

protecteur de batterie au plomb évite la décharge profonde

Jochen Brüll
(Allemagne)

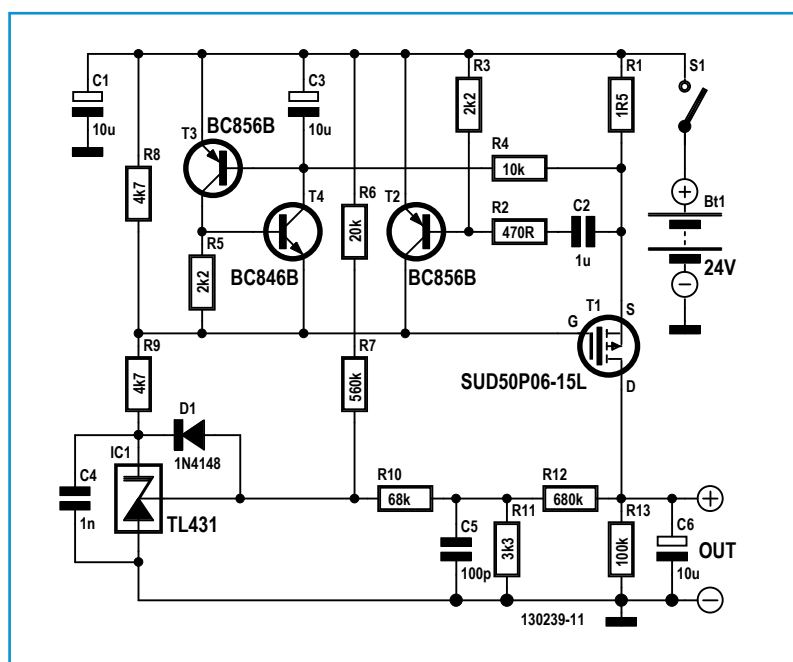
Les accumulateurs au plomb sont divers mais partagent un point commun : leur simplicité d'utilisation. On ne doit pas les surcharger, oké, mais ça c'est le boulot du chargeur. Plus dur à éviter, par contre, la décharge profonde durant leur fonctionnement. Laissez faire le protecteur présenté ici !

La question ne se pose pas quand il s'agit de la batterie au plomb d'une automobile ou de tout autre véhicule, mais dans le cas d'un récepteur autonome de faible puissance il faut généralement déconnecter soi-même le récepteur dès que la tension finale de décharge de l'accu est atteinte. Un circuit de charge n'est donc pas suffisant, une électronique doit également empêcher la tension de l'accu de tomber sous cette valeur critique.

Application

L'auteur a une grande expérience en matière de CEM et a donc privilégié l'électronique analogique, beaucoup plus fiable et moins sensible aux environnements perturbés qu'un microcontrôleur. Pas le moindre CI numérique dans le schéma du circuit (**fig. 1**) ! La protection pour les batteries au plomb de type « gel » conçue par l'auteur dispose d'une technique de mesure autonome, est dépourvue de potentiel, et ménage l'accu puisque sans cette protection ses cellules pourraient rester trop longtemps sous le seuil critique et dommageable de 1,8 V. Mieux, une électronique ainsi alimentée et protégée est mise hors tension encore plus tôt, et mise à l'abri des courants d'appel trop forts.

Sous la forme présentée ici, le circuit pourra par exemple alimenter un système de capteurs. L'auteur utilise son circuit pour protéger deux accus au plomb/gel de 12 V reliés en série (pour une capacité de 1,2 Ah), et l'ensemble fonctionne sans défaillance depuis plus de six ans. Dimensionné comme il l'est ici, le protecteur est adapté à des courants de sortie permanents jusqu'à 400 mA.



Lorsque le contact S1 est fermé (fonctionnement normal) et qu'aucune charge n'est encore connectée, T1 est conducteur puisque IC1, ici détourné de sa fonction première, laisse circuler le courant lorsque le potentiel de l'accu est suffisamment élevé sur sa cathode. La grille de T1 est tirée vers la masse par R9 et la tension est donc appliquée sur la sortie.

Limitation du courant de démarrage

La plupart des appareils alimentés en 24 V tirent la tension dont ils ont besoin d'une alimentation à découpage. Le circuit d'entrée de ces alimentations comporte habituellement un condensateur électrolytique pouvant

Figure 1.
Le schéma du protecteur de batterie. Garanti 100 % analogique.

aller jusqu'à quelques millifarads. Quand il se charge, à la mise sous tension, cela produit une impulsion de courant. Pour que ce vigoureux appel de courant n'interrompe la tension de l'accu, ce qui déclencherait la protection de sous-tension, son intensité est limitée à une valeur sans conséquence.

