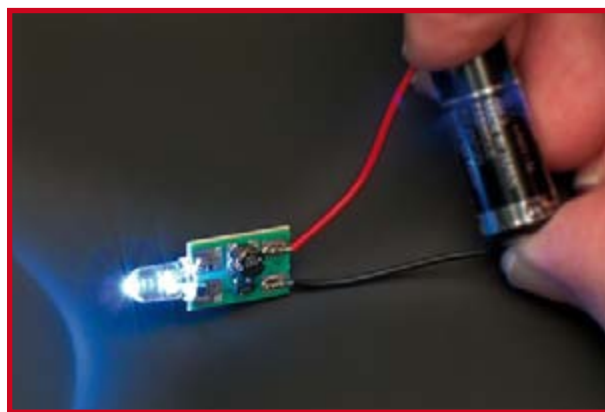


# PR4401- LED blanches ou la jouvence

Burkhard Kainka

**Les lampes à LED sont en vogue ! D'où le nombre de circuits pilotes de LED. Le PR4401 offre une solution particulièrement simple et pratique. En collaboration avec PREMA Semiconductor GmbH et Würth Elektronik pour les composants, ainsi qu'avec Eurocircuits et ECS-Electronics pour la carte et son assemblage, ELEKTOR a le plaisir de vous offrir une petite carte pilote gratuite avec ce numéro. Testez vous-même l'élévateur de tension (« booster ») pour LED ! Vous pourrez même alimenter une LED blanche avec une pile 1,5 V usagée. Même si la petite carte ne le révèle pas au regard : il s'agit d'un convertisseur de tension à haut rendement, cadencé à 500 kHz.**



**Figure 1.**  
La carte pilote  
de LED en action.

Ce qu'il vous reste encore à faire : raccorder une seule pile d'un côté de la carte et une LED blanche de l'autre côté (**figure 1**). Même une pile presque épuisée suffit, la LED pouvant également être rouge ou verte. Vous pouvez même raccorder en série 2 LED de couleur rouge, verte ou jaune. Il importe seulement de veiller à utiliser des liaisons aussi courtes que possibles des 2 côtés.

## Toujours veiller à la polarité...

Les connexions des piles sont désignées par + et - sur la carte. Un « C » du côté de la carte où est raccordée la LED désigne la cathode de celle-ci. Les fils de connexion d'une LED sont d'inégale longueur. La connexion courte est la cathode (C comme court...). De plus, la base du boîtier présente une partie plate côté cathode. Pratique,

lorsque les fils sont déjà coupés....

Que se passe-t-il lorsque la polarité du circuit intégré est inversée ? L'entrée du PR4401 se comporte comme une diode inverse. On peut s'en assurer facilement à l'aide d'un ohmmètre. Le courant atteint 500 mA à -1,5 V et le circuit intégré devient brûlant. Le circuit intégré a survécu à l'expérience qui n'a pas duré plus de quelques secondes. Une inversion de polarité de plus longue durée se révélerait fatale.

Il ne faut pas non plus inverser la polarité de la LED. Si cela se produit quand même par mégarde, le circuit ne court aucun risque, mais « seulement » la LED. Elle reçoit en effet des impulsions de tension plus élevée que la tension inverse admissible. Quelques LED blanches se sont révélées particulièrement vulnérables à ce genre de traitement. Le claquage de la couche d'arrêt qui se produit diminue fortement le rendement de la LED. On peut alors mesurer une résistance en direction inverse qui ne devrait pas s'y trouver. Il existe aussi des LED blanches qui supportent sans protester une tension inverse plus élevée. Les fabricants sont toutefois peu bavards à ce sujet et il est préférable de toujours veiller à la polarité.

On peut placer un condensateur céramique supplémentaire de 100 nF aux bornes de la tension de fonctionnement de la carte pour soutenir la pile et assurer un découplage (**figure 2**). Ce condensateur améliore le rendement de la lampe LED lorsque la résistance interne de la pile devient plus élevée ou lorsque la longueur des liaisons utilisées dépasse la normale. Avec un condensateur céramique de 100 nF et des liaisons d'alimentation de 50 cm, une tension alternative de 0,5 V<sub>ss</sub> à 500 kHz a été mesurée à l'entrée du circuit intégré. La résistance capacitive d'un

# -Pilote de LED

## de 0,9 à 1,5 V

### pour de vieilles piles !

condensateur 100 nF à cette fréquence est de 3  $\Omega$ . Si les liaisons sont très longues, il vaut mieux utiliser un condensateur de capacité encore plus élevée, par exemple un condensateur électrolytique au tantale de 1  $\mu\text{F}$  au moins. La polarité est tout aussi importante ici : les condensateurs électrolytiques au tantale ne supportent pas l'inversion.

#### Un peu de théorie sur les LED

Pourquoi exactement un circuit pilote de LED ? Une résistance série fait aussi l'affaire – mais seulement si la tension de fonctionnement est assez élevée. La caractéristique typique d'une LED (**figure 3**) en donne la raison. Une LED rouge de type récent commence à s'allumer à partir de 1,5 V. La tension de seuil des autres couleurs est encore bien plus élevée. Pour atteindre sa pleine luminosité, une LED blanche a généralement besoin d'environ 3,6 V. Son fonctionnement requiert donc une tension supérieure à cette valeur. On pourrait construire par exemple une lampe LED avec trois piles R6 fournissant 4,5 V. Le remplacement des piles par des éléments d'accumulateur en série cause un problème supplémentaire. Une décharge profonde cause l'inversion de polarité de l'élément le plus faible qui sera chargé dans le mauvais sens, ce qui abrège considérablement sa durée de vie. L'utilisation d'un seul élément constitue une solution plus pratique, plus compacte et plus économique. La solution ? Notre petite carte pilote : PR4401 et enroulement remplacent la résistance série, et ça marche à partir de 0,9 jusqu'à 1,5 V !

