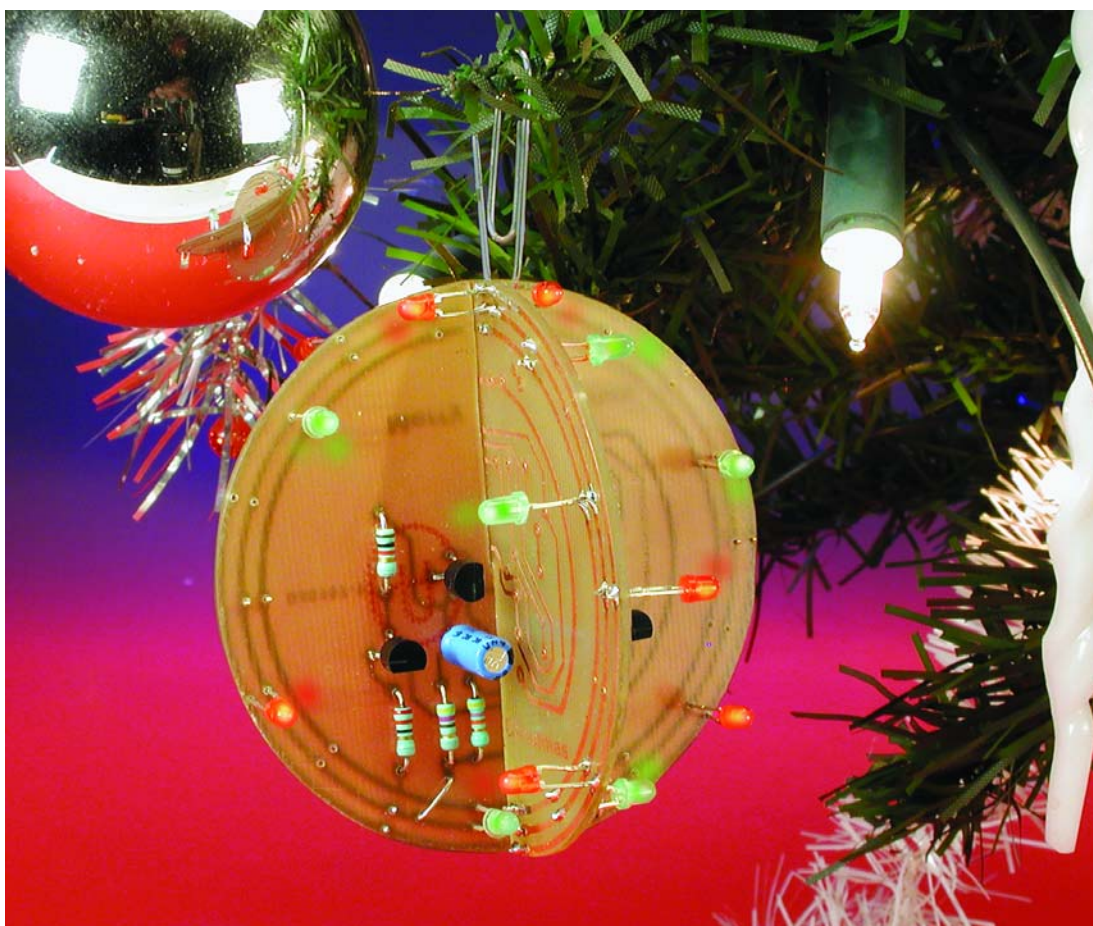


Boule de Noël

Décoration de fin d'année originale

Michael Gaudin

Lorsque ce numéro tombera dans votre boîte aux lettres vous serez sans doute sur le point de monter au grenier chercher les décorations pour votre arbre de Noël et autres crèches. Si vous ne perdez pas de temps, nous vous offrons même la possibilité d'ajouter à tous ces petits bijoux choisis avec goût depuis des années une petite décoration électronique faite maison. Nous allons voir dans le présent article comment mener à bien cette opération.

