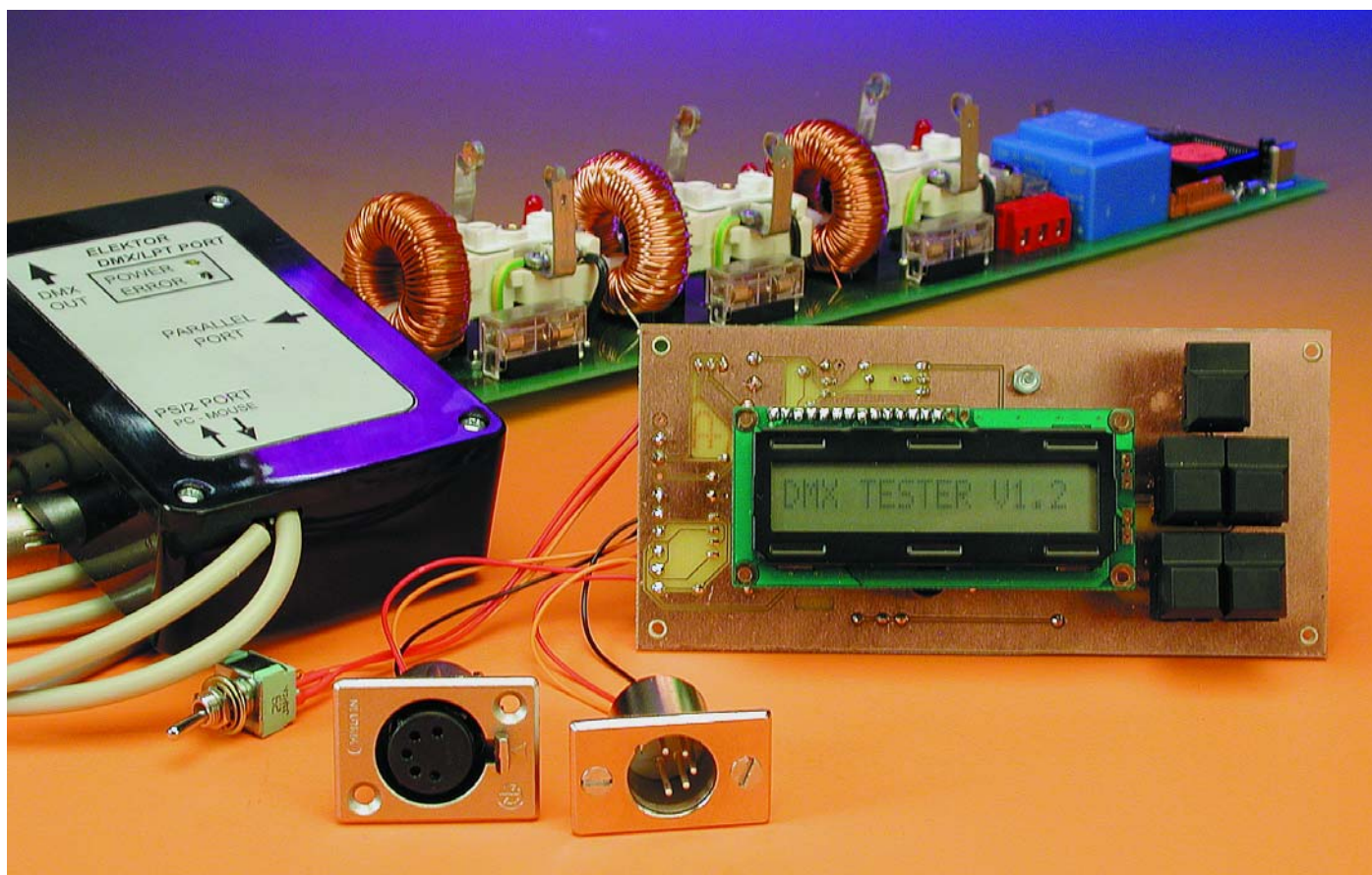


Testeur DMX portable

Rien sur les bras, tout dans la poche

Projet : Benoît Bouchez

Il arrive fréquemment que l'on ait à tester un appareil compatible DMX, voire une installation complète, lorsque des anomalies de fonctionnement apparaissent. Le testeur décrit ici évite d'avoir à monopoliser un maître DMX (PC ou console) pour cet usage, sa compacité et sa batterie intégrée lui permettant d'être utilisé dans toutes les situations. Cerise sur le gâteau : il sait aussi bien émettre des données DMX qu'en recevoir.