#### Convertisseur de tension

Une LED blanche nécessite une tension de fonctionnement de 3,6 V au moins et un courant défini (limité). Pour utiliser une pile 1,5 V ou un seul élément d'accumulateur de 1,2 V, il faut recourir à un convertisseur de tension comportant une limitation de courant. Le circuit intégré PR4401 mis au point par PREMA ne comporte que trois connexions et le seul composant supplémentaire est un petit enroulement de 10 à 22  $\mu\text{H}$  (**figure 4**). Le boîtier SOT23 de ce petit convertisseur de tension permet de le monter dans un espace restreint, même par exemple dans une lampe de poche ordinaire.

Le courant passant par la LED est déterminé par l'enroulement utilisé. La fiche technique donne la liste des enroulements et courants utilisables. Le PR4402, grand frère du PR4401, possède un courant de sortie est plus élevé. Avec 22  $\mu\text{H}$ , le PR4401 fournit un courant de diode d'environ 12 mA ; il atteint environ 23 mA avec 10  $\mu\text{H}$ . La



Figure 2.  
Condensateurs  
de découplage  
supplémentaires.

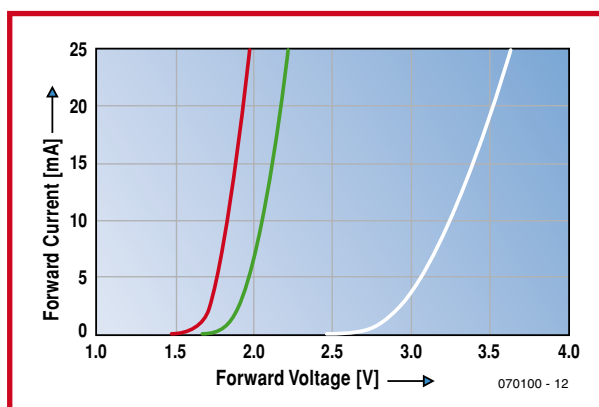


Figure 3.  
Caractéristiques typiques  
de LED de couleur rouge,  
verte et blanche.

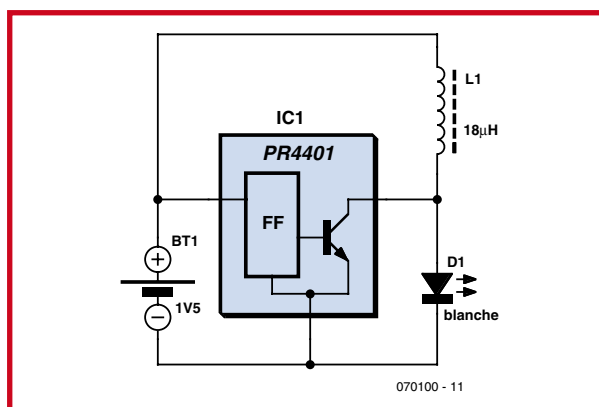


Figure 4.  
Circuit de base du  
convertisseur de tension.

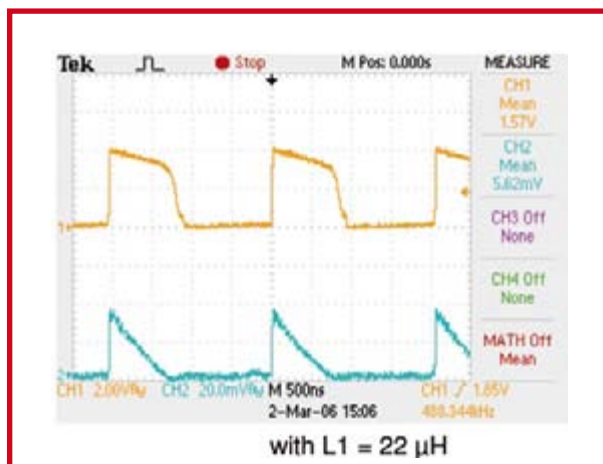


Figure 5.  
Courant et tension  
de la LED.

carte comporte une inductance de 18  $\mu$ H, un bon compromis entre la durée de vie de la pile et la luminosité. La luminosité de la LED ne varie pratiquement pas quand la tension de pile est approximativement comprise entre 0,9 V et 1,5 V. Le courant d'entrée augmente au fur et à mesure que la tension de la pile décroît. L'oscillogramme (figure 5) indique la tension et le courant de la LED. On y voit comment l'énergie est chargée dans l'enroulement à une fréquence élevée et comment elle est transmise à la LED sous la forme d'une tension plus élevée. Et que contient le PR4401 ? La fiche technique fournit une amorce de réponse. Mais n'espérez pas y trouver des détails. Il s'agit en principe d'un transistor de commutation avec un circuit de commande (figure 6). Pour analyser le fonctionnement, remplaçons la LED par une résistance de 47  $\Omega$  et observons le signal de sortie à l'oscilloscope en fonction de la tension d'entrée. Le transistor NPN est commuté lors de la phase de charge de l'enroulement. La durée de l'impulsion de charge détermine l'énergie emmagasinée dans l'enroulement. L'enroulement se décharge de l'énergie au profit du consommateur lors de la phase de blocage. Le comparateur reconnaît la fin de la phase de blocage par la chute de la tension  $V_{out}$  au-dessous d'un niveau de déclenchement de 2 V. Et une nouvelle phase de charge commence. On constate que,

quand la tension de la pile diminue, la phase de charge est prolongée pour que la LED reçoive en moyenne la même puissance. Mais comment la luminosité de la LED est-elle maintenue constante quand la tension d'entrée diminue alors que le courant de la LED n'est apparemment pas mesuré ?

