

Jouvence pour accu

Batterie au plomb en cure de santé

un projet de Karel Walraven

à la rédaction, Sjef van Rooij

Absolument impensable il y a peu, ce régénérateur permet d'insuffler une nouvelle vie à de vieux accumulateurs au plomb, totalement ou partiellement sulfatés. En outre, le projet s'occupe tout autant des batteries neuves en leur conférant une sorte de préparation.

Une publication scientifique récente relève que 80 % des accumulateurs au plomb tombent en panne, après un certain temps, à cause de la sulfatation. Elle survient avec l'âge, suite à des cycles de charge-décharge

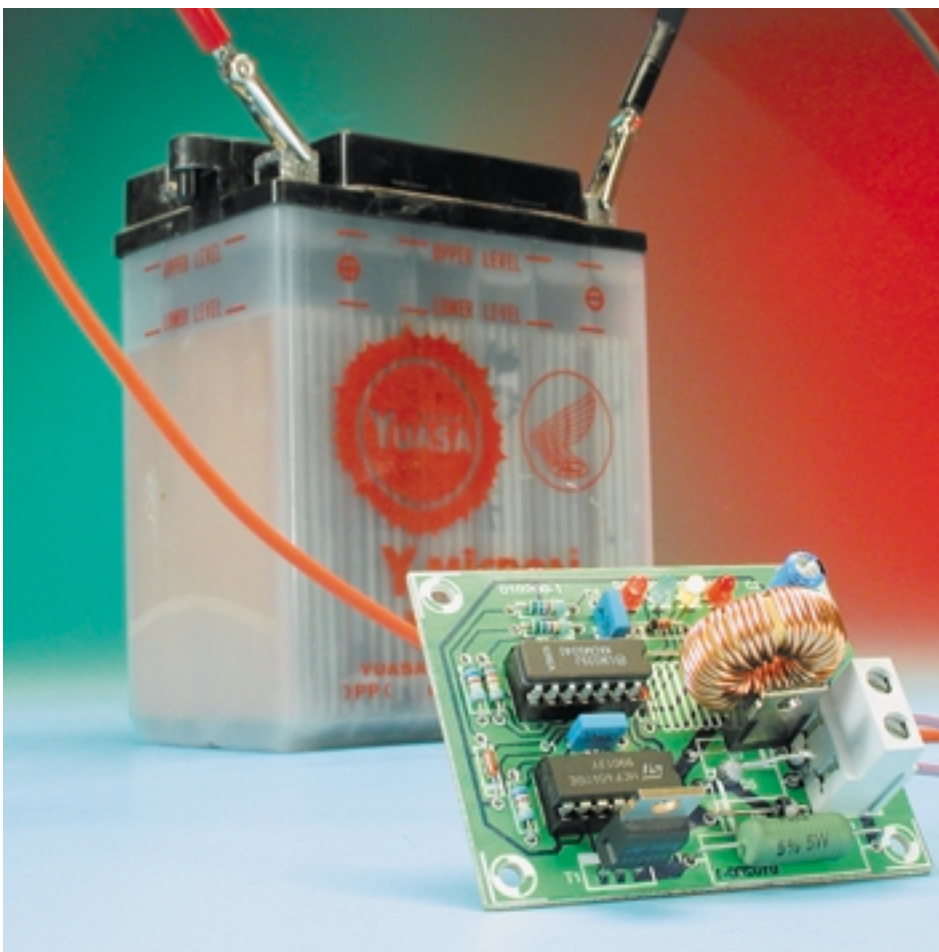
mal programmés ou à cause d'un stockage trop long alors qu'ils sont insuffisamment chargés. C'est ce qui arrive fréquemment sur la moto ou la voiture de sport contrainte à « l'hi-

bernation » une bonne partie de l'année. Une première approche de solution, Elektor l'avait déjà fournie depuis plusieurs années avec un projet préventif destiné à maintenir en condition les accumulateurs pendant une longue période d'inactivité. Nous y revenons aujourd'hui avec un concept tout nouveau.

Mais d'abord, **sulfatation**, de quoi s'agit-il ? C'est un état dans lequel le sulfate de plomb qui se forme en cours de décharge au niveau des plaques de l'accumulateur change de structure. On voit apparaître alors des **cristaux** de sulfate relativement grands qui obturent les pores des électrodes et donc en réduisent la surface effective. L'accu y perd en capacité, n'est plus à même de délivrer de forts courants ni de se charger convenablement de la manière habituelle. Quand on essaie de recharger une batterie sulfatée, il s'y forme de petits ponts conducteurs qui **court-circuitent** les plaques et l'on en déduisait, jusqu'il y a peu, que la batterie était morte.

