



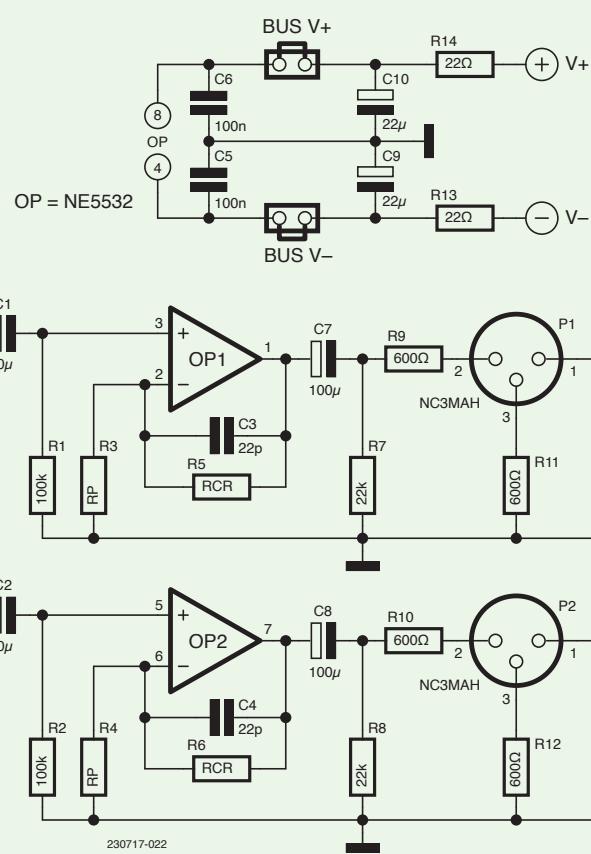
11 module

pseudo-symétrique

CMRR élevé avec des liaisons audio asymétriques

Thierry Clinquart (Belgique)

Si vous devez connecter un appareil audio avec une sortie asymétrique à une entrée différentielle, vous pouvez utiliser cet adaptateur d'impédance, qui préserve la réduction du bruit en mode commun des connexions symétriques.



La première fois que j'ai entendu le terme « pseudo-symétrique », c'était dans les années 1990, lorsque Soundcraft a sorti sa table de mixage Spirit Folio. Les récepteurs pour microphones sans fil utilisaient souvent cette approche. Cette technique est également connue sous le nom de « symétrie d'impédance », car deux résistances identiques sont ajoutées à la sortie pour optimiser le rapport de réjection en mode commun (CMRR) du circuit d'entrée différentiel connecté en aval de ce module.

Circuit

Comme on peut le voir sur le schéma de la **figure 1**, la sortie est asymétrique et non différentielle, ce qui simplifie le câblage. Avec cet expédient, sur la liaison différentielle vers l'entrée XLR externe, le signal réel n'est présent que sur la broche 2, tandis que la broche 3 est reliée à GND par une résistance correspondant à l'impédance de ligne de 600Ω . Sur leur chemin vers l'appareil cible, les lignes (+) et (-) sont exposées au même bruit électrique (s'il y en a), qui pénètre les deux lignes avec la

Figure 1.
Schéma du projet.