À la recherche des pannes...

Quiconque a un jour installé (voire réalisé) des appareils compatibles DMX a été confronté à des problèmes de fonctionnement.

Il est impossible de décrire ici l'étendue des pannes et de leurs symptômes, tant le sujet est vaste! Selon les cas, cela peut aller du simple appareil (scanner, gradateur, etc.) qui refuse de répondre à des ordres jusqu'à l'installation complète qui est prise d'une soudaine folie et exécute des programmes qu'elle semble seule à connaître...

Avec les systèmes à commande 0 à 10 V, un simple multimètre permet bien souvent de trouver l'origine du problème et de résoudre celui-ci.

Avec DMX512, rechercher un défaut simplement à l'aide d'un multimètre ou d'un oscilloscope reviendrait à essayer de trouver un trésor enfoui quelque part dans un champ en creusant avec une petite cuillère...

Pour dépanner sérieusement une installation ou un appareil DMX512, il faut disposer d'un outil capable d'envoyer des ordres compréhensibles (entendez par-là conformes à la norme DMX512) sur les liaisons, mais également d'interpréter et d'afficher ce qui se passe à un instant donné sur ces mêmes liaisons.

On peut certes utiliser une interface DMX, comme celles décrites récemment dans ELEKTOR, couplée à un PC, mais cette solution représente un investissement important si on en limite l'utilité aux fonctions de test. Qui plus est, emmener un PC, fût-il portable, à plusieurs mètres de hauteur, près des projecteurs à tester, n'est pas forcément pratique.

Le testeur présenté ici permet de résoudre de façon élégante ces divers problèmes. Pour vous en convaincre, il suffit de jeter un petit coup d'œil aux caractéristiques données dans le **tableau 1**.

Le schéma

Il y a encore quelques années, la réalisation d'un testeur capable de réaliser les fonctions énoncées dans le tableau 1 aurait nécessité un circuit imposant, centré sur un microprocesseur, et accompagné de toute une cour de périphériques (UART,