Remèdes de bonne femme*

(* femme : de fama, la réputation)
Naturellement, vous n'allez pas expédier d'office une batterie récalcitrante au rebut ou à la collecte sélective. Un nouvel accumulateur n'est pas gratuit, on préfère com-



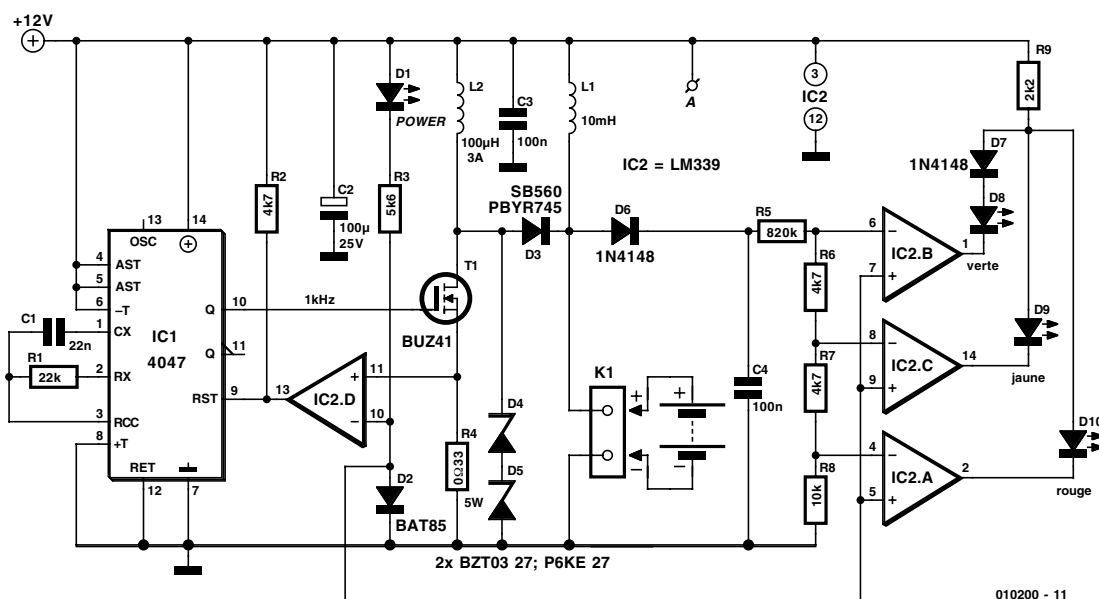


Figure 1. On retrouve aisément sur le schéma le générateur d'impulsions et le circuit d'affichage.

mencer par des examens cliniques approfondis avant de poser un diagnostic et décréter que l'ancien est au bout du rouleau.

Les initiés connaissent sûrement une foule de trucs pour rendre à une batterie quelque peu défraîchie une certaine vigueur. Un des plus célèbres consiste à lui faire subir une cascade de cycles de charge et décharge. On obtient souvent de la sorte une certaine récupération de capacité, perdue pour différentes raisons. Dans d'autres cas, lui appliquer de fortes impulsions de courant donne de bons résultats. Mais toutes ces méthodes échouent si l'accu a réellement subi la sulfatation.

La thérapie

Ces dernières années, plusieurs fabricants ont effectué de nombreuses recherches, avec des succès divers, sur la manière de circonvenir la sulfatation des accumulateurs. Toutes les méthodes, sans exception, tirent un parti plus ou moins grand du caractère **pulsant** de la charge, abandonnant ainsi la pratique traditionnelle à courant constant.

Le procédé que nous présentons ici constitue un peu le dernier état de la technique en matière de revitalisation d'accumulateurs. Il consiste à soumettre l'accu à des impulsions de charge régulières, brèves mais très

puissantes, entrecoupées de périodes de décharge. À notre connaissance, c'est la manière la plus efficace actuellement employée pour vaincre la sulfatation indésirable et restituer aux électrodes un état satisfaisant.