Pour comprendre le principe de fonctionnement du circuit intégré, nous avons réalisé un circuit équivalent. Un NE555 comme générateur de signaux rectangulaires commande un transistor NPN (figure 7). Le fonctionnement de ce circuit avec T1, L1 et la LED D1 est pratiquement identique à celui du PR4401. Le 555 utilisé comme circuit de commande requiert toutefois une tension de fonctionnement élevée. PREMA a réussi par contre à faire fonctionner un circuit de ce genre sur une puce de silicium avec 0,9 V seulement. Le circuit équivalent ne compense pas non plus la décroissance de la tension de la pile : la luminosité de la LED diminue avec la tension d'entrée. La fréquence de commutation n'est que de 50 kHz car une valeur de 500 kHz pose trop de problèmes. Avec un rapport cyclique (théorique) de 50 % à 50 kHz, la phase de charge dure 10  $\mu$ s. Le courant passant par l'enroulement augmente linéairement et atteint finalement 15 mA :

$$I_s = U \cdot t/L$$

$$I_s = 1,5 \text{ V} \cdot 10 \mu\text{s} / 1 \text{ mH}$$

$$I_s = 15 \text{ mA}$$

Supposons en outre que la tension aux bornes de la LED est de 3 V pendant la phase de blocage. L'enroulement se trouve alors à -1,5 V et le courant devrait décroître linéairement de 15 mA à zéro en 10  $\mu$ s. La pile devrait fournir en moyenne un courant de 7,5 mA. La LED obtient en moyenne 3,75 mA.

Voilà pour la théorie. La pratique peut se révéler bien différente. Par exemple, si le courant d'entrée dépasse considérablement la valeur calculée, cela peut être dû à une saturation partielle de l'enroulement. L'inductance diminue et le courant augmente plus rapidement, réduisant le rendement. N'oublions pas non plus les pertes de commutation. La tension résiduelle collecteur-émetteur présente pendant la phase de charge provoque l'échauffement du transistor. Le transistor n'est pas immédiatement bloqué lors de la transition à la phase de blocage. Le courant collecteur continue donc à passer pendant que la tension augmente déjà. Encore de l'énergie perdue. Il vaut donc mieux utiliser le convertisseur de blocage NE555 à une fréquence plus basse. Le PR4401 fonctionne par contre à 500 kHz. Il permet donc d'utiliser un plus petit enroulement avec un rendement plus élevé.

### Embroilles dans les enroulements...

Les inductances compteraient parmi les composants électroniques les moins populaires. Bobiner quelques spires ne devrait apparemment causer aucun problème. Mais une bobine à air est trop grosse et sa résistance cuivre trop élevée. On utilise donc un noyau magnétisable. Le nombre de spires nécessaire est moins élevé. Le dimensionnement reste toutefois un problème. En effet, le matériau et la taille doivent être correctement choisis pour limiter les pertes et l'échauffement. Bref, le matériau du noyau doit être adapté à la fréquence. En outre, un noyau trop petit peut entraîner la saturation. L'inductance fixe utilisée dans notre cas provient de l'entreprise Würth Elektronik. Elle est plus que généreusement dimensionnée malgré sa petite taille. Sa faible résistance cuivre et son courant de saturation élevé ne causent donc que de très faibles pertes. Notre choix, basé sur des mesures exhaustives, s'est fixé sur l'inductance de stockage

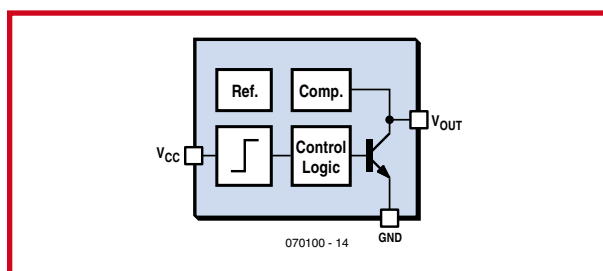


Figure 6.  
Schéma fonctionnel  
simplifié du PR4401.

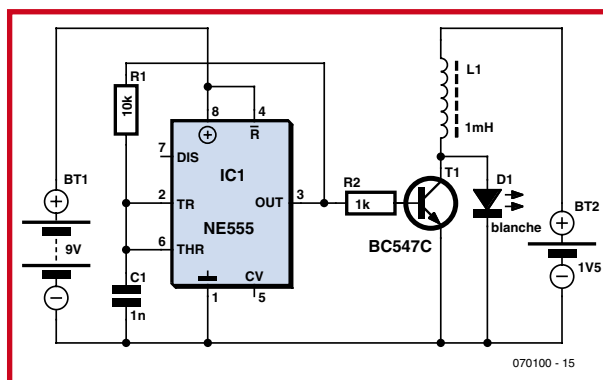
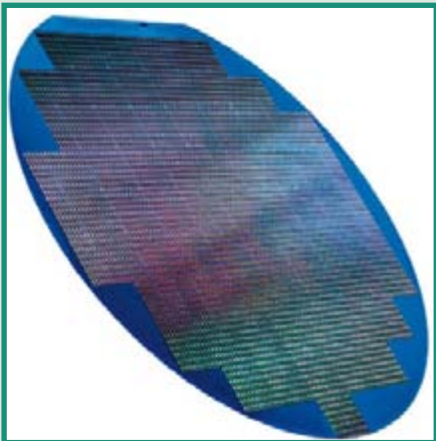


Figure 7.  
Pilote de LED  
expérimental avec le 555.



## PREMA Semiconductor

L'entreprise PREMA a débuté en 1970 avec le développement et la fabrication d'appareils de mesure de précision. Depuis 1977 déjà, PREMA possède à Mayence sa propre unité de production de circuits intégrés. Une nouvelle ligne de production installée en 1996 permet d'effectuer la fabrication sur des tranches (wafers) de 150 mm. Sa capacité atteint 100 tranches de départ (wafer starts) par jour. Les composants sont des circuits intégrés fabriqués sur commande (ASIC, Application Specific Integrated Circuits) pour l'industrie électronique, l'électroménager, les lecteurs de codes à barres, les détecteurs de mouvement et les amplificateurs audio.