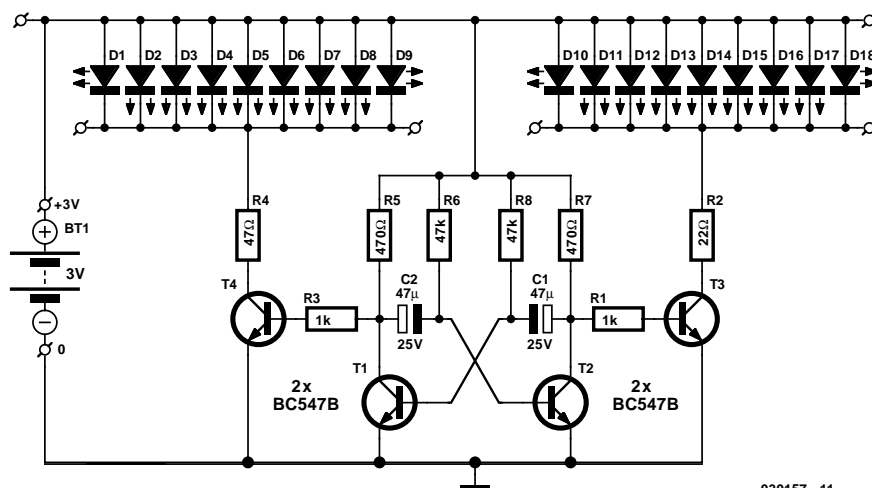


Nous en avons quasiment fait une tradition, de vous proposer, dans le numéro de décembre, un petit montage ludique pouvant servir de décoration de Noël originale. Il nous semble en effet, et nous l'avons entendu à maintes reprises, qu'un amateur d'électronique digne de ce nom ne peut se contenter de la décoration de Monsieur tout le monde et se doit de donner une teinte personnelle aux festivités.

Dès lors que l'on a décidé de concevoir une décoration de Noël électronique, on se trouve à une croisée de chemins : l'approche acoustique ou l'approche visuelle, that's the question... mon cher Wilson (mais

ne mélangeons-nous pas les genres...). Pour un effet acoustique « convenable » on peut penser à la reproduction d'une mélodie de fin d'année, mais les choses sont loin d'être faciles à moins d'utiliser un circuit intégré spécialement conçu à cette intention. Ceci explique que nous options, dans la plupart des cas, pour une variante optique.

Si vous optez pour cette solution, vous avez toute liberté pour vous compliquer la vie plus ou moins. Nous vous avons présenté, il y a



030157 - 11

Liste des composants

Résistances :

R1, R3 = 1 k Ω
 R2 = 22 Ω
 R4 = 47 Ω
 R5, R7 = 470 Ω
 R6, R8 = 47 k Ω

Condensateurs :

C1, C2 = 47 μ F/25 V radial

Semi-conducteurs :

D1 à D9 = LED à haut rendement rouge
 D10 à D18 = LED à haut rendement verte
 T1 à T4 = BC547B

Divers :

porte-pile + 2 piles AA (LR06, penlight)

Figure 1. L'électronique de notre boule de Noël se limite en fait à un multivibrateur astable qui attaque 2 rangées de LED.

quelques années, un générateur d'effets optiques piloté par microprocesseur qui a enchanté nombre d'amateurs. Un certain nombre de réactions à ce sujet nous donnent à penser que la préférence de nos lecteurs va vers un objet plus simple et partant facile à réaliser. Ceci explique que nous vous proposons cette fois un montage simple, sans processeur ni programme, un rien d'électronique dont la mise en oeuvre est à la portée de n'importe lequel d'entre nos lecteurs. L'aspect le plus marquant de notre boule de Noël est son physique, sa forme.

Astable

Dès le premier coup d'oeil, aussi furtif soit-il, au schéma représenté en **figure 1**, on aura vite fait de constater que l'on se trouve en effet en présence d'une électronique qu'il est difficile d'imaginer plus simple. 4 transistors, une série de LED, une paire de piles pour l'alimentation, voici la liste des ingrédients. Un montage indiscutablement à la portée d'un enfant.

Un multivibrateur astable, que l'on connaît aussi sous la dénomination de astable ou MVA, constitué par les transistors T1 et T2, constitue le coeur du montage. Avec ce type de construction, l'un des 2 transistors est toujours en conduction, alors que l'autre se