Aussi paradoxal que cela puisse sembler, l'énergie nécessaire au traitement par impulsions provient de l'accumulateur lui-même, ce qui se conçoit bien si l'on songe que la décharge fait partie de la cure. N'empêche, lors de soins prodigués à une batterie peu chargée, il est recommandé de brancher, en parallèle sur le désulfateur et l'accumulateur sulfaté, un chargeur approprié, une question dont nous débattons plus loin.

La stricte honnêteté intellectuelle nous oblige à signaler que notre expérience avec cet appareil n'est pas suffisamment prolongée pour vous garantir le succès inconditionnel. Mais comme le montage n'est pas vraiment onéreux, il nous semble que le jeu en vaut bien la chandelle.

Générateur d'impulsions

Le dispositif de revitalisation complet, vous en trouvez l'électronique totale à la **figure 1**. Elle se compose de deux parties, le générateur d'impulsions construit autour de IC1, IC2d et T1, puis le système de visualisation

du tableau clinique et de monitoring qui compte trois amplificateurs opérationnels et trois LED.

Occupons-nous d'abord du générateur. Tout comme le reste du circuit, il puise son alimentation dans l'accumulateur relié à K1. Et à propos d'alimentation, il en faut une de tension suffisamment constante, à l'abri des pics, exception faite de ceux que le montage génère lui-même. C'est pourquoi nous avons ajouté la self à noyau L1, dont la vocation est d'éliminer les pointes, aidée en cela des condensateurs tampons C2 et C3. La LED D1 indique que la tension d'alimentation est présente.

Mais entrons plus avant dans le générateur. IC1 (un 4047) fabrique une onde carrée d'une fréquence de 1 kHz avec un rapport cyclique voisin de 50 %. Aussitôt la sortie Q de IC1 au niveau haut, le FET T1 se met à conduire. À cause de cela, un courant de décharge commence à circuler de l'accumulateur à travers L2, son amplitude croît linéairement jusqu'à ce que la tension aux bornes de R4 atteigne 0,35 V, ce qui correspond à peu près à une intensité d'un ampère.

Alors, le comparateur IC2d bascule, IC1 se remet à zéro et T1 bloque. L'énergie du champ magnétique emmagasinée dans la bobine L2 se libère à présent sous la forme d'une pointe de tension appliquée par D3 à l'accumulateur. L'amplitude du pic de tension dépend de l'état de la batterie. Si elle est encore en bonne condition et sa résistance interne raisonnablement basse, la pointe de tension restera modérée, sous les 15 V. Mais avec une forte résistance interne, le pic peut atteindre 50 V. Le maximum est limité par les deux diodes zener en série, D4 et D5.

Liste des composants

Résistances :

R1 = 22 kΩ
 R2,R6,R7 = 4kΩ7
 R3 = 5kΩ6
 R4 = 0Ω33/5 W
 R5 = 820 kΩ
 R8 = 10 kΩ
 R9 = 2kΩ2

Condensateurs :

C1 = 22 nF
 C2 = 100 μF/25 V radial
 C3,C4 = 100 nF

Bobines :

L1 = 10 mH
 L2 = self d'antiparasitage 100 μH/3 A

Semi-conducteurs :

D1 = LED
 D2 = BAT85
 D3 = SB560 ou PBYR745
 D4,D5 = BZT03 27 ou P6KE 27
 D6,D7 = 1N4148
 D8 = LED verte (haut rendement)
 D9 = LED jaune (haut rendement)
 D10 = LED rouge (haut rendement)
 T1 = BUZ41
 IC1 = 4047
 IC2 = LM339

Divers :

K1 = bornier encartable à 2 contacts au pas de 7,5 mm

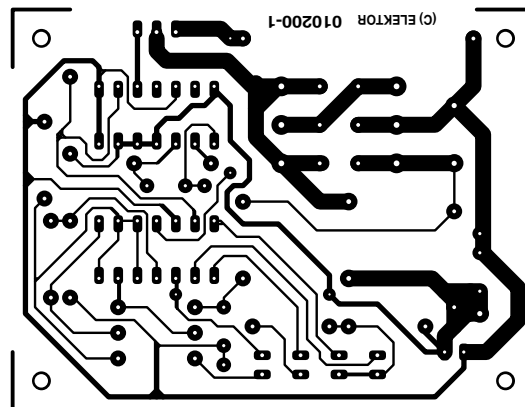
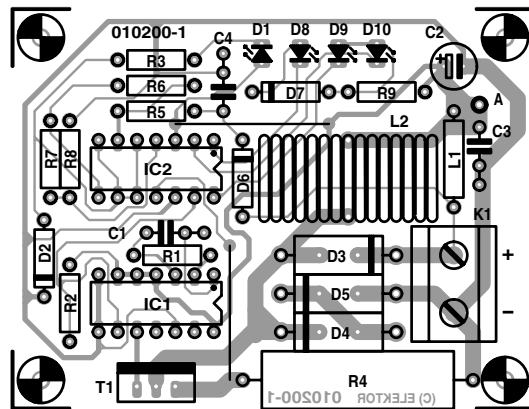


Figure 2. Avec une platine déjà préparée, la phase pratique de la construction n'est plus qu'une formalité.