Depuis le début de 2006, PREMA offre aussi des circuits intégrés destinés à la clientèle générale. Ceux-ci comportent les pilotes LED fabriqués par le processus ModusU6 basé sur 8 niveaux lors du dépôt d'une couche de métallisation. Les 5 premiers niveaux comportent l'implémentation des couches dopées N et P pour les transistors, les diodes et les transistors de la tranche brute de silicium. Un niveau supplémentaire fournit les contacts aux chemins métalliques dans une couche d'isolation. La métallisation est alors effectuée par pulvérisation d'aluminium suivie de la gravure des pistes métalliques. Pour des projets complexes, on peut avoir recours à 2 ou 3 couches de métallisation séparées par des couches d'isolation à trous de contact.

La passivation finale (généralement une couche d'oxyde de silicium) protège le circuit de l'oxydation et des impuretés. Les plages de contact évidées permettent de connecter la puce dans un boîtier (boîtier SOT23-3 dans le cas du PR4401) ou directement sur la carte. Une tranche fournit 2000 à 15 000 circuits selon leur taille. Il ne reste plus qu'à la découper en puces individuelles prêtes à être connectées. La conformité de chaque puce avec le cahier des charges est testée 2 fois : sur la tranche et sous forme de circuit intégré en boîtier.

PREMA s'occupe actuellement à qualifier la nouvelle ligne de production de BiCMOS pour les tranches 200 mm.

**Lien : [www.prema.com](http://www.prema.com)**

## Würth Elektronik

« Würth Elektronik ? Ah oui, les vis ! » On n'aurait pas complètement tort : les groupes industriels Würt, actuellement présents dans le monde entier et comptant plus de 60 000 collaborateurs, sont issus de l'entreprise d'usinage de vis fondée par Adolf Würth. Le matériel de fixation et de montage compte toujours parmi leurs principales activités. Le groupe d'entreprises Würth Elektronik occupe quelque 6 700 collaborateurs dans la fabrication de circuits imprimés, de cartes d'alimentation, de fonds de panier, de modules solaires et, last but not least, de connecteurs et d'inductances. Dans le cas du solaire, il vaut la peine de mentionner la production en série la plus élevée du globe de modules solaires « sans silicium » équipés de cellules solaires CIS (diséléniure de cuivre et d'indium).

L'inductance sur la carte pilote de LED a été développée par Würth Elektronik eiSos. Il s'agit du spécialiste en composants passifs et électromécaniques. Il s'occupe plus spécialement des composants inductifs et des connecteurs ainsi que de la CEM et de la protection contre les décharges ESD. Würth attache une importance particulière au contact étroit avec les réalisateurs. Ceux-ci bénéficient d'échantillons gratuits, d'un service spécial pour les petites séries, d'une assistance lors de l'intégration de nouveaux composants (design-in support), de kits de développement, de séminaires gratuits et de manuels d'application « Trilogie des inductances » et « ABC des transformateurs », disponibles en plusieurs langues. Würth Elektronik est le seul fabricant européen d'inductances de stockage. À ce titre, l'entreprise est représentée dans les concepts de référence des principaux fabricants de régulateurs à découpage, comme Linear Technology, National Semiconductor, Texas Instruments, ON Semiconductor, STMicroelectronics, Diodes, MPS, Maxim, Semtech et Sipex.

**Lien : [www.we-online.de](http://www.we-online.de)**





## Environ 150 000 cartes pilotes de LED

La carte pilote de LED a été prévue comme supplément dans les éditions d'Elektor paraissant en Allemagne, en France, en Angleterre, aux Pays-Bas, en Espagne et en Grèce. Cela correspond en gros à 150 000 exemplaires. Comment est-il possible pour un magazine (et une maison d'édition) d'obtenir 150 000 cartes assemblées et prêtes à fonctionner ?

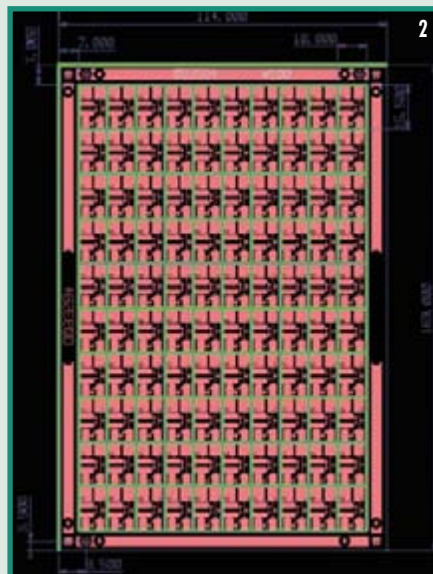
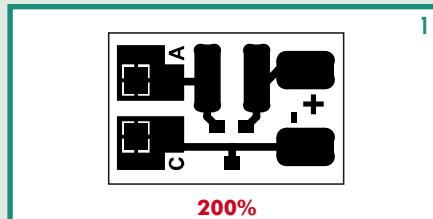
Obtenir les composants de PREMA et Würth n'est évidemment pas tout, encore faut-il recourir à des entreprises assurant la fabrication et l'assemblage de circuits imprimés. La fabrication de la carte a été confiée à **Eurocircuits** (connu aussi des lecteurs d'ELEKTOR comme PCBShop, voir <http://www.elektor.fr>) dont le nom est un garant de qualité, tandis que **ECS – Electronics & Component Service** se chargeait de l'assemblage. Le tracé de la carte simple face développée dans le labo d'Elektor (**figure 1**) et comportant les 2 composants CMS a constitué le point de départ. Il est impossible d'en fabriquer et d'en assembler 150 000 exemplaires de 10 mm sur 15,5 mm chacun – mais nous y reviendrons. Commençons par Eurocircuits. Les données de la carte en format Gerber fournies par Elektor ont été soumises tout d'abord à un examen approfondi : convertibilité, précision d'ajustage et productibilité des distances et dimensions. Un masque de soudure supplémentaire a été appliqué sur la face nue pour améliorer la lisibilité (le contraste) du logo prévu à cet endroit. Pour rationaliser la phase d'assemblage suivante, les cartes ont été regroupées par 100 (10 fois 10) en une plus grande carte (un panneau) munie d'un bord de renforcement (**figure 2**). Le bord comporte aussi des repères (fiducials) pour l'assemblage automatique. Les entailles en V (V-cut), pratiquées horizontalement et verticalement sur le panneau selon l'espacement des petites cartes, étaient destinées à faciliter la séparation de ces dernières à la fin de l'assemblage. Les cartes ont été ensuite fabriquées dans une unité de production d'Eurocircuits (**figure 3**). Les 1500 exemplaires du panneau de la figure 2 ont été envoyés à l'assembleur (ECS). Celui-ci a tout d'abord appliqué un fini sans plomb « Hot Air Leveling Finish Sn100 » sur les surfaces de cuivre. Le dépôt par sérigraphie (machine à sérigraphier EKRA X1-SL, pochoir en acier spécial de 125  $\mu$  d'épaisseur) de la pâte à souder sans plomb a suivi.