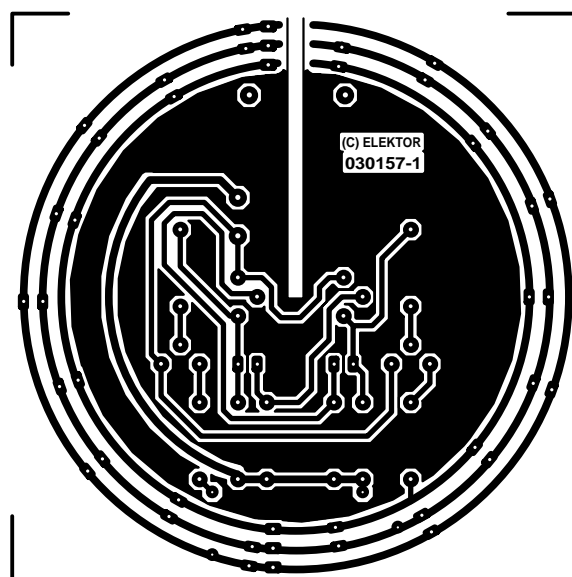
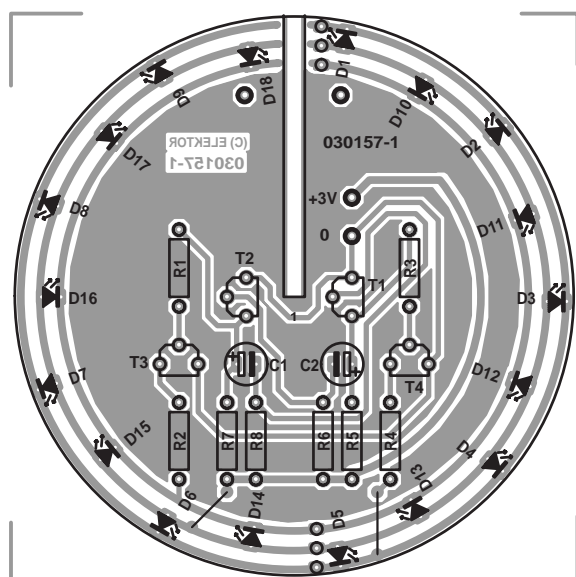


Figure 2. Pour la rendre plus gaie, la platine est de forme circulaire et de couleur locale, une paire de platines pouvant être glissée l'une dans l'autre.

trouve de ce fait à l'état bloqué. Mais, en raison du patron régulier de charge et décharge des condensateurs électrochimiques C1 et C2, les états de conduction et de blocage des transistors alternent régulièrement. Le circuit ne connaît partant pas d'état stable, ce qui explique éloquentement son nom d'astable. On réalise en fait ainsi un oscillateur générateur d'onde rectangulaire ; on utilise souvent le circuit basé sur les transistors T1 et T2 en tant que générateur d'horloge rudimentaire. La seule différence entre le dit générateur d'horloge et le circuit utilisé ici est que le premier oscille le plus souvent à quelques kilohertz voire plus alors qu'avec notre astable, les pseudo-périodes RC définies par les paires R6/C2 et R8/C1, sont telles que le rythme d'oscillation est parfaitement audible ou visible.

On procède, par le biais du collecteur de T1 et T2, à la commande, au travers d'une paire de transistors supplémentaires, de 2 rangées de LED montées en parallèle qui, de ce fait, s'allumeront alternativement au rythme défini par l'oscillateur.

La fréquence d'alternance de l'allumage des séries de LED D1 à D9 et D10 à D18 est de l'ordre de 2 Hz. Si vous trouvez que cela va trop vite ou trop lentement à votre goût, il suffira tout simplement, selon le cas, d'augmenter ou de diminuer la valeur des condensateurs C1 et C2.

Les résistances R4 et R2 servent à définir le courant à travers les LED. Vous n'aurez pas manqué de remarquer que les valeurs de ces résistances ne sont pas identiques. Cela tient au fait qu'il est prévu, pour D1 à D9, d'utiliser des LED rouges et pour D10 à D18 des LED vertes. Cela tient à 2 raisons. La première est que la luminosité des LED vertes est moindre que celle des LED rouges. D'autre part, la chute de tension aux bornes d'une LED verte en conduction est supérieure à celle occasionnée par une LED rouge, de sorte que la chute de tension aux bornes de R2 est moindre que celle ayant lieu aux bornes de R4. C'est donc à dessein que la valeur de R2 est plus faible, de manière à permettre la circulation d'un courant suffisant à travers les LED vertes.

