

Coeur pour la St Valentin

Le rouge est la couleur de... des LED

D'après un concept de Florian Wolling

Le mini-projet de ce mois-ci est exceptionnel à plusieurs points de vue - encore que l'électronique elle-même ne le soit pas. Nous allons voir dans cet article pourquoi, en dépit de cela, il a quand même fini dans nos colonnes, et pas uniquement cela...



Particularité n° 1 : c'est la première réalisation consacrée à la St Valentin publiée dans Elektor. Notons au passage que la St Valentin n'est pas une invention de la Guilde des Fleuristes, ceci pour contrer une opinion fortement répandue dans le grand public. Non, la St Valentin est le jour de Saint Valentin, un prêtre (certaines sources en font même un évêque) qui, le 14 février (jour romain très fêté) de l'an 269, fut décapité sous le règne de

l'empereur Claudius II Goticus. Si l'on en croit la légende, pour avoir prôné des pratiques chrétiennes interdites sous la forme des mariages occasions auxquelles, parmi d'autres, il est de coutume d'offrir des fleurs. Le cercle est rond...

En littérature, on trouve déjà au 14^{ème} siècle cette date de la St

Valentin comme jour des Amoureux et, plus tard, Shakespeare remarque, dans une de ses oeuvres, que c'est à cette date que les oiseaux s'appariaient.

Particularité n° 2 : l'expéditeur de ce mini-projet, s'il ne s'appelle pas Valentin (mais Florian), avait, lors de l'envoi de son projet (il y a quelques mois déjà) 14 ans et est ainsi sans doute le plus jeune auteur à nous proposer un mini-projet.

Particularité n° 3 : en fait, un tel projet n'aurait aucune chance d'être publié dans Elektor. Comme cela est le cas de tous les envois et propositions d'articles qui nous arrivent, il fut discuté lors d'une réunion des rédactions. Si les rédacteurs en chef des différents pays furent élogieux en raison du jeune âge de l'auteur, et de la qualité de la platine et du manuscrit, et qu'il était impossible de dénier au petit coeur un certain charme si ce n'est un charme certain, il n'en fut pas moins décidé de ne pas le publier en raison de la simplicité de l'électronique mise en oeuvre.

Mais, après ce refus, il fallut informer l'auteur de cette décision. Cependant, lorsque l'auteur de ces lignes réfléchit à la manière de formuler son

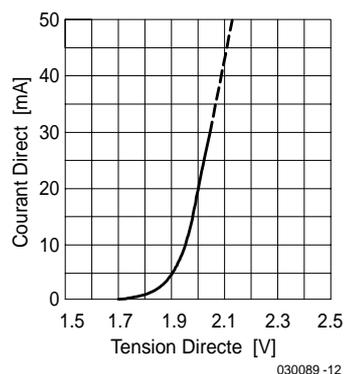


Figure 1. Caractéristique typique d'une LED rouge faible courant.

courrier sans pour autant trop décourager le jeune amateur d'électronique il eut brusquement un éclair (de génie) : il s'agit en l'état d'un montage pour la St Valentin. Et comme Elektor n'a encore jamais apporté sa contribution à cette fête et pour bien montrer que les rédactions n'étaient pas, par principe, opposées aux innovations, il fut décidé de mettre cette réalisation au programme du numéro de février 2004, celui que vous avez en main. Le voici donc ce coeur à LED, sans oublier d'évoquer une particularité additionnelle (la *particularité n° 4*) : Le concepteur de développement de notre laboratoire auquel le suivi de ce projet a été confié pour sa adaptation/test n'a pas pu s'empêcher de modifier sensiblement le projet de Florian. Ce n'est pas qu'il y eut tellement à modifier à un schéma aussi simple composé d'une résistance et de LED montées en parallèle. La différence majeure entre le coeur à LED de Florian et la version publiée ici se situe au niveau des composants utilisés. Sans doute inspiré par l'article en 2 parties (**Des CMS ? Pas de Panique !**, Elektor n° 297 et 298, mars et avril 2003), l'auteur avec baptisé son coeur à LED, coeur CMS. Il était destiné à être un cadeau et un exercice de style destiné à tous ceux d'entre nos lecteurs que cette technologie effraie encore. La présente version n'a plus rien de CMS vu que nous utilisons des LED classiques. Ce choix vous facilitera la vie tant lors de la recherche des composants que de leur implantation. Comme tous les composants sont, exception faite des LED, montés sur

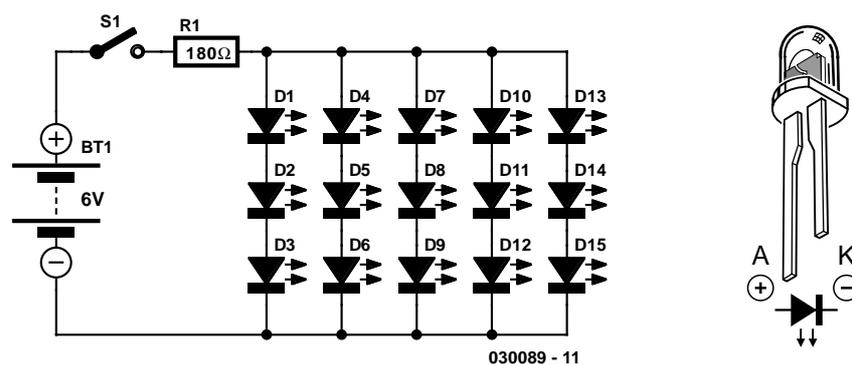


Figure 2. L'électronique se résume à bien peu de chose : 1 résistance et 16 LED.