La machine bras-transfert (Pick&Place) Samsung SV20 (**figure 4**), qui peut placer par heure 10 000 composants jusqu'à SMD0603, a effectué l'assemblage automatique de la carte. Avant l'assemblage, la machine automatique saisit les repères au moyen de caméras pour positionner exactement la carte. La machine d'ECS offre une grande flexibilité d'adaptation au produit, un atout pour les petites séries et les prototypes.

La machine qui a effectué ensuite le soudage en phase vapeur est particulièrement appropriée pour les cartes équipées de CMS. Les cartes sont plongées dans un gaz de protection échauffé. L'oxygène est donc tenu à l'écart des soudures et la température de soudage peut être ajustée très finement. Ce processus est tout bénéfique pour la durée de vie des composants et de la carte.

Les soudures des panneaux ont été examinées par une machine d'inspection optique (Mantis). On a procédé pour terminer à la « mise en pièces » des panneaux : une lame rotative a découpé les 1500 panneaux en 150 000 cartes pilotes de LED séparées. Si tout s'est bien passé lors de l'expédition, une de celles-ci devrait être jointe à votre exemplaire.

**Liens:** [www.eurocircuits.com](http://www.eurocircuits.com) – [www.ecsgeel.com](http://www.ecsgeel.com)



CMS WE-PD2 de 18  $\mu\text{H}$ . La fiche technique indique 0,225  $\Omega$  comme valeur type de la résistance cuivre. Le courant dans l'enroulement peut atteindre 1,1 A, la limite de saturation n'est atteinte qu'à 1,29 A. Le noyau, composé de ferrite Ni-Zn, limite au maximum les pertes aux fréquences de commutation élevées. Le fil émaillé spécial résiste aux températures de fonctionnement élevées.

La phase de charge du PR4401 prend environ 1  $\mu\text{s}$  pour une tension de pile de 1,5 V. On dispose de tous les éléments pour calculer le courant final dans l'enroulement.

$$I_s = U \cdot T / L$$

$$I_s = 1,5 \text{ V} \cdot 1 \mu\text{s} / 18 \mu\text{H}$$

$$I_s = 83 \text{ mA}$$

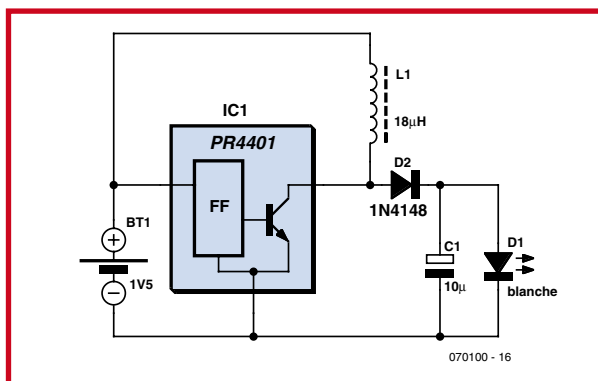
Attribuons à la LED une tension approximative de 3 V. On obtient un courant moyen de la LED de l'ordre de 20 mA et un courant de pile de l'ordre de 40 mA. La chute de tension due à la résistance cuivre de l'enroulement n'est que de 10 mV environ en fin de charge. On voit donc que l'inductance de stockage utilisée dans ce circuit fonctionne bien en deçà de ses limites. La fiche technique nous apprend que le convertisseur atteint déjà un rendement de 80% avec un enroulement plus modeste. Le rendement sera encore un peu plus élevé avec la bobine de 18  $\mu\text{H}$  utilisée.

## Applications

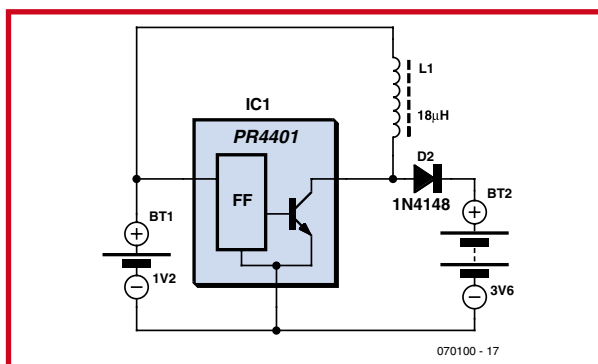
Le pilote LED n'est ni une source de tension constante ni une source de courant constant. On peut le considérer comme une sorte de source de puissance constante. Avec le dimensionnement utilisé, il fournit en effet toujours 70 mW au consommateur raccordé. Cette valeur est largement indépendante de la tension d'entrée et ainsi que de la résistance du consommateur. Le courant baisse en conséquence lorsque la LED raccordée a besoin d'une tension plus élevée. On peut donc aussi raccorder plusieurs LED en série. On atteint environ 5,5 V avec une LED blanche et une LED verte en série. La limite est de 15 V à en croire la fiche technique. La marche à vide n'est donc pas recommandée. Des mesures indiquent qu'une diode zener interne limite en fait la tension de sortie à 18 V.