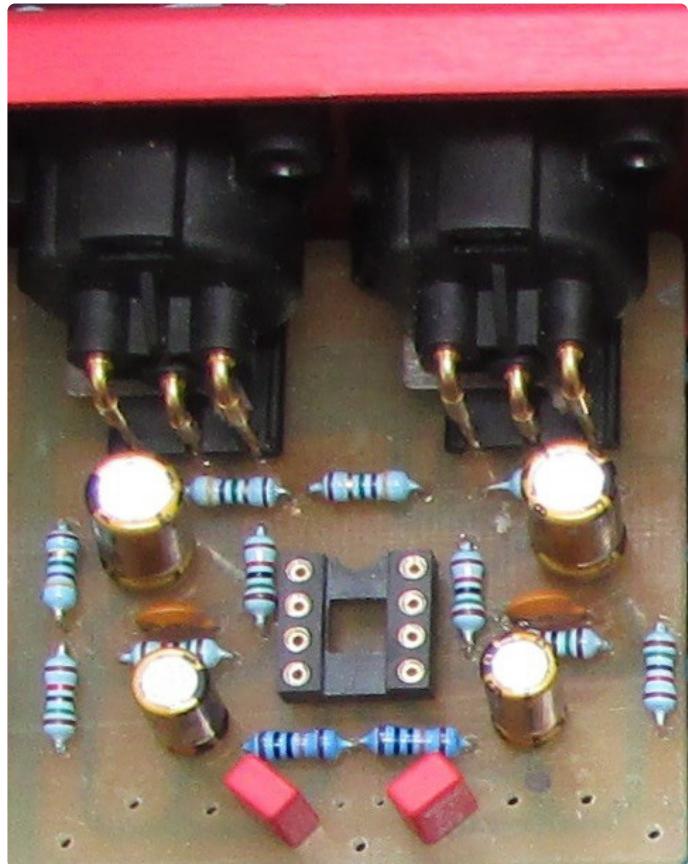


Figure 2. Le circuit imprimé conçu pour ce projet.

même amplitude et la même phase. Par conséquent, le signal audio asymétrique passera par l'entrée différentielle de l'appareil récepteur, tandis que le bruit symétrique sera éliminé, préservant ainsi les performances CMRR d'une liaison audio différentielle typique.

Pour vérifier la symétrie de sortie d'un équipement, il suffit d'utiliser un millivoltmètre : si le signal est présent sur les broches 2 et 3, la symétrie est bonne. En revanche, si un signal est mesuré sur la broche 2 mais absent sur la broche 3, l'équipement fonctionne en mode pseudo-symétrique. Avec un oscilloscope à double faisceau, vous pouvez immédiatement visualiser ce qui se passe.

Le circuit (voir le prototype peuplé, sans le circuit intégré, dans la **figure 2**) utilise le NE5532, un amplificateur opérationnel double à faible bruit de Texas Instruments [1], et quelques autres composants. C1, C2 et C7, C8 sont des condensateurs de liaison, tandis que R1, R2 déterminent la résistance d'entrée. Le gain des canaux L et R est calculé à l'aide des formules suivantes :

$$G_L = 1 + R5/R3$$

$$G_R = 1 + R6/R4$$

Pour obtenir un gain d'environ 10 dB pour passer du niveau cinch de 250 mV au niveau ligne de 775 mV, les valeurs doivent être R3, R4 = 10 kΩ et R5, R6 = 22 kΩ. Dans ma configuration, R13, C9 et R14, C10 filtrent les rails d'alimentation V+ et V-. Cette configuration est idéale pour les applications à liaison courte, telles que les home studios, les petits systèmes de sonorisation ou pour l'intégration dans des équipements vintage.

Une seule remarque sur les connecteurs BUS V+ et BUS V- : ils permettent de connecter des rails d'alimentation V+ et V- communs à une ou plusieurs cartes dans des interfaces audio modulaires et multicanaux.

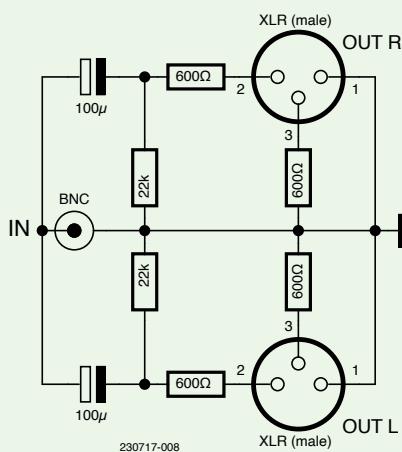


Figure 3. Interfaçage d'un générateur BF avec une impédance de sortie de 50 Ω.

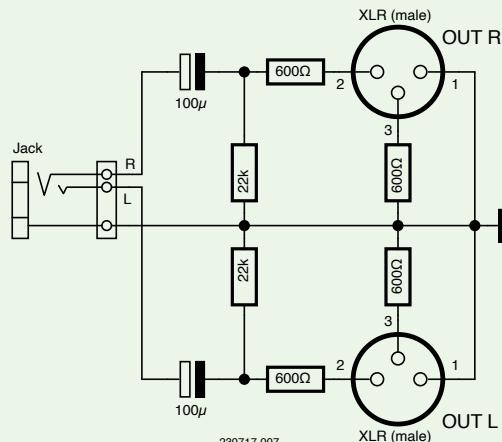


Figure 4. Modification pour la connexion à une sortie coaxiale 3,5 mm jack stéréo d'un équipement audio.

La **figure 3**, montre à titre d'exemple comment modifier un générateur LF avec une sortie BNC en une double sortie XLR. Vous n'avez pas besoin d'un ampli-op, car les générateurs ont souvent une impédance de sortie de $50\ \Omega$. Il en va de même pour les radios portables, les PC, les tablettes, etc. avec des sorties jack de 3,5 mm, comme illustré à la **figure 4**.

Dans tous les cas, je recommande vivement d'utiliser de vraies connexions symétriques pour les longues distances. Par exemple, jetez un coup d'œil à mon projet « Balanced Audio Line Driver » sur Elektor Labs [3], un projet basé sur un puissant driver de ligne différentiel, le THAT 1646 de THAT Corporation [4].

À propos des circuits imprimés

Les circuits imprimés que j'ai conçus sont : une version stéréo avec deux connecteurs XLR Neutrik NC3MAH pour montage sur circuit imprimé (**figure 5**) et une version mono peu encombrante (**figure 6**). Tous deux nécessitent une alimentation symétrique ($V+$ et $V-$) dans une plage de $\pm 5\text{ V}$ à $\pm 15\text{ V}$. Visitez la page de ce projet sur Elektor Labs [2] pour télécharger les implantations des circuits imprimés. 

230717-04

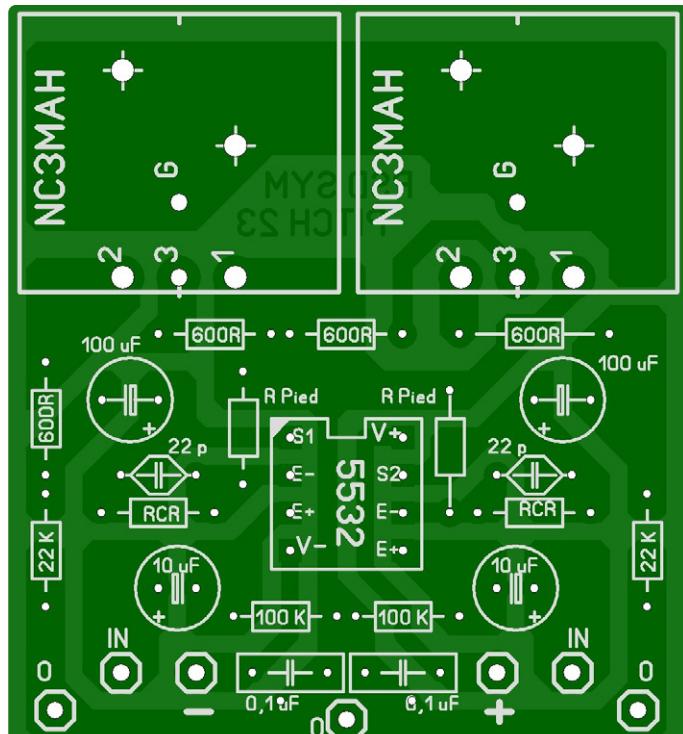


Figure 5. Disposition des composants pour la version stéréo du module.

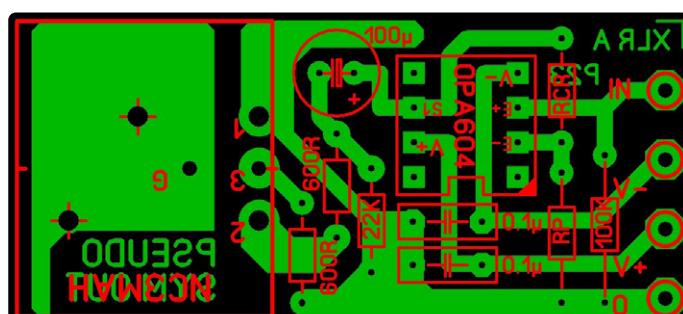
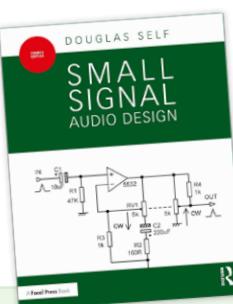


Figure 6. Le circuit imprimé de la version mono, vu du côté des composants.



Produits

- Douglas Self, *Small Signal Audio Design (4th Edition)*, Focal Press
www.elektor.fr/18046

Questions ou commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).

LIENS

- [1] Fiche technique du NE5532 : <https://ti.com/lit/ds/symlink/ne5532a.pdf>
- [2] Ce projet sur Elektor Labs : <https://elektormagazine.fr/labs/pseudo-balanced-module>
- [3] Le projet Balanced Audio Line Driver sur Elektor Labs : <https://tinyurl.com/36r4w5w2>
- [4] Fiche technique du THAT 1646 : https://thatcorp.com/datasheets/THAT_1606-1646_Datasheet.pdf