits électroniques qui peuvent abaisser, élever ou inverser les tensions et qui délivrent un niveau extrêmement stable grâce à leur régulation. Trois catégories de régulateurs de tension sont disponibles :

- les régulateurs linéaires ;
- les régulateurs à découpage ;
- les régulateurs à pompe de charges.

Les régulateurs de tension linéaires ne peuvent qu'abaisser la tension, mais ils permettent d'obtenir une tension continue de grande qualité : l'ondulation est très faible et la régulation présente d'excellentes performances. Le rendement médiocre et la chute de tension non négligeable restent des inconvénients, mais les modèles récents conçus spécifiquement pour les alimentations à piles minimisent considérablement ces défauts.

Les régulateurs à découpage peuvent abaisser, élever ou inverser les tensions avec un excellent rendement, ce qui est une qualité très recherchée pour tous les appareils électroniques à alimentation autonome. Ils ont l'inconvénient d'utiliser un composant inductif représentant toujours une masse et un encombrement supérieurs à ceux des autres éléments. Ils sont toutefois indispensables lorsque le courant débité dépasse les possibilités des convertisseurs de tension à pompe de charges.

Les convertisseurs de tension à pompe de charges permettent d'élever ou d'inverser les tensions avec un rendement élevé. Leur gros avantage par rapport aux convertisseurs de tension à découpage classiques est de ne pas employer de bobinage. Les convertisseurs de tension à pompe de charges sont limités à des courants débités relativement faibles. Cela suffit néanmoins à certains appareils à alimentation autonome.

Les circuits électroniques utilisés pour les alimentations issues de générateurs électrochimiques doivent également prévoir des fonctions qui ne sont pas nécessaires pour les alimentations issues du secteur. Par exemple, un détecteur de seuil de décharge est souvent indispensable pour indiquer l'état des piles ou des accumulateurs à l'utilisateur.

## 4.2 Régulateurs linéaires

### 4.2.1 Principe

Les régulateurs linéaires utilisent un transistor en régime d'amplification pour modifier la tension de sortie en fonction de l'écart détecté par rapport à une valeur de consigne. L'élément régulateur est en général placé en série avec la charge. Le transistor (bipolaire ou MOS) qui produit la chute de tension entre l'entrée et la sortie est commandé par un amplificateur d'erreur qui compare une fraction de la tension de sortie à une référence (*figure 4.1*). L'asservissement consiste à compenser les variations éventuelles détectées en sortie par une action sur la chute de tension aux bornes du transistor.

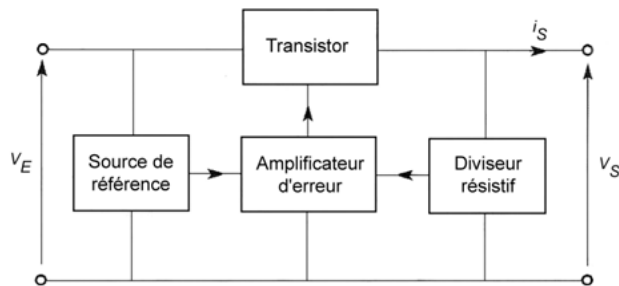


Figure 4.1 – Principe d'un régulateur linéaire.

### 4.2.2 Utilisation dans une alimentation autonome

Le gros inconvénient du régulateur linéaire est qu'une puissance importante est perdue dans le transistor. Ces piètres performances énergétiques ne sont pas déterminantes pour des montages alimentés par le secteur car le coût de l'énergie perdue est alors modeste, mais elles sont très gênantes pour les appareils à alimentation autonome. Le régulateur linéaire a cependant des qualités : une bonne régulation vis-à-vis des variations de charge, une rapidité de réponse aux perturbations ainsi qu'une faible ondulation résiduelle de la tension de sortie. L'utilisation de régulateurs linéaires dans les appareils alimentés par piles ou accumulateurs est possible, mais il faut faire attention à limiter les pertes.

Procédons à un bilan des puissances. Les régulateurs classiques sont des circuits intégrés à trois bornes (*figure 4.2*).

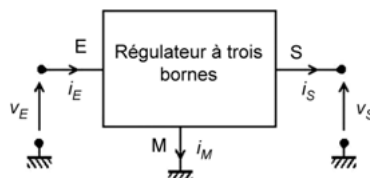


Figure 4.2 – Régulateur à trois bornes.