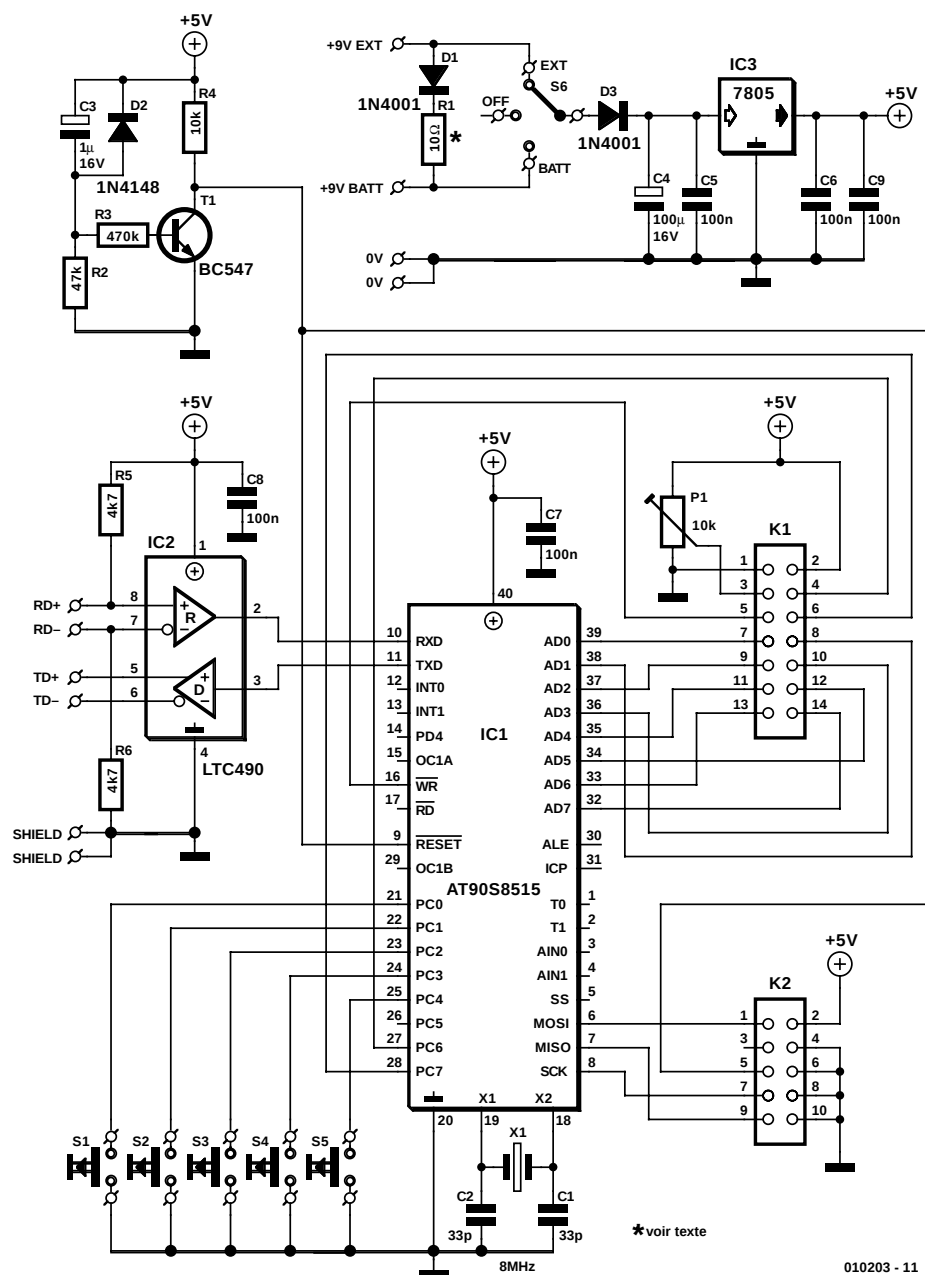


Figure 1. Le schéma du testeur DMX portable n'a rien de bien complexe, encore qu'il s'agisse en fait d'un système à micro-contrôleur complet.

Tableau 1 : Caractéristiques du testeur DMX portable

- Testeur portable, aux dimensions réduites
- Compatible DMX512-1990
- Affichage LCD des données émises et reçues
- Utilisation très simple (5 touches)
- Fonctionnement sur batterie ou sur adaptateur secteur
- Deux fonctions : émission et réception DMX
- Emission sur 512 canaux DMX (480 canaux réglables, les autres restent à 0)
- Start-Code à l'émission modifiable à volonté
- Réception sur 480 canaux, avec affichage des valeurs reçues sur l'échelle 0 à 255
- Affichage du Start-Code reçu
- Indication de réception de données, pour détecter les coupures intempestives
- Possibilité d'utiliser le testeur en tant que mémoire de scène