Indication

Puisque l'état de santé de l'accumulateur peut se déduire de l'amplitude de l'impulsion, nous avons prévu un circuit d'affichage simple qui permet d'apprécier cette tension. Les trois comparateurs IC2a à IC2c mesurent la tension de pic stockée dans C4 et commutent respectivement pour 15, 20 et 30 V. Ainsi, si la batterie est relativement bonne, la LED **verte** D8 s'éclaire, pour une moins bonne santé, ce sera la LED **jaune** D9 et dans le pire des cas, la **rouge** D10.

Le circuit d'affichage mérite peut-être un mot d'explication. Il faut éviter que, lors d'une haute pointe de tension, les trois LED s'allument simultanément ; elles se retrouvent en parallèle les unes aux autres et branchées à une résistance série commune. Comme la LED rouge se caractérise par une tension d'allumage plus basse que la jaune, elles ne s'éclaireront jamais ensemble. Ce n'est pas le cas de la verte et de la jaune, dont les tensions de fonctionnement sont très similaires. Nous ne pouvons donc pas utiliser la même astuce, aussi avons-nous

placé une diode ordinaire, D7, en série avec la LED verte.

Construction

Pour ce montage, il existe une platine qui allie compacité et clarté (**figure 2**), de manière à permettre, même aux débutants parmi les passionnés, de réussir sans coup férir ce système de revitalisation. L'accumulateur viendra se brancher aux bornes de K1, dans le bon sens, évidemment. Pour le reste, le montage se réalise en suivant scrupuleusement la disposition des composants et la liste des pièces constituantes. N'oubliez pas les ponts de câblage, il n'y en a que deux, mais ils sont indispensables au fonctionnement de l'ensemble !

Il n'est franchement pas déraisonnable de penser qu'impulsions de puissance vont de pair avec **parasites** indésirables à radiofréquence, aussi glisserons-nous tout à l'heure la platine montée dans un boîtier métallique fermé.

Les composants employés ne sont généralement pas critiques. Pour D2, une petite diode Schottky conviendra. D3 est une diode Schottky rapide et de puissance, capable de soutenir au moins 60 V et 3 A.

Dans le choix de T1, on dispose aussi d'une bonne latitude, puisque tout FET de puissance, disons 3 A et 100 V fera l'affaire. Même le célèbre BUZ10 peut éventuellement convenir, à condition d'abaisser la tension de Zener à quelque 27 V. Il suffit pour cela de supprimer une des diodes zener (D4 ou D5) et de la remplacer par un pont de câblage. Précisément à propos de ces diodes zener, il ne s'agit pas d'un modèle quelconque, il faut qu'elles soient **rapides**. La tension n'est pas critique en soi, pour peu que leur somme se situe entre 40 et 50 V. Et surtout, ne les oubliez pas, ce qui équivaldrait à signer la sentence de mort de ce brave MOS-FET T1 !

La bobine L2 est une self antiparasite ordinaire, prévue pour un courant d'au moins 3 A. Son inductance

ne doit pas être précise, on compte entre 50 μH et 200 μH . Les bobines spéciales pour alimentation à découpage conviennent très bien, elles aussi, mieux même. La valeur de la self L1 est tout aussi peu critique, la moitié ou le double de la valeur indiquée de 10 mH donne d'aussi bons résultats.

Utilisation

Il y a trois manières envisageables de se servir de notre appareil de revitalisation.

La première, c'est de le mettre en fonction dans un système existant, sur une voiture ou sur un groupe électrogène, par exemple, pour préserver son accumulateur de la sulfatation. On l'intègre simplement en le reliant à la batterie, avec les fils les courts possibles, de préférence. Il faut alors tenir compte de sa consommation permanente, environ 20 mA, pour ne pas laisser la batterie trop longtemps sans charge et la retrouver, sans sulfate cristallisé, certes, mais plate.