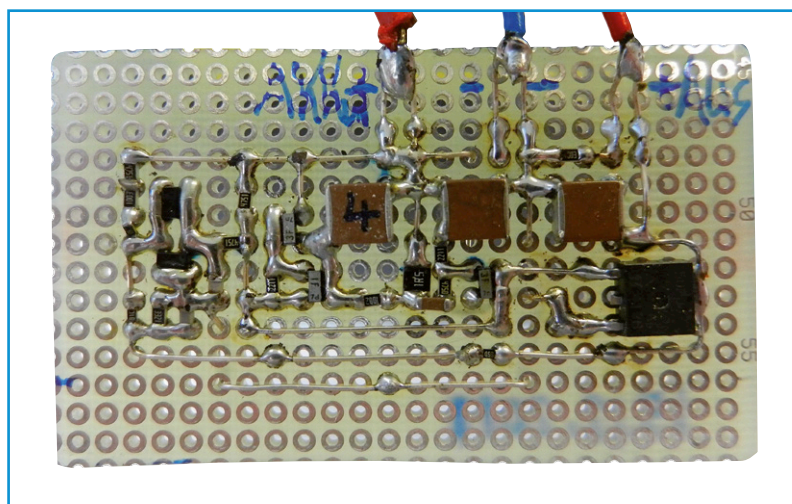
La limitation se fait en deux phases :

- dans un premier temps, dès que le récepteur est relié à la sortie, le courant de charge circule via T1 et R1. Il se produit aux bornes de R1 une chute de tension qui rend positive la grille de T1 durant quelques centaines de μ s. Dans cet intervalle de temps, aucun courant supérieur à 600 mA ne peut circuler et T1 et T2 agissent comme des sources de courant. Si le récepteur a un condensateur électrolytique, il se charge durant cette même période. L'intensité du courant retombe ensuite théoriquement sous 400 mA, ce dont il faut s'assurer.

- Seconde phase donc, le circuit vérifie qu'aucun excès de courant ne persiste. Pour cela C3 est chargé via R4 et la chute de tension aux bornes de R1. Si le courant de charge est trop intense, T3 devient plus ou moins rapidement conducteur et amorce le circuit à thyristor que forment T3 et T4. Conséquence, la grille et la source de T1 sont portées au même potentiel, T1 est donc bloqué, et la charge reste hors tension tant que l'état du thyristor n'est pas réinitialisé à l'aide du contact S1. Le temps de déclenchement de la protection contre les surintensités dépend de l'intensité du courant de charge. Il est de 0,6 s pour un courant de 650 mA ; pour une intensité de 6 A, la charge est mise hors circuit au bout de 30 ms.

Protection contre les sous-tensions

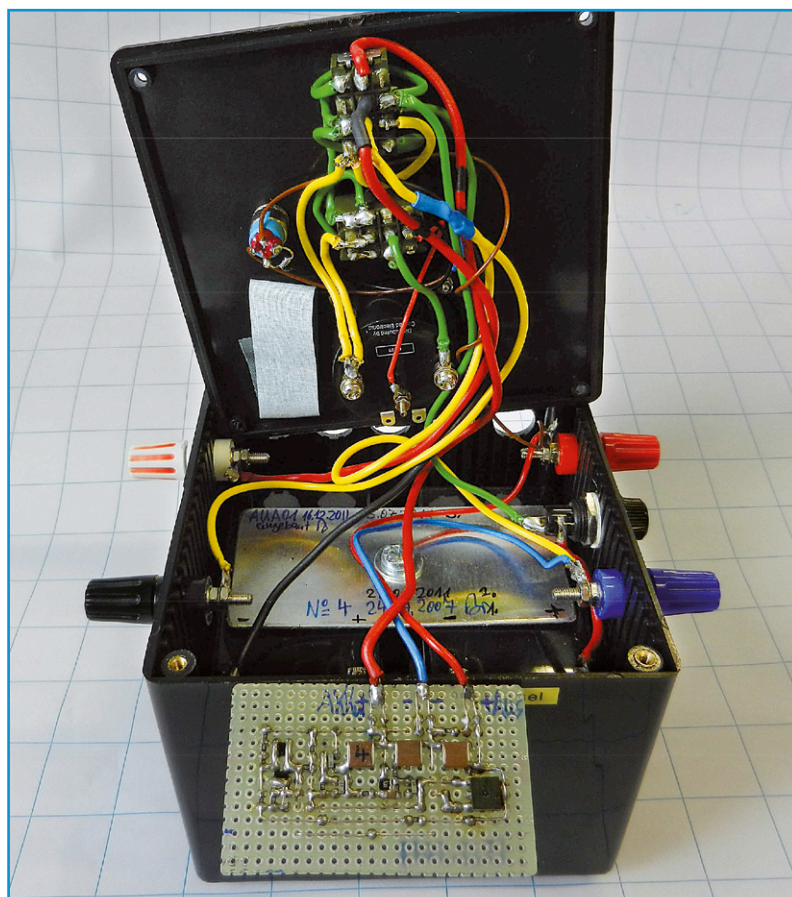
Nous l'avons dit, il est préférable de ne pas solliciter trop longtemps une batterie au plomb en sous-tension. On augmentera même la durée de vie d'une batterie en la débranchant avant qu'elle ne soit complètement déchargée. Pour cette solution destinée aux batteries de 24 V et douze cellules, la tension de coupure a été fixée à $U_B = 22$ V. Par mesure de pré-