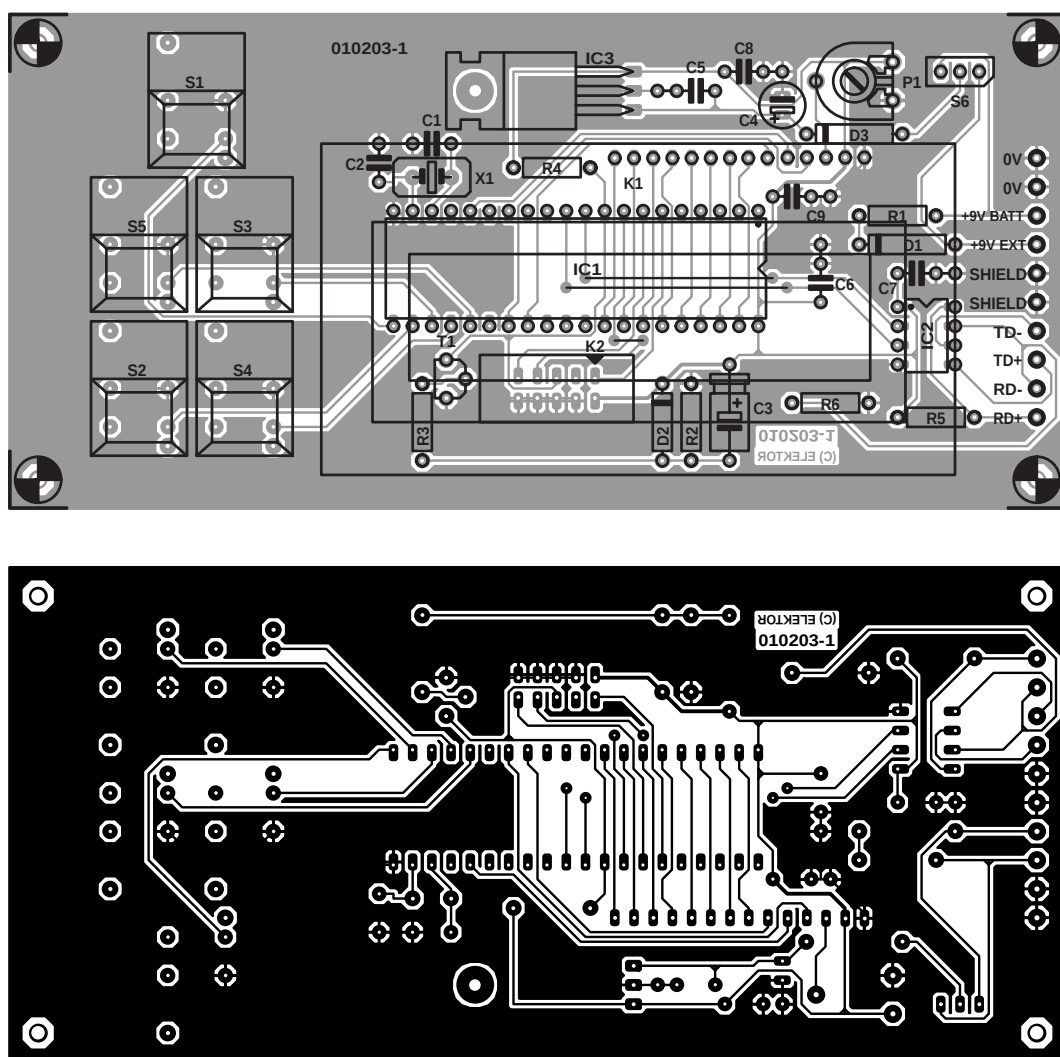


Figure 2. Dessin des pistes et sérigraphie de l'implantation des composants du testeur DMX portable.