le dessous de la platine, sur son côté « pistes », les seuls composants visibles sont les LED. Cette approche présente l'avantage de permettre de donner au coeur l'aspect que l'on voudra, en le peignant, en y collant les motifs que votre coeur vous suggère. Il nous restait, en ce qui concerne notre prototype, le hasard fait bien les choses, un rien de peinture rouge. ;-)

De manière à donner sa chance au projet CMS de Florian (qui ne manquera pas d'intéresser certains d'entre vous) nous avons décidé de vous proposer, le manuscrit (en allemand) au téléchargement depuis notre site (cf. l'adresse de téléchargement dans la liste des composants). Une nouvelle et dernière *particularité* (n° 5).

Le circuit et son dimensionnement

Nous n'avons pas la prétention de vous apprendre qu'il faut toujours doter les LED d'une résistance de limitation de courant. Comme leur dit leur dénomination, les LED ne sont en fait rien de plus que des diodes, qui brillent, et qui, par conséquent, possèdent une courbe caractéristique typique (figure 1). Si l'on applique, dans le sens passant (+ à l'anode, |- à la cathode), une tension dont la valeur démarre à 0 V, et que l'on en augmente progressivement le niveau, il commence, pendant un certain temps, par... rien ne se passe tout d'abord – il ne circule pas le moindre courant. Si la tension atteint une valeur critique (la tension de seuil qui est, dans le cas de diodes

classiques de 0,6 V environ, de quelque 1,6 V pour des LED rouge normales et de 1,7 V approximativement avec les LED à faible courant), le courant se met à circuler et augmente rapidement si l'on continue d'augmenter la tension. En l'absence de résistance de protection une légère augmentation de la tension se traduirait alors déjà par le trépas irrémédiable de la LED, en raison de la croissance trop rapide du courant de polarisation. Si l'on utilise une résistance de limitation de valeur suffisante les choses se passent autrement sachant qu'en respect de la loi d'Ohm, c'est en fait cette résistance qui détermine la valeur du courant. Dans le circuit du coeur pour la St Valentin (figure 2) on trouve à chaque fois un ensemble de 3 LED prises en série, 5 de ces groupes de 3 LED étant ensuite eux montés en parallèle. La tension aux bornes de ces groupes de 3 LED interconnectés est la même, à savoir celle de 3 LED prises en série. En cas d'utilisation de LED à faible courant, à raison de 1,7 V par LED cela nous donne :

$$3 \times 1,7 \text{ V} = 5,1 \text{ V}$$

Les LED sont reliées à la batterie (de pile) au travers de la résistance de 180 Ω, R1. Si l'on utilise des cellules neuves, on peut espérer une tension de batterie de 6 V, mais, compte tenu de la charge (les piles au lithium) nous prenons comme valeur une tension de 5,9 V. Si la tension aux bornes des diodes est de 5,1 V et que le seul composant pris entre la batterie et les LED est la résistance, on a, aux bornes de la résistance, la différence entre les 2 tensions : $5,9 \text{ V} - 5,1 \text{ V} = 0,8 \text{ V}$. On peut, à partir de ces valeurs de tension et de résistance, calculer le courant :

$$0,8 \text{ V} / 180 \Omega = 4,44 \text{ mA}$$

Ce courant circule, sortant de la batterie, par la résistance et les LED. Comme les LED utilisées sont du même type et que la tension aux bornes de chacun des groupes de 3 LED est la même, nous pouvons supposer que le

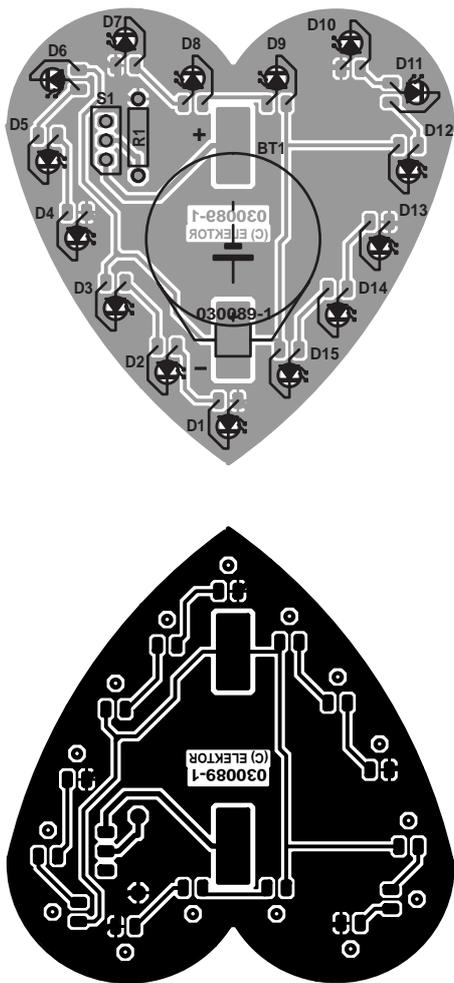


Figure 3. Un amour de platine. Seules les LED sont implantées par le dessus (le devant du coeur).