La réhabilitation d'accumulateurs déjà sulfatés, on peut l'envisager de deux façons différentes. Recharger l'accumulateur, débrancher le chargeur et le remplacer par l'appareil de régénération. Comme celui-ci va pomper du courant de la batterie, nous l'avons déjà indiqué, elle se déchargera progressivement, il faudra donc la surveiller attentivement et la recharger le moment venu. En pratique, il faudra très probablement recommencer le cycle complet à plusieurs reprises pour récupérer un accumulateur sévèrement sulfaté.

Comme la méthode que nous venons d'exposer requiert une attention régulière, sous peine d'atteindre la décharge totale, voire une période prolongée en trop basse tension, ce qui est, on s'en doute, très dommageable pour un accumulateur au plomb, la procédure suivante est plus recommandable. On raccorde le régénérateur à la batterie et on y branche simultanément, en shunt, un chargeur qui fonctionne au goutte à goutte. Donc pas un gros engin de 7 A ou davantage, un modèle susceptible de délivrer 1 à 2 A tout au plus. L'ensemble peut alors rester branché en permanence sans inconvénient.

Il est en principe possible de laisser le régénérateur branché continuellement sur la batterie de la voiture. Le danger existe cependant, si l'accumulateur vient à présenter une résistance interne élevée, que des impulsions d'une cinquantaine de volts atteigne le tableau de bord ou des accessoires sensibles. L'électronique embarquée n'apprécie pas nécessairement ce genre de stimuli. Il est sans doute plus prudent de déconnecter l'accumulateur avant de lui appliquer le traitement.

Les effets ?

Grâce aux trois LED, il est très aisé de contrôler la réaction à la cure d'impulsions. S'il se produit effectivement une diminution de la sulfatation, la résistance interne de l'accumulateur va s'affaiblir. Les impulsions de charge du régénérateur auront une moins grande amplitude et la couleur de la LED allumée nous en informera. Un accumulateur en piteux état fera d'abord s'éclairer la LED rouge. Si la charge par impulsions est efficace, la rouge s'éteindra

et fera place à la jaune. Et si, après une certaine période de traitement, c'est la verte qui s'allume, on pourra se dire que la batterie a retrouvé une capacité raisonnablement bonne. Une mesure au voltmètre devrait alors confirmer que la force électromotrice (chargeur débranché, donc) avoisine de nouveau la valeur nominale de 12 V.

Alors là, si vous voulez affiner l'investigation, passez au test de décharge. Branchez une charge étalon et mesurez le temps pendant lequel l'accumulateur va être capable de délivrer le courant demandé. La capacité utilisable n'est rien d'autre que le produit du courant par le temps. Un accumulateur de 12 V qui alimente une ampoule de 50 W débite un courant d'environ 4 A aussi longtemps qu'elle éclaire normalement. Si la batterie tient le coup pendant 5 heures entières, c'est que sa capacité effective vaut 20 Ah.

Si la capacité ainsi mesurée se situe encore loin de la valeur nominale donnée par le fabricant, rien n'empêche de recommencer la cure de jouvence. Il ne faut généralement pas s'attendre à des résultats immédiats, surtout si la sulfatation de l'accumulateur au commencement de l'intervention était fort avancée, le processus de rétablissement peut alors prendre des jours, voire des semaines.

(010200)