Le circuit pilote alimente la LED par un courant continu pulsé. Les fiches techniques de la LED indiquent aussi que son rendement est un peu plus élevé avec un « vrai » courant continu. Une diode redresseuse et un condensateur électrolytique de charge fournissent à la LED un courant continu à faible ondulation (**figure 8**). Il ne doit pas nécessairement s'agir d'une diode Schottky. Le PR4401 compense en effet la chute de tension de la diode redresseuse par une tension de sortie proportionnellement plus élevée. Une diode Schottky dissiperait une puissance plus faible qu'une 1N4148 (14 mW environ), mais quelques milliwatts ne modifient presque pas la luminosité de la LED.

Une autre application possible du circuit consiste à le reconvertir en chargeur d'accumulateurs (**figure 9**). Il suffit par exemple de 2 (ou mieux 3) cellules solaires en série (tension nominale 0,9 V ou 1,35 V) pour charger un élément NiCd ou NiMH (tension de charge jusqu'à 1,45 V). Comme le PR4401 ajuste automatiquement la tension (jusqu'à environ 15 V max.), il est aussi possible de raccorder plusieurs éléments en série au PR4401 ainsi que des accumulateurs NiMH ou NiCd 9 V ou 12 V. Le courant de charge est toutefois limité à 20 mA environ. Cela convient parfaitement à un petit accumulateur 3,6 V/200 mAh ou à un accumulateur 9 V/150 mAh. Le PR4401 permet au moins de conserver la charge de plus gros accumulateurs ; le PR4402 de PREMA est conseillé



**Figure 8.**  
Montage avec diode redresseuse et lissage.



**Figure 9.**  
Charge d'accumulateur à 1,2 V.

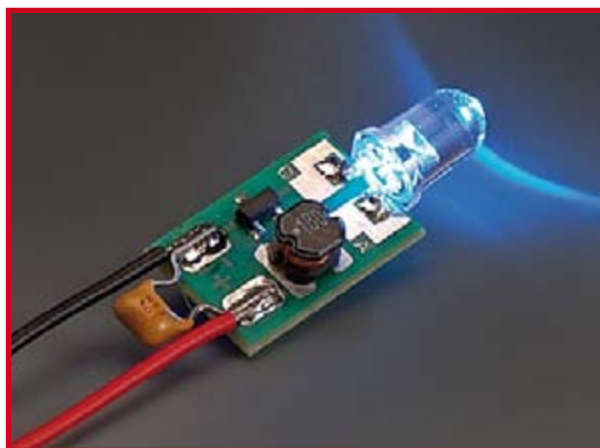
pour des courants atteignant 40 mA.

Ces 2 circuits intégrés offrent certainement bien d'autres possibilités d'application. Donnez libre cours à votre fantaisie et créez vos propres applications ! Il peut s'agir d'un circuit spécial ou d'une nouvelle possibilité d'intégration de la carte. On recherche : savoir-faire technique et dextérité manuelle. Les meilleures idées seront présentées sur la page d'accueil d'Elektor et les meilleures de toutes également dans le magazine !

(070100-1)

## Liens sur le Web

- [1] Pilote LED PR4401/02 de PREMA : [/www.prema.com/Application/weisseledtreiber.html](http://www.prema.com/Application/weisseledtreiber.html)
- [2] Fiche technique PR4401 : [www.prema.com/pdf/pr4401.pdf](http://www.prema.com/pdf/pr4401.pdf)
- [3] Würth SMD Power inductors WE-PD2 et fiche technique (Numéro de commande 744773118) : [www.we-online.com/website/emc/eisos/alg/kat\\_layout.php?id=28](http://www.we-online.com/website/emc/eisos/alg/kat_layout.php?id=28)



# MISES AU POINT

## Inductancemètre

**Elektor n°348, page 62 et suivantes (060195-I)**

Il peut se faire que l'on ait affichage du message « Low Battery » alors que la pile est loin d'être épuisée. Si ce problème se manifeste on pourra l'éliminer en faisant passer la valeur de la résistance R2 de 10 k $\Omega$  à 56 k $\Omega$ .

## Pilote de LED PR4401

**Elektor n°351, page 36 et suivantes**

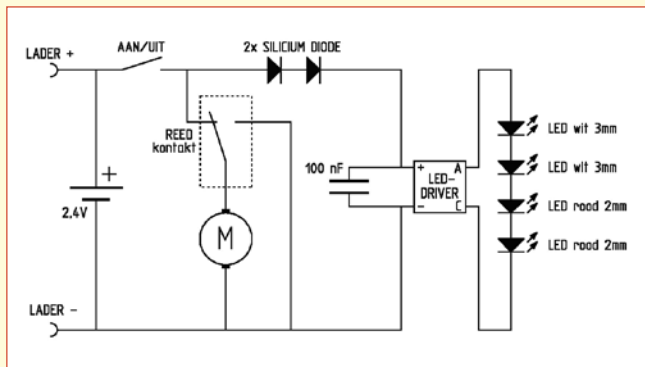
Il nous a malheureusement fallu déplorer le fréquent endommagement de la platine du pilote de LED collé sur la couverture du

numéro de septembre qui a fort souffert au cours de son voyage entre l'imprimeur et votre boîte aux lettres ou l'étagère de votre librairie. Bien souvent le capuchon en ferrite de l'inductance présente quelques éclats.

Ceci n'a cependant pas de conséquence sur le fonctionnement du montage. En raison de la diminution de l'inductance (qui, dans le pire des cas passe de 18 à 15  $\mu$ H, sachant que le minimum admissible est de 10  $\mu$ H), le courant de LED est un peu plus important et la luminosité de la LED est à peine plus forte. Dans les rares cas où la self était totalement HS, nous avons envoyé une platine de pilote de LED de remplacement.