caution, la tension de décharge de chaque cellule ne sera donc jamais inférieure à 1,83 V. Le principe est le suivant : si U_B chute en-deçà de 22 V, la tension produite à l'entrée de réaction d'IC1 par le diviseur de tension (que forment R6, R7, R10 et R11) reste inférieure à la valeur de référence de 2,5 V. Par consé-

Figure 2.
Montage sur plaquette pastillée et avec des CMS.

Figure 3.
Mise en boîtier.

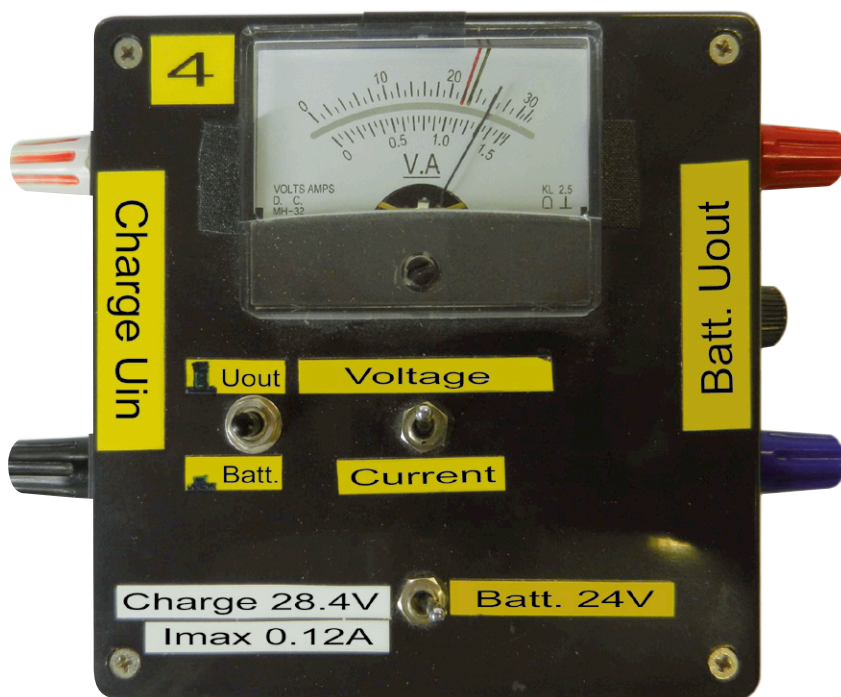


quent il ne circule plus aucun courant ni à travers la cathode d'IC1, ni à travers R9 ; le potentiel de la grille de T1 tend donc vers U_B via R8, et ce faisant T1 passe à l'état bloqué. Une hystérésis d'environ 1 V réalisée avec R12 empêche les mises sous et hors tension permanentes lorsque U_B augmente à nouveau en raison de l'absence de charge. La charge ne peut donc être reconnectée qu'une fois la batterie chargée et avec une tension de nouveau supérieure à 23 V.

Montage

L'assemblage du circuit ne présente aucune difficulté. Vous pouvez implanter des composants câblés traditionnels sur une plaquette pastillée ou, comme l'auteur, vous servir de CMS (fig. 2). Le boîtier de la figure 3 est équipé d'un voltmètre/ampèremètre commutable. Le circuit peut être relié entre la batterie et le récepteur sous la forme d'un module compact (fig. 4).

Peu de choses à dire sur les composants. Si pour T1 vous utilisez un composant équivalent, veillez à ce qu'il s'agisse bien d'un MOSFET à canal P et que sa source soit reliée à R1. Pour R6, R7 et R10, il est recommandé d'utiliser des résistances dont la tolérance est de 1 %. Si vous souhaitez dimensionner



le circuit pour une batterie de 12 V, utilisez $R6 = 33\text{ k}\Omega$, $R7 = 220\text{ k}\Omega$ et $R9 = 2,2\text{ k}\Omega$. Inutile de refroidir T1, ce transistor ne fait que commuter. Avec 6 A il ne dissipera que 400 mW pendant 30 ms : une puissance de 0,5 W suffira pour R1.

(130239 - version française : Hervé Moreau)

Figure 4. Le prototype final du protecteur de batterie.