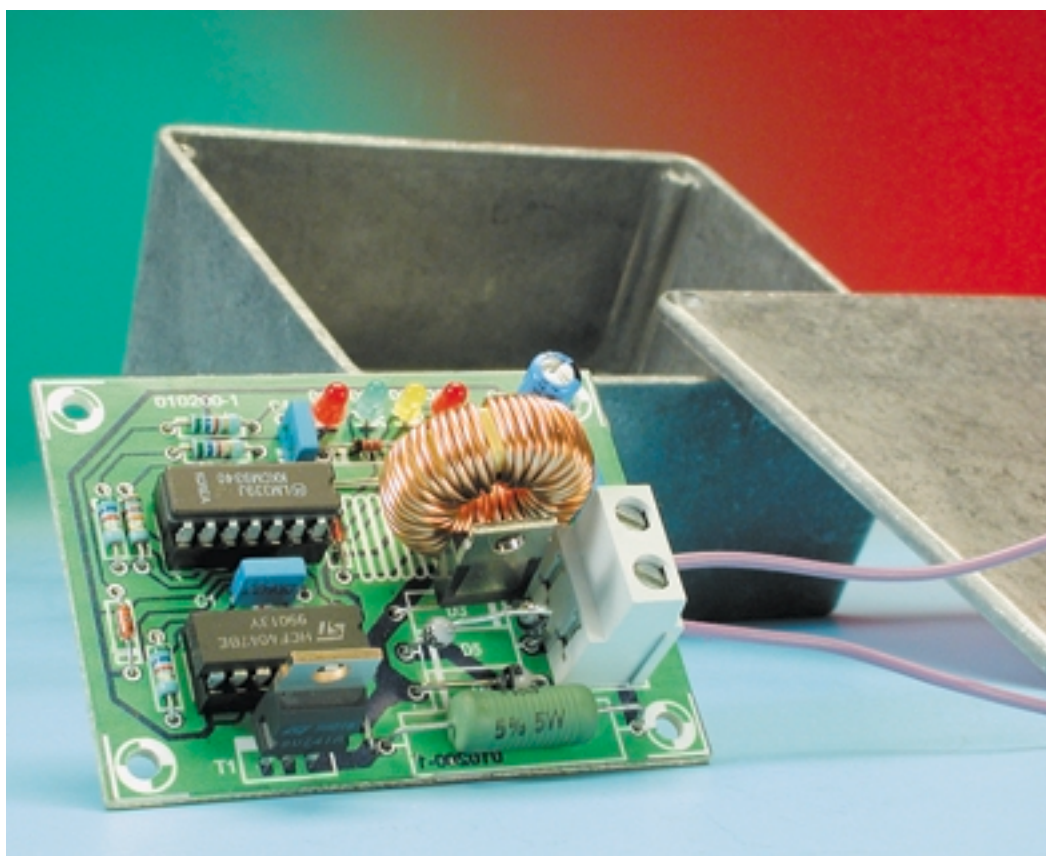


Figure 3. Compte tenu de l'émission possible de parasites électromagnétiques, mieux vaut emballer le circuit dans un coffret métallique.

Nous ne pouvons malheureusement pas répondre in extenso à toutes les lettres relevant des questions techniques. Dans cette rubrique nous répondons à des lettres pouvant présenter un intérêt général et concernant des montages âgés de moins de 2 ans. Vu le nombre de lettres qui nous arrivent mensuellement, nous regrettons de ne pas pouvoir répondre séparément à chacune d'entre elles et sommes dans l'impossibilité de donner suite à des souhaits individualisés d'adaptation de montages publiés ou de réalisation de montages à publier ni même de répondre à des demandes d'information additionnelle concernant un montage décrit dans Elektor.

Programmeur Atmel

J'ai une question concernant le projet « Programmeur Atmel » décrit dans le numéro de septembre 2001 d'Elektor. J'ai téléchargé le petit programme tournant sous Windows mais je suis également intéressé par le programme devant être programmé dans le microcontrôleur IC1. J'ai lu que ce circuit intégré était disponible tout programmé (aux adresses habituelles comme vous dites, NdlR : lire pages Publitronie) et qu'il existait également une disquette avec le programme. Pourquoi ne m'est-il pas possible, tout simplement, de le télécharger de votre site ou d'ailleurs ? Cela me paraît beaucoup plus simple.

Corne Daggen

Les programmes téléchargeables gratuitement sont disponibles sur notre site (www.elektor.presse.fr). Il ne nous est malheureusement pas possible de proposer tout gratuitement en raison de droits d'auteur existant sur certains de ces programmes.

Les schémas sur votre site ?

Comment dois-je m'y prendre pour trouver, sur votre site (www.elektor.presse.fr), les schémas correspondant aux platines des montages que vous y proposez ?

Rogier van Cann

Il vous faudra, pour les schémas, liste des composants et description des montages, vous reporter au magazine. Sachant que rester trop longtemps devant son ordinateur et derrière son clavier est la source de problèmes RSI (Repeated Strain Injuries), nous continuons de proposer un magazine sous forme sa forme la plus courante, le « papier ».