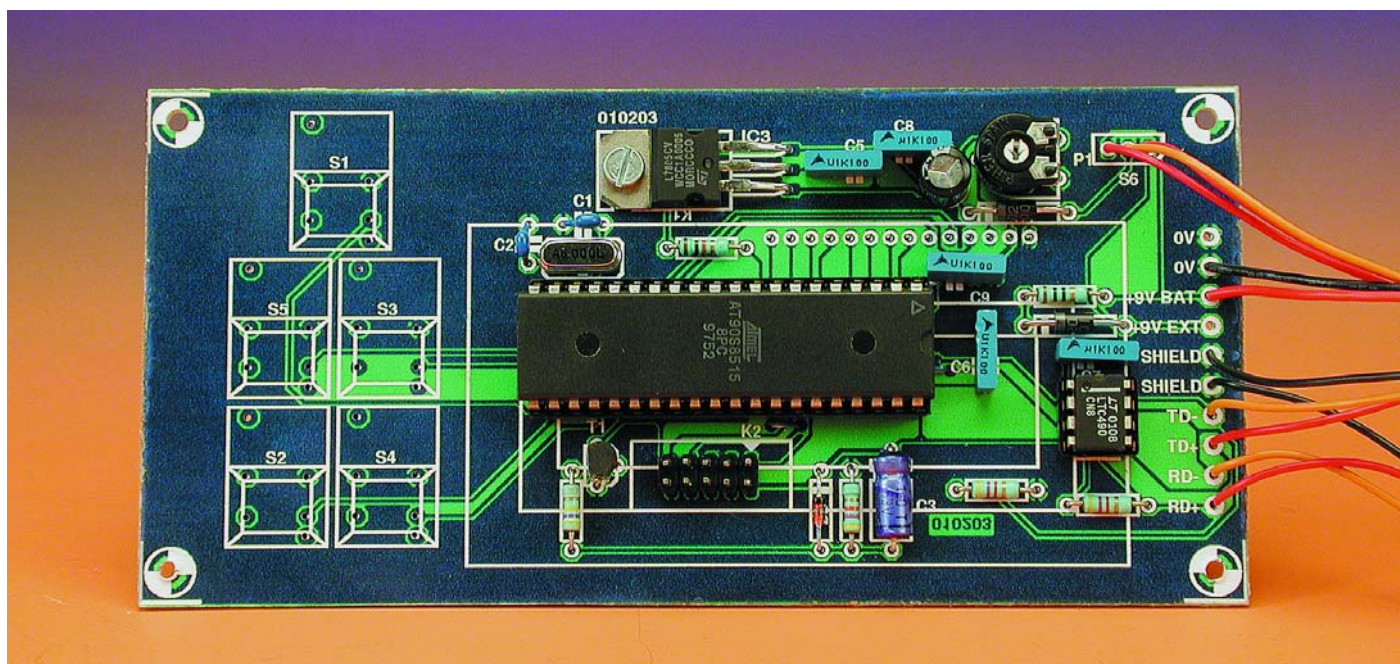


Figure 3. Exemple terminé de la platine du testeur DMX portable avant sa mise en coffret.

mémoires ROM et RAM, etc.).

Grâce aux microcontrôleurs, toute cette circuiterie tient désormais en un seul circuit intégré, au point que le schéma présenté **figure 1** semble à la limite famélique. Difficile en effet d'imaginer plus simple (remarquez que ce qui est simple au niveau électrique ne l'est pas forcément au niveau logiciel, mais c'est une autre histoire...).

Tout le travail est assuré par IC1, un micro-contrôleur ATMEL de la

famille AVR, qui intègre tout ce dont nous avons besoin : 8 Koctets de mémoire Flash pour le logiciel, 512 octets de RAM, deux temporisateurs (*timer*), un port série, et même 512 octets d'EEPROM que nous n'utiliserons toutefois pas ici.

Ce pavé est cadencé par une horloge de 8 MHz, qui lui donne une puissance de 8 MIPS (soit 8 millions d'instructions par seconde, MIPS = *Million Instructions Per Second*), largement suffisante pour prendre en charge les diverses fonctions demandées au logiciel.

L'AT90S8515, c'est le petit nom d'IC1, intègre même son programmeur. Il suffit d'un câble adéquat branché sur le port parallèle d'un PC et d'un logiciel mis gratuitement à disposition par ATMEL pour télécharger la mémoire Flash avec le logiciel. Le câble en question se branche sur le connecteur K2, qui pourra ne pas être monté si vous décidez d'acheter le circuit intégré préprogrammé auprès des adresses habituelles.

Le circuit d'initialisation autour du transistor T1 peut paraître étrange à première vue. En fait, il permet l'initialisation de la carte par le circuit R2/C3 lors de l'utilisation normale, mais également lors des phases de programmation par le logiciel ATMEL.

L'interface avec l'afficheur LCD est réduite à sa plus simple expression. Le port A d'IC1 est configuré en mode bidirectionnel et prend en charge l'ensemble des échanges de données. Les signaux de commande sont gérés par des lignes des ports C et D, le logiciel se chargeant de respecter les « timings » adéquats pour le contrôleur LCD.

Les cinq touches de commande sont directement prises en charge par des lignes d'entrée du port B.

Côté DMX512, l'interface est réalisée directement autour d'un composant désormais bien connu des lecteurs, un LTC490 (équivalent au SN75179), chargé d'effectuer la conversion TTL/RS-485. Etant donnée l'utilisation prévue du testeur et son alimentation par batterie, nous n'avons prévu aucune isolation galvanique entre le circuit d'interface et le processeur.

Afin d'étendre au maximum les possibilités d'utilisation du testeur, celui-ci peut être alimenté de deux

façons : soit via un simple adaptateur secteur délivrant environ 9 V, soit par une batterie CdNi interne. Le choix entre les deux sources se fait simplement par un commutateur à 3 positions (S6), qui coupera l'alimentation en position centrale.

La diode D3 protège le testeur en cas d'inversion de polarité d'alimentation.

Le circuit D1/R1 est un chargeur d'accumulateur réduit à sa plus simple expression. Il permet la charge de la batterie embarquée dès lors qu'une alimentation externe est connectée au testeur. La valeur exacte de R1 dépend d'une part de la capacité de l'accumulateur, d'autre part de la tension délivrée par le bloc secteur. À ce propos, sachez que si vous installez une batterie de 9,6 V, il vous faudra disposer d'un bloc secteur délivrant au moins 14 V pour assurer une charge efficace de la batterie. Le 7805 supportant une tension maximale en entrée de 18V (selon les modèles), cela laisse une marge d'action suffisante.