## Pilote de LED gratuit

Cela fait plus de 30 ans que je suis abonné à votre magazine et je ne cesse de le lire avec plaisir. Votre numéro de septembre était accompagné d'un pilote de LED gratuit. D'après votre article, ce pilote était capable d'attaquer plu-



sieurs LED en série. Sachant que je suis dans le ferromodélisme, j'ai pensé à utiliser cette mini-platine dans mon autobus de Faller. Ce bus est doté d'un accu constitué d'une paire de cellules de 1,2 volts et je voulais y implanter un éclairage à base de 4 LED.

Après quelques essais, le montage à 4 LED fonctionnait parfaitement, mais en raison de la tension de 2,4 volts il arrivait que le circuit ne démarre pas. J'ai quelque peu diminué la

tension à l'aide d'une paire de diodes au silicium ; à partir de cet instant, le montage fonctionna parfaitement. Sur le schéma vous trouverez l'électronique complète du bus avec le pilote de LED et les LED. Sur les photos on voit le résultat. Je tiens à vous remercier de la platine fournie à l'époque.

**Fred van Etteger**



*Une application indéniablement intéressante ! Ce qui nous a frappé sur le schéma est la prise en série des diodes en vue de faire chuter la tension. C'est bien dommage. La suppression d'une diode pourrait se traduire par des problèmes quant à la tension d'alimentation maximale, cet aspect nous ayant paru critique. On pourrait peut-être envisager d'utiliser une paire de pilotes de LED en série ? Il nous faut cependant avouer que nous n'avons pas testé nous-mêmes le bien-fondé de cette option...*

(080600-1)

## Récepteur GPS-USB

(mai 2005)

Suite à l'article GPS via USB «navigation sur portable» Revue 323 ma question. Peut-on adapter un récepteur GPS 18PC de Garmin à la place du GPS Trimble Lassen iQ comme indiqué ? Merci de votre coopération. Cordialement.

**G. Quiles**



*Nous ne disposons pas d'informations particulières sur le GPS 18PC de Garmin, mais il est à supposer qu'il est prévu pour être connecté à un PC (ce que pourrait signifier le PC en fin de sa dénomination et si l'on en croit les spécifications téléchargeables de-*

*puis [http://www8.garmin.com/manuals/425\\_TechnicalSpecification.pdf](http://www8.garmin.com/manuals/425_TechnicalSpecification.pdf)). Il nous semble par conséquent qu'il est bien prévu à cet effet. Le 18PC devrait fonctionner avec tous les programmes de navigation prévus pour un tel périphérique... Vaut sans doute la peine d'être essayé. N'hésitez pas à nous faire part de vos résultats, cela pourrait peut-être faire l'objet d'une petite intervention dans la rubrique Courrier des Lecteurs. Remarque générale : N'hésitez pas à nous faire part des résultats (positifs ou négatifs) de vos modifications, adaptations de nos montages. Cela peut être une source d'information riche pour tous nos autres lecteurs qui planchent sur le même sujet.*

## Alimentation à découpage

(juin 2008)

Bonsoir Messieurs, Dans le dernier numéro d'Elektor, j'ai trouvé un article particulièrement intéressant

sur les alimentations à découpage et je vous en remercie. Ayant eu besoin d'une alimentation puissante, compacte et assez souple, j'ai trouvé un modèle très bien conçu qui mérite d'être signalé, soit à vos lecteurs, soit à vos collaborateurs du labo : c'est un modèle de chez Volcraft (SNG-24-48W-A) disponible chez Conrad (réf 510525) qui présente les avantages suivants :

- sortie de 6 V à 24 V sous 2 A max
- choix de la tension (par bonds de 3 V) par des cavaliers contenant une résistance CMS de précision que l'on peut avantageusement remplacer par un potentiomètre, le support du cavalier étant un petit connecteur au pas de 2,54 mm. J'ai fait l'essai avec un potentiomètre de précision (50 kΩ, 20 tours) et j'ai pu obtenir une variation continue de 6,2 V à 30 V (sans aller au delà, même si cela semble possible).
- le boîtier est une coquille en

2 parties fixées par 4 vis que l'on peut facilement ouvrir si l'on dispose d'un embout dit «à fourche» ! C'est exceptionnel car la plupart des blocs de ce genre sont collés et difficiles à ouvrir autrement qu'avec une scie !

Ce modèle est si bien conçu que j'ai pensé à vous le signaler (mais vous le connaissiez peut-être déjà) car il permet d'obtenir, en quelques minutes, une alimentation sur mesure (en remplaçant éventuellement le cavalier par un potentiomètre ajustable). Quand on ouvre le boîtier, on récupère une jolie platine (de 60x120 mm environ) avec des trous pour la fixation. La construction est soignée et le boîtier vide est récupérable pour un autre usage car les contacts avec le secteur se font par un système à ressort. Le câble de sortie (1,5 m) est même équipé d'un filtre en ferrite, ce qui n'est pas courant. En conclusion, un article intéressant que l'on peut facilement détourner de son usage



initial tant il est souple et bien conçu ! Cordialement,  
**JP Reiser**

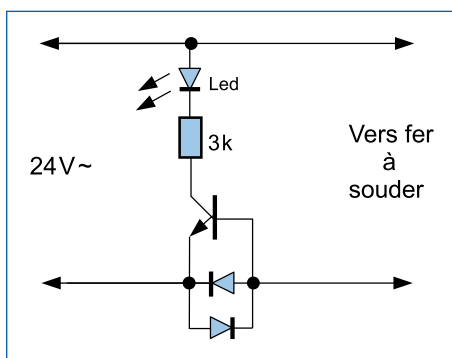
*La raison d'être d'un magazine comme Elektor est d'informer ses lecteurs dans le maximum de domaines et de se faire le relais des informations fournies par ses lecteurs. Nous ne pouvons donc que véhiculer ici l'information de notre lecteur Mr Reiser en espérant qu'elle puisse être utile à nombre de nos lecteurs.*