La platine

Comme nous le disions, l'aspect le plus marquant de cette électronique est son physique. Le but de l'opération étant de réaliser quelque chose qui ressemble à une boule de Noël, nous avons bien évidemment fait en sorte que la platine ait la forme correspondante. On voit en **figure 2** le résultat de nos cogitations, un circuit imprimé de forme ronde rappelant celle d'une boule de Noël,

dotée d'un côté d'une couche de laque laiteuse et de l'autre de pistes de cuivre, argentées pour l'occasion. L'électronique de commande prend place au centre de la platine, les LED venant en égayer le pourtour. Tout autour de la platine courent 3 pistes de cuivre circulaires : la piste centrale est la ligne d'alimentation positive à laquelle sont reliées les anodes des LED, la piste extérieure est celle à laquelle sont reliées les cathodes des LED rouges, la piste intérieure étant elle reliée aux cathodes des LED vertes.

L'effet de clignotement le plus intéressant est obtenu lorsque l'on alterne les LED rouges et vertes sur la platine. On pourra bien entendu souder des LED non seulement côté « composants » mais aussi côté « pistes ». Il faudra dans ce cas-là bien faire attention à ne pas mettre, malencontreusement, des LED rouges et vertes en parallèle, sachant que dans ce cas-là, seules les LED rouges s'allumeront en raison de leur tension d'allumage plus faible.

Autre particularité de la platine, une fente grâce à laquelle il est éventuellement possible de glisser une seconde platine identique orientée à 90°, de sorte que l'on se trouve en présence d'une boule de Noël tridimensionnelle (3D). Sur cette seconde platine, seules sont implantées les LED et les 3 pistes circulaires du pourtour sont interconnectées à l'aide de 2 séries de 3 ponts de câblage. La platine est dotée des orifices correspondants disposés à 180° les uns des autres. Un coup d'oeil à la photo en début d'article en plus que 3 pages de littérature.

L'utilisation de 2 platines a bien évidemment pour effet de multiplier par 2 le nombre de LED à implanter, qui va de 2 x 9 à 2 x 18, ce doublement ayant à son tour des conséquences sur le dimensionnement des résistances R2 et R4. En cas d'utilisation du nombre maximal de 2 x 18 LED il est préférable de diminuer la valeur de R2 à 15 Ω et celle de R4 à 33 Ω . Il est également envisageable, en cas d'utilisation de 2 platines, d'implanter moins de LED que le maximum de 2 x 9 sur chacune d'entre elles. Sur notre prototype nous les avons quelque peu clairsemées et en avons 12 par platine. Avec ce nombre, le dimensionnement du schéma pour

R2 et R4 ne posait pas le moindre problème.

L'alimentation

Comme l'indique le schéma, le montage requiert une tension d'alimentation de 3 V. Vu la consommation de courant relativement modérée du montage, notre boule de Noël devrait fort bien pouvoir être alimentée à l'aide d'une paire de piles LR06 (AA). Avec ses 2 x 12 LED, notre prototype se contentait d'un courant moyen de 35 mA, de sorte qu'une paire de piles alcalines devraient, avec leur capacité moyenne de 1 500 mAh, tenir une cinquantaine d'heures. Si vous ne voulez pas changer de piles tous les 3 ou 4 jours, rien ne vous interdit bien entendu d'utiliser un petit adaptateur secteur régulé fournissant 3 V.

En guise de conclusion

Dans la pratique, les caractéristiques des LED sont sujettes à une certaine tolérance. Il est préférable, si l'on veut avoir une certaine uniformité de luminosité des LED, d'en acheter quelques-unes en plus et de les sélectionner sur ce critère. On pourra utiliser pour cette opération un petit circuit auxiliaire doté d'un support pour circuit intégré et d'une résistance de 47 Ω ou 22 Ω vers la ligne positive de l'alimentation. La mise en place simultanément de plusieurs LED dans les orifices du support permet de voir si leur luminosité est suffisamment uniforme.

Une dernière remarque concernant la construction de la platine. Si vous avez bien examiné le dessin de la platine vous n'aurez pas manqué de constater qu'elle comportait une paire de ponts de câblage, l'un reliant la piste circulaire extérieure à R4, la seconde allant de la piste circulaire centrale vers R7. N'oubliez aucun de ces ponts de câblage, car le montage ne saurait fonctionner si vous oubliez l'un d'entre eux ! Une dernière remarque : vu le faible poids des platines, rien n'interdit d'utiliser le double câble allant vers le porte-piles comme fixation. Nous avons cependant, à tout hasard, prévu une paire d'orifices permettant de doter la boule de Noël d'une vraie cordelette.

(030157)