Le calcul de R1 se fait simplement en appliquant la formule suivante :

$$R1 = (U_{\text{bloc secteur}} - (U_{\text{batterie}} * 1,2) - 0,7) / I_{\text{charge}}$$

sachant que I_{charge} vaut en principe 0,1 fois (le 10^{ème} de) la capacité de l'accumulateur exprimée en Ah (ampères/heure).

Pour une batterie de 9,6 V/500 mAh chargée par un bloc secteur délivrant 14 V, R1 vaudra donc :

$$R1 = (14 - (9,6 * 1,2) - 0,7) / 0,05 = 35 \Omega \text{ (soit } 33 \Omega \text{ en série E24).}$$

La puissance dissipée par R1 sera de $33 \Omega * (0,05 \text{ A})^2$ soit 0,1 W environ. Un modèle de résistance 1/4 ou 1/2 W sera donc parfaitement adapté.

La réalisation

Avec un tel schéma centré sur un microcontrôleur, la réalisation est d'une simplicité exemplaire, même sur un circuit imprimé simple face dont on retrouve le dessin des pistes et la sérigraphie de l'implantation des composants en **figure 2**.

Malgré tout, certains points de construction méritent un éclairage particulier, car plusieurs composants sont montés côté cuivre, à savoir les boutons-poussoirs et l'afficheur. Une fois que les composants « normaux » (entendez par là montés côté « composants ») installés, nous vous recommandons de commencer par installer les boutons-poussoirs. Si vous utilisez des touches Digitast, comme sur nos prototypes, sachez que ces touches sont trop basses par rapport à l'afficheur et se pla-

Liste des composants

Résistances :

R1 = *
R2 = 47 kΩ
R3 = 470 kΩ
R4 = 10 kΩ
R5,R6 = 4kΩ7
P1 = ajustable 10 kΩ

Condensateurs :

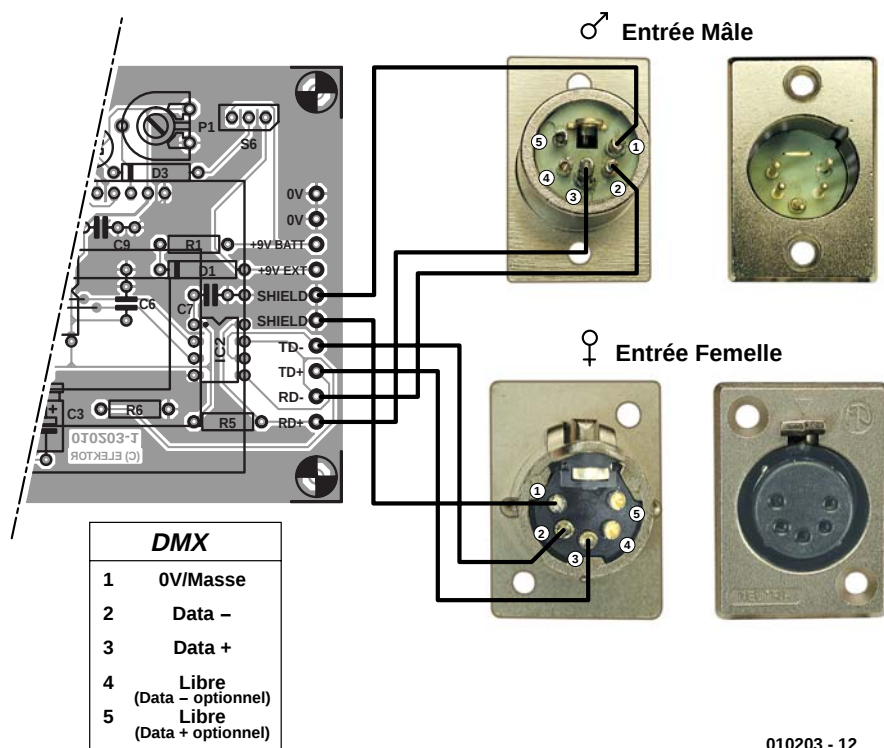
C1,C2 = 33 pF
C3 = 1 μF/16 V
C4 = 100 μF/16 V
C5 à C9 = 100 nF

Semi-conducteurs :

D1,D3 = 1N4001
D2 = 1N4148
T1 = BC547
IC1 = AT90S8515 (Atmel programmé EPS010203-41)
IC2 = LTC490-CN8 (Linear Technology)
IC3 = 7805