Jouvence pour accu

Une petite question concernant le montage « Jouvence pour accu » décrit dans le numéro

d'octobre. Je l'ai réalisé et branché sur un vieil accu qu'il était temps de « rajeunir ». La LED rouge du montage s'allume ce qui signifie que l'accumulateur n'est pas en bonne condition. Pour m'en assurer j'ai vérifié la tension aux bornes de la batterie, le montage y étant connecté et ce à l'aide d'un multimètre : tout ce que l'on peut y mesurer sont des impulsions de dépassant pas 0,4 V. Dans votre article vous parlez d'impulsions de plusieurs dizaines de volts. Mon montage fonctionne-t-il correctement ? J'ai utilisé une bobine récupérée sur une alimentation à découpage de la valeur indiquée. Comment puis-je vérifier le bon fonctionnement de ma réalisation ?

H. Voogd

Pour tout vous dire, votre remarque signalant l'allumage de la LED rouge nous donne à penser, avec une quasi-certitude, que votre montage fonctionne correctement. Le problème est que votre voltmètre n'est sans doute pas suffisamment rapide. Il doit en effet mesurer des crêtes de tension extrêmement brèves. Il vaut mieux connecter un oscilloscope à la sortie du montage et vous ne manquerez pas de constater que l'amplitude des impulsions est bien plus importante que ne le « croit » votre voltmètre.

Jouvence pour accu (bis)

Bonjour,

Je voudrais vous faire part d'une remarque technique sur un article paru dans le numéro d'octobre 2001. Il s'agit de la « Jouvence pour Accu ». Il semblerait que le chemin de passage du courant (quand même 1 A !) ne soit pas très explicite lors de la phase de décharge de l'accu correspondant également à la charge de la self L2.

En effet, dans cette phase, le schéma aussi bien que le circuit du typon montre que le seul pas-

sage se fait via L1 puis L2 en série. Or la poste vers L1 n'est pas dimensionnée pour 1 A et L1 non plus (aune mention dans ce sens dans le texte...). Je pense qu'il s'agit d'une erreur que l'on pourra sûrement retrouver dans un prochain « Tort ». Merci de me tenir au courant, directement ou via la rubrique du « Tort ».

Jean-Yves Seyler
(via E-mail)

Rassurez-vous, Mr Seyler, il n'y a pas la moindre erreur de conception en ce qui concerne

l'épaisseur des pistes de la platine dessinée à l'intention de ce montage. Il est sans doute vrai que les explications auraient pu être plus explicites. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le courant le plus important ne passe pas par la bobine L1, mais par L2, le transistor T1, sachant que le condensateur C2 « fournit le jus » ; L1 est uniquement traversée par le courant moyen qui n'est que de quelques milliampères. Le dessin de la platine correspond ainsi parfaitement à la réalité physique de cette réalisation.

Tort d'Elektor

Alimentation numérique, Elektor n° 282, page 52 et suivantes, n° 283, page 30 et suivantes

Un certain nombre de condensateurs ont refusé de figurer sur la liste des composants. Il s'agit de :

C18 = 100 nF céramique RM5 (comme C4, C7 et C11)

C19 = 10 μ F/35 V (au minimum)

C20 = 10 μ F/16 V ((au minimum, comme C3, C13, à C17)

Les condensateurs de 10 mF de cette réalisation ont des valeurs de tension de service différentes selon que l'on regarde le schéma ou la liste des composants. Voilà les faits exacts : C3, C13 à C17, C20 doivent avoir une tension de service de 16 V minimum, C19 doit lui avoir une tension de service de 35 V au minimum. Il n'y a pas de danger à opter pour une tension de service plus élevée, une tension plus faible est elle prohibée. (000166)

Carte 89S8252 Flash, Elektor n° 282, page 20 et suivantes

On parle, dans le texte, dans le paragraphe « Test préliminaire », d'un exemple de programme baptisé « **Flashtest1** » dénomination qui est légèrement fautive sachant que le vrai nom de ce programme est « **Flash1** ». On retrouve d'ailleurs ce nom un peu plus loin au niveau du listage l qui donne la dénomination correcte de ce programme, à savoir « **Flash1.asm** » ; les fichiers correspondants de la disquette et du fichier .zip à télécharger s'appellent eux « **Flash1.hex** » et « **Flash1.bin** ». (010208-1)

Module graphique LCD pour μ P 8051, Elektor n° 279, page 8 et suivantes

Il s'est malheureusement glissé quelques erreurs dans la liste des composants. Il faut y supprimer les condensateurs C10 à C12 pour la bonne et simple raison qu'ils n'existent pas (cf. le schéma et la sérigraphie de la platine). (000134-1)