## Article dans numéro double

Bonjour, la lecture de votre numéro double de vacances est toujours source de découvertes (je les ai tous). L'article Témoin de chauffe pour fer à souder m'a rappelé un circuit indicateur de charge que j'avais réalisé pour un

chargeur. Je l'ai modifié et testé pour qu'il fonctionne en alternatif sur mon fer à souder. Transistor NPN, VCE 50 V, diodes 3 A, tension directe 0,6 V et voilà. Bonnes vacances  
**Hélios**

*Nous sommes toujours heureux de servir de véhicule de transfert d'informations « lecteur 2 lecteur ». lorsqu'il s'agit d'infos pratiques.*



## ATiny comme émetteur RDS de test

Bonsoir, voici il y a une erreur dans le schéma de la page 36 du numéro 347 : R3 vaut 100 K, en effet une telle attaque sur la varicap provoque un saut de fréquence énorme !, de plus elle doit souffrir du courant inverse injecté de la sorte car la DS indique un maximum de 10n A @ 28 V. Cette valeur est visible sur la photo de la maquette. Pour ma part la maquette fonctionne à présent sans autres modifs.

**Florent Simonnot**

*Le sujet est fortement débattu dans le Forum. Il est certain que tout le monde ne sonde pas les secrets de la HF, sachant que certains des modèles fonctionnent. Mais cette erreur de valeur pour R3 semble bien confirmée.*

## Règles du jeu

- Publication de la correspondance de lecteurs à la discrétion du rédacteur en chef
- Les points de vue et opinions exprimées par les correspondants ne sont pas nécessairement ceux du rédacteur en chef ou de l'éditeur.
- La correspondance pourra, le cas échéant, être traduite ou éditée en longueur, clarté et style.
- En cas de réponse à COURRIER, veuillez s.v.p. indiquer le numéro concerné.
- Veuillez s.v.p. adresser votre correspondance : [redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr) ou

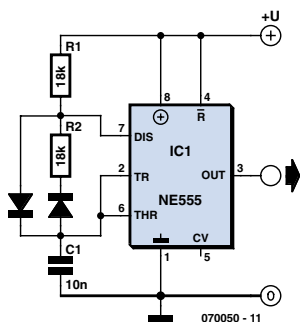
Elektor — le rédacteur en chef  
c/o Regus Roissy CDG  
1, rue de la Haye  
BP 12910  
95731 Roissy CDG Cedex

## MISES AU POINT

### Onde carrée symétrique

Elektor n°354, décembre 2007, page 101 et suivante (070050-I)

Le schéma de la figure 1 comporte une petite erreur. L'anode de la diode la plus à gauche ne doit pas être reliée au pôle + de l'alimentation (+U) mais au point nodal de R1/R2 et IC1. Le schéma correct est proposé ci-contre.



### Datalogger « tout confort »

Elektor n°357, mars 2008, page 38 et suivante (0707405-I)

Le schéma de la page 40 comporte une erreur d'intervention de valeur au niveau des paires de résistances R5/R6, R7/R8 et R9/R10. Les résistances de référence impaire, R5, R7 et R9 doivent prendre une valeur de 2,2 kΩ, celles de référence paire, R6, R8 et R10 doivent prendre une valeur de 3,3 kΩ.

### Carte d'acquisition de données USB

Elektor n°353, novembre 2007, page 42 et suivante (070148-I)

Important en cas de problèmes de compilation de CUSTOM\_TAD

Contrairement à ce que pensent certains lecteurs, le progiciel CUSTOM\_TAD ne comporte pas de bogue. S'il est compilé comme le dit le magazine dans la section « Progiciel PIC », sous le compilateur MPLAB C18 C v3.02, il se compile parfaitement (il apparaît 6 messages d'avertissement, sans importance) et le fichier .hex est généré sans le moindre problème.

Cependant, si le progiciel est compilé avec une version plus récente du compilateur C18, sous MPLAB C18 C v3.14 (version récente) par exemple, il apparaît certaines erreurs qui empêchent la compilation. Pour pouvoir effectuer une compilation réussie il faut procéder à quelques modifications :

1. Fichier main.c, ligne 52

Le texte: #pragma config FCMEM = OFF  
Doit devenir : #pragma config FCMEN = OFF

2. Fichier user.c, ligne 76

Le texte : OpenPWM2(0xFF);  
Doit devenir : TRISCbits.TRISC1=0;  
CCP2CON=0b00001111;

3. Fichier user.c, ligne 79

Le texte : OpenADC(ADC\_FOSC\_64 & ADC\_RIGHT\_JUST & ADC\_6\_TAD,ADC\_CH0 & ADC\_INT\_OFF & ADC\_VREFPLUS\_VDD & ADC\_VREFMINUS\_VSS,7);  
Doit devenir : OpenADC(ADC\_FOSC\_64 & ADC\_RIGHT\_JUST & ADC\_6\_TAD,ADC\_CH0 & ADC\_INT\_OFF & ADC\_REF\_VDD\_VSS,7);

Ces 3 modifications sont indispensables. Après avoir procédé à ces modifications le progiciel se compile parfaitement (il apparaît 6 messages d'avertissement, sans importance) et le fichier .hex est généré sans le moindre problème.

### Matériel

Sur le schéma, les broches USB+ et USB- du bornier K2 doivent être interverties. Il faudra également modifier en conséquence le dessin des pistes de la platine proposé dans l'article. Les platines fournies par Elektor Shop comportent le routage correct du signal USB et ne sont donc pas concernées. Bien que le schéma et la liste des composants donnent des valeurs différentes pour R3 et R4, il n'y a pas de problème à utiliser des valeurs de 27 Ω ou de 33 Ω pour R3 et R4.