Divers :

S1 à S5 = bouton-poussoir unipolaire à contact travail tel que Digitast
S6 = interrupteur unipolaire à position centrale
X1 = quartz 8 MHz
K1 = embase femelle à 1 rangée de 14 contacts *
K2 = embase mâle HE-10 à 2 rangées de 5 contacts
Affichage LCD à 1 ligne de 16 caractères compatible avec le microcontrôleur HD44780, tel que, par exemple, NLC-16x1x07 (Conrad 183 261) ou Selectronic (22.9555)
éventuellement * :
embase XLR 5 contacts châssis femelle
embase XLR 5 contacts châssis mâle
* = cf. texte



010203 - 12

Figure 4. Brochage (pour mémoire) des connecteurs XLR5 et plan de câblage à réaliser entre les picots de la platine et les embases châssis mâle et femelle.

cent alors en retrait de la face avant. Qui plus est, la soudure des pattes côté cuivre est très difficile si les touches sont montées directement contre la face cuivrée.

Nous avons donc élaboré une autre solution qui donne d'excellents résultats. Il vous suffit de souder des picots de montage sur les pastilles qui reçoivent les pattes des touches. Ces picots sont disponibles chez certains détaillants, mais si vous n'en trouvez pas, il vous suffit de les récupérer sur un vieux support tulipe de circuit intégré, en les débarrassant du plastique qui les enrobe. Après quoi, il suffit d'insérer les touches dans les picots et le tour est joué.

Une fois les touches installées, vous aurez une idée précise du positionnement du circuit imprimé par rapport à la face avant du boîtier, ce qui vous permettra de déterminer la position de l'afficheur LCD en fonction de son épaisseur. La mise en place de l'afficheur pourra se faire de 2 façons différentes, fixation par fils semi-rigides ou par connecteur. Prenons la première approche qui ne requiert pas de composant spécial.

Commencez par souder 14 fils sur les pastilles du circuit imprimé de l'afficheur, puis passez ces liaisons dans les trous du circuit principal. Réglez ensuite la hauteur de l'afficheur pour qu'il affleure la face avant du boîtier, en jouant sur la longueur des fils. Quand

la bonne distance est trouvée, vous n'avez plus qu'à souder l'ensemble définitivement.

Mais on pourra également opter pour la mise en place d'une embase femelle à une rangée de 14 contacts (tulipe) dans laquelle viendra s'enficher le connecteur mâle soudé sur l'afficheur. Leurs pas sont identiques... Vous obtenez alors un montage semblable à celui présenté sur les photos qui illustrent l'article.

Concernant l'interrupteur S3, il suffit d'installer un modèle à bascule à 3 positions sur le côté ou la face avant du boîtier.

Le régulateur IC3 sera couché à plat et fixé sur la platine à l'aide d'une combinaison boulon + écrou M3. La platine fera ainsi office de radiateur. Pour l'alimentation externe, le plus simple est de faire appel à un petit connecteur comme ceux que l'on trouve sur la majorité des appareils électroniques à adaptateur externe. Evitez les jacks qui provoquent des courts-circuits lors des insertions et des retraits.

Une fois terminé, votre montage devrait ressembler à notre prototype représenté en **figure 3**.

Nous vous laissons le choix du modèle de batterie 9,6 V (un modèle 500 mAh est bien adapté à cet usage) en fonction de votre boîtier. C'est la solution que nous avons adoptée pour nos prototypes. Le cas échéant, vous pouvez même vous passer de cette source d'énergie si le fait d'avoir un « fil à la patte » ne vous gêne pas.

Dernier point à aborder concernant la construction : la connectique DMX. Théoriquement, notre testeur doit être équipé de deux connecteurs XLR, l'un pour la réception (connecteur mâle), l'autre pour l'émission (connecteur femelle). Comme il existe deux standards en DMX, à savoir XLR3 et XLR5, vous devrez faire un choix entre ces deux connecteurs et prévoir des adaptateurs le cas échéant. Sachez que les modèles XLR3 sont beaucoup plus répandus que les XLR5, et nettement moins coûteux. Vous trouverez le brochage standardisé de ces connecteurs sur la **figure 4**.