Liste des composants

Résistances :

R1 = 180 Ω

Semi-conducteurs :

D1 à D15 = LED rouge faible courant

Divers :

S1 = embase autosécable à 1 rangée de 3 contacts en équerre + cavalier ou interrupteur à glissière miniature

Porte-pile = support CMS pour 2 piles-bouton (Farnell 302-9785 par exemple) pile-bouton au lithium CR2032 (2 exemplaires)

Platine 030089-1* (Pour les sources voir www.elektor.fr/pcbs/pcbs.htm)

*Téléchargement du dessin des pistes et de la version CMS sous www.elektor.fr/dl/dl.htm

LED faible courant

Les LED (Light Emitting Diode = diode électroluminescente) existent depuis un certain temps déjà. C'est aux alentours de 1975 que l'on a commencé la fabrication industrielle des LED qui n'existaient à l'époque qu'en rouge. Jusqu'à il y a quelques années seulement, la luminosité des LED rouges standard était relevée à un courant de 20 mA (de nos jours on travaille à un courant de 10 mA pour cette mesure). Nous n'utilisons pratiquement plus ce type de composant énergivore vu qu'il existe actuellement des LED rouges au rendement sensiblement plus élevé qui sont spécifiées pour un courant de 2 mA (de 4 à 5 mA pour les LED vertes). Dans la littérature technique ce type de LED est appelé « High Efficiency » en raison de leur haut rendement, mais nombre de catalogues utilisent l'appellation « Low-current-LED » en raison du faible courant qu'elles requièrent. Ces LED fonctionnent parfaitement à un courant compris entre 1 et 3 mA et à 1 mA présentent une luminosité suffisante pour des applications « indoor ». Et qui donc aurait l'idée de se promener avec son coeur pour la St Valentin dans le soleil blafard de février ?

Le courant se partage pratiquement également sur les 5 séries de LED :

$$4,44 \text{ mA} / 5 = 0,89 \text{ mA}$$

Le courant qui circule par les LED est ainsi de quelque 0,9 mA, pas bien important, mais suffisant dans le cas de LED à faible courant (cf. l'encadré) pour les faire briller relativement fort. Si, dans notre exemple, nous mettions toutes les LED en parallèle une à une, la consommation de courant drainé de la batterie serait, pour un courant de LED identique, pratiquement 3 fois plus important, n'étant pas de 4,4 mA, mais de 13 mA, un courant déjà relativement élevé pour une durée de vie utile des piles au lithium (190 mAh). De plus, les différences de luminosité entre les LED seraient beaucoup plus visibles.

Si vous voulez en savoir plus sur les calculs de courant de LED et de résistance de limitation, nous vous proposons en fin d'article un lien de site (en allemand) qui non seulement donne des exemples de calcul mais comporte en outre un programme de calcul en ligne (chez www.elektro-nik-kompendium.de).

Platine et réalisation

La platine est une simple face; les seuls orifices qu'elle comporte sont ceux, percés au pas de 3 mm, destinés aux LED vu qu'il s'agit là des seuls composants à être enfichés dans la platine normalement, c'est-à-dire par le haut, pour être soudés côté « pistes ». Les 3 composants restants (porte-pile, résistance et embase 3 contacts) sont à souder

côté « pistes » comme s'il s'agissait de composants CMS, le seul composant qui soit réellement du type CMS est le porte-pile. Il est également possible, d'utiliser un porte-pile (avec 4 piles LR6 par exemple, quitte à diminuer légèrement la valeur de la résistance de limitation) relié à la platine par une paire de fils..

Il va sans dire qu'il faudra, lors de l'implantation des LED, bien faire attention à leur polarité. La sérigraphie donne le brochage (la cathode, patte courte, correspond au trait de la LED) et partant le positionnement des LED.

La mise sous tension se fait par la mise en place d'un cavalier sur l'embase S1. On pourra fort bien remplacer cette embase par un interrupteur à glissière miniature.

En guise de conclusion

Si vous vous demandez depuis le début de cet article pourquoi notre coeur pour la St Valentin ne clignote pas à l'image de tous les « bijoux » de ce type décrits précédemment dans Elektor, sachez qu'il s'agit là de la particularité n° 6 ;-)

Si vous ne pouvez pas vivre sans clignotement, nous vous renvoyons au mini-projet décrit dans le numéro de décembre 2003 (Boule de Noël, page 62)...

(030089)

Liens :

www.elektro-nik-kompendium.de/sites/praxis/bau0004.htm

www.elektro-nik-kompendium.de/sites/bau/0201111.htm

www.exclaim.de/howtos/kategorie/5/Elektro-nik.html