



ARTICLE MACTRONIQUE

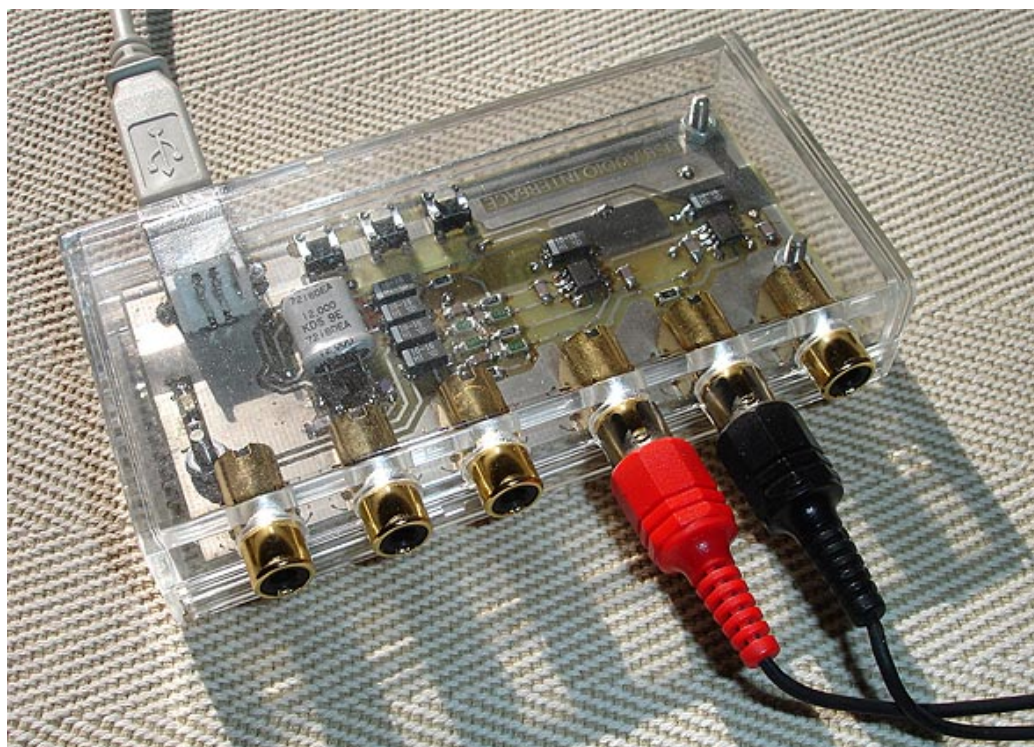
Carte entrée/sortie audio analogique
et S/PDIF par port USB

Carte entrée/sortie audio analogique et S/PDIF par port USB

Présentation :

Cet article propose la réalisation d'une petite carte son pour port USB. Cette interface pourra être utilisée aussi bien pour une intégration dans un matériel déjà existant (montée à l'intérieur d'un amplificateur par exemple), ou utilisée tel quel comme entrée/sortie audio à tout faire sur son ordinateur. Les caractéristiques de cette petite interface sont les suivantes :

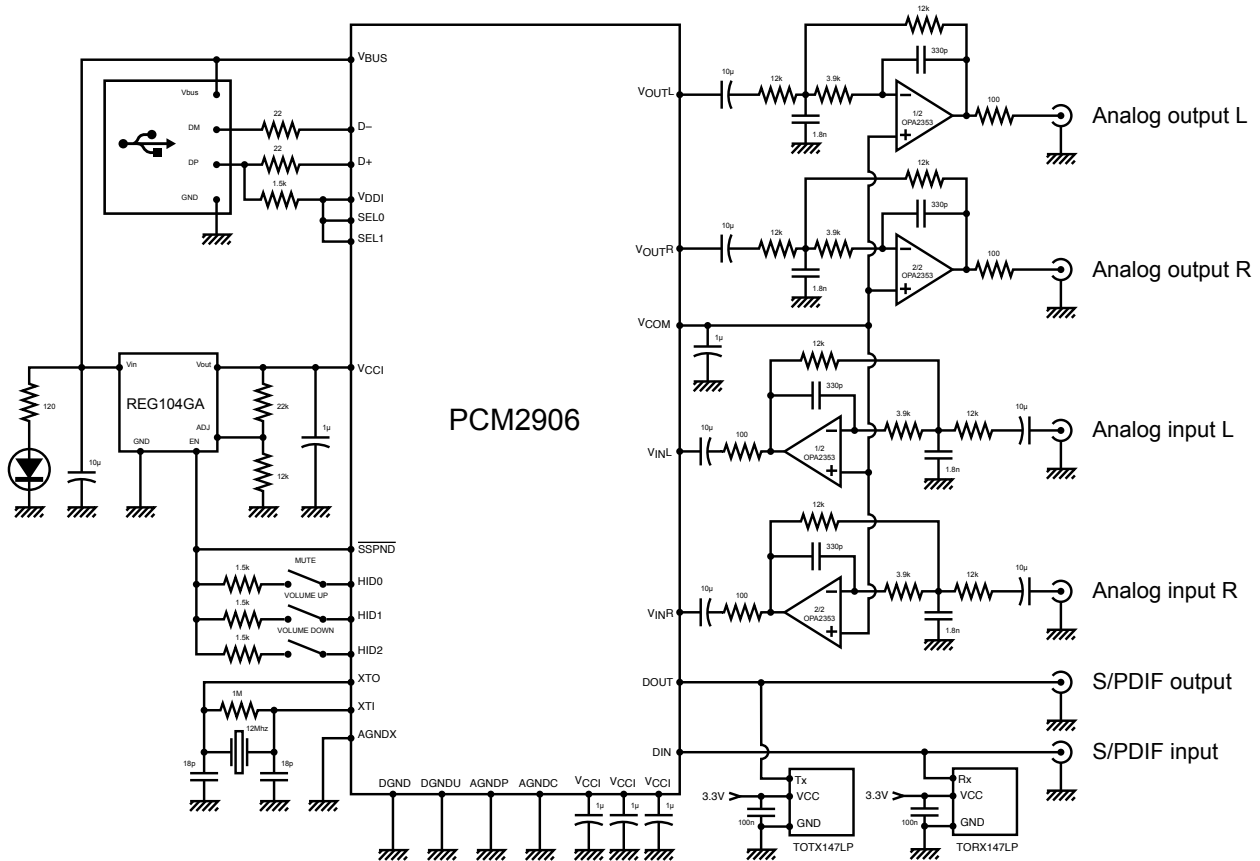
- Interface USB 1.1 (Full speed 12Mbps), fonctionne avec les pilotes de périphérique d'entrée/sortie audio standard (et donc sans pilote pour la plus grande majorité des systèmes d'exploitation).
- Sortie audio mono/stéréo analogique sur RCA, 32kHz/44,1kHz/48kHz en 16/8 bits, amplifiée (1,98V pleine échelle).
- Entrée audio mono/stéréo analogique sur RCA, 8kHz/11,025kHz/16kHz/22,05kHz/32kHz/44,1kHz/48kHz en 16/8 bits, amplifiée (1,98V pleine échelle).
- Entrée et sortie audio numérique au format S/PDIF par connecteur TOSLINK (fibre optique) ou RCA (TTL 0-3,3V).
- Boutons de contrôle du volume système.



Fonctionnement :

Le cœur du montage repose sur l'utilisation d'un circuit intégré de chez Texas Instruments, le PCM2906. Il regroupe dans un même boîtier un contrôleur d'interface USB, deux ADC (convertisseur numérique - analogique) et DAC (convertisseur analogique - numérique) delta-sigma ainsi qu'un décodeur/encodeur S/PDIF. N'étant pas un microcontrôleur, ce circuit intégré ne nécessite pas de programme pour fonctionner, avec comme principal avantage un fonctionnement ne dépendant pas d'un logiciel interne, et ne nécessitant pas de programmeur spécifique pour l'utiliser. Des informations très détaillées au sujet de sa mise en œuvre complète et de ses caractéristiques sont disponibles sur le site internet de Texas Instruments. Des exemples d'applications à la base de la réalisation proposée ici sont aussi exposées dans des documentations annexes.

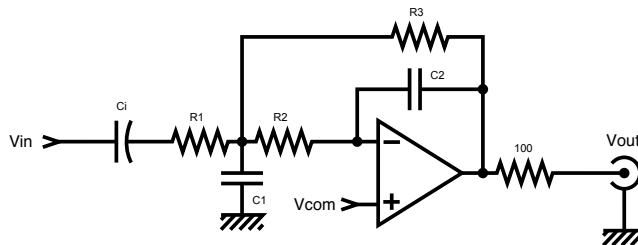
Le circuit complet de la carte son est proposé ci dessous :



Alimentation :

Le PCM2906 nécessite une alimentation de 3,3V. Il dispose pour cela de son propre régulateur de tension intégré permettant de réaliser une interface USB audio avec un unique circuit intégré. Cependant un second régulateur linéaire à très faible bruit (REG104) a été ajouté afin d'améliorer les performances analogiques du circuit. Ce régulateur fournit aussi la tension d'alimentation nécessaire aux amplificateurs opérationnels ainsi qu'aux transmetteurs à fibre optique. Chaque broche d'alimentation est découplée par un condensateur de valeur appropriée. Le circuit imprimé a été conçu afin de séparer soigneusement les alimentations des parties numériques des alimentations analogiques. La contamination des lignes analogiques par du bruit venant de la commutation extrêmement rapide des signaux qui sont véhiculés sur les lignes numériques est ainsi minimisée. Les plans de masses analogiques et numériques ont aussi été séparés de la sorte.

Préamplification :



Les entrées ainsi que les sorties analogiques subissent un filtrage ainsi qu'une préamplification. Un condensateur de forte valeur (Ci) placé sur l'entrée permet de supprimer une éventuelle composante continue qui serait additionnée au signal audio. Un filtrage actif de second ordre réalisé par l'amplificateur opérationnel permet ensuite de supprimer toute fréquence trop élevée pouvant nuire à la qualité du signal audio. La fréquence F de coupure de ce filtre passe bas est donné par la relation :

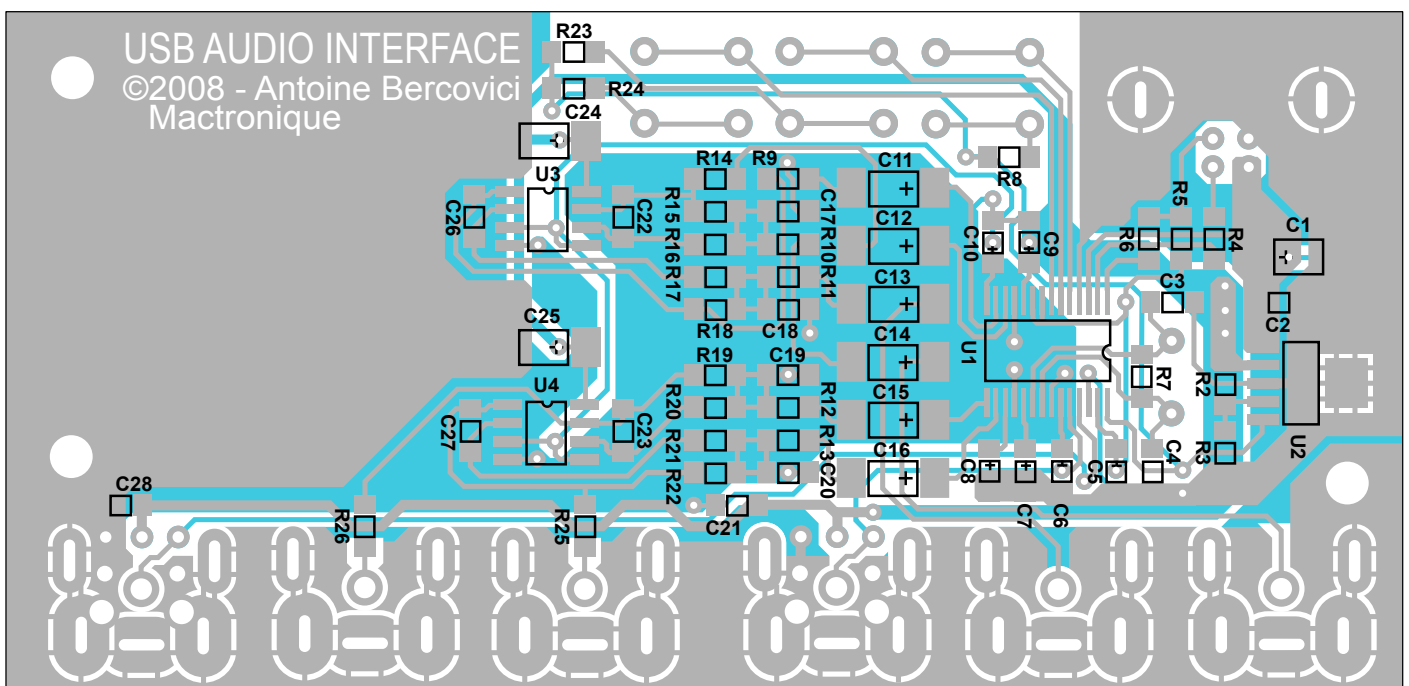