Vous avez deux possibilités pour le montage de ces connecteurs, soit directement sur le boîtier, soit au bout d'un câble souple sortant du boîtier. Personnellement, nous préférons cette dernière solution, car elle est plus simple à mettre en oeuvre (on évite un usinage du coffret), et elle facilite l'utilisation du testeur dans les situations difficiles (dans les grilles de luminaires notamment). Nous vous laissons cependant toute liberté à ce sujet, le circuit imprimé étant compatible avec ces deux approches.

L'utilisation

Avoir un testeur DMX, c'est bien. S'en servir facilement, c'est mieux. Lorsque l'on est perché à plusieurs mètres de hauteur dans les luminaires, il vaut mieux en effet avoir un appareil qui reste simple d'emploi, et sur ce point là, nous avons fait le maximum.

Après mise sous tension, le testeur va commencer par se présenter en affichant un message « DMX TESTER Vx.y » (x et y étant remplacés par la version du logiciel).

Le testeur pouvant fonctionner en émission ou en réception, mais pas simultanément, il faut d'abord choisir le mode de fonctionnement. Pour

cela, il suffit d'appuyer sur la touche MODE. A chaque action sur cette touche, le testeur change de mode de fonctionnement. Le mode sélectionné reste affiché tant que la touche reste enfoncée

Pour émettre des données depuis le testeur, choisir « * TRANSM. MODE * ». Pour afficher les données qui transitent sur une ligne DMX, choisir « * RECEIVE MODE * ». Bien entendu, il faut connecter la ligne DMX au testeur de façon cohérente au mode sélectionné.

En mode Emission, le testeur transmet des données sur 512 canaux DMX, mais seuls les 480 premiers sont réglables. Pour régler la valeur transmise sur un canal, il faut d'abord choisir ce dernier en pressant les touches CHAN+ et CHAN-.

Si vous maintenez ces touches enfoncées, un mécanisme d'auto-répétition vous permet de parcourir l'ensemble des canaux en accéléré. Le canal choisi est affiché sous la forme « C:xxx ».

Il est également possible de choisir le Start Code DMX qui sera transmis. Pour cela, il suffit d'appuyer sur les touches de sélection de canal jus-

qu'à affichage de « C:S/C » (S/C étant l'abréviation de *Start Code*).

Pour changer la valeur d'un canal ou du *Start Code*, il suffit de presser les touches DATA+ et DATA-. Ici aussi, un mécanisme d'auto-répétition déclenché par maintien des touches vous évitera la luxation d'un doigt, à force d'appuyer...

Bien entendu, les valeurs entrées sur chaque canal restent mémorisées, même lors des changements de canaux.

En mode Réception, l'utilisation du testeur est encore plus simple. Une fois connecté sur la ligne DMX, le testeur va enregistrer les valeurs des 480 premiers canaux DMX ainsi que celle du *Start Code*. Même en cas de déconnexion, les valeurs restent en mémoire.

Pour signaler le bon fonctionnement de la liaison DMX, une petite animation est placée sur la droite de l'afficheur. Si les caractères de cette zone changent régulièrement, cela signifie que le testeur reçoit des trames DMX valides (détection du *Mark Time*). Si le caractère à droite de l'afficheur ne change pas, c'est que la liaison DMX ne fonctionne pas cor-

rectement ou est interrompue.

Pour afficher les valeurs reçues sur les différents canaux, il suffit de sélectionner ces derniers par les touches CHAN+ et CHAN-, comme en mode émission.

Le mode Réception possède deux particularités : tout d'abord, pour éviter toute confusion avec les valeurs réglées en mode Emission, la mémoire des canaux (qui est la même en émission et en réception) est entièrement effacée lors du passage dans ce mode. Si vous constatez que certains canaux restent à 0, c'est peut-être qu'ils ne sont pas rafraîchis (transmetteur limité par exemple à 256 ou 384 canaux).

D'autre part, nous avons inclus une fonction dite « Bloc-Note DMX ». Lorsque le testeur est en mode Réception, il enregistre la valeur des différents canaux DMX dans sa mémoire. Lorsque le testeur repasse en mode émission, cette mémoire n'est pas effacée (contrairement au passage Emission vers Réception). Il est donc possible d'enregistrer la configuration des canaux DMX à un instant donné, puis de renvoyer cette configuration plus tard, sur une autre installation par exemple. Comme vous le voyez, ce petit testeur compact ne manque pas de possibilités. Il ne vous reste plus qu'à l'utiliser sur votre propre installation pour faire la chasse aux défauts.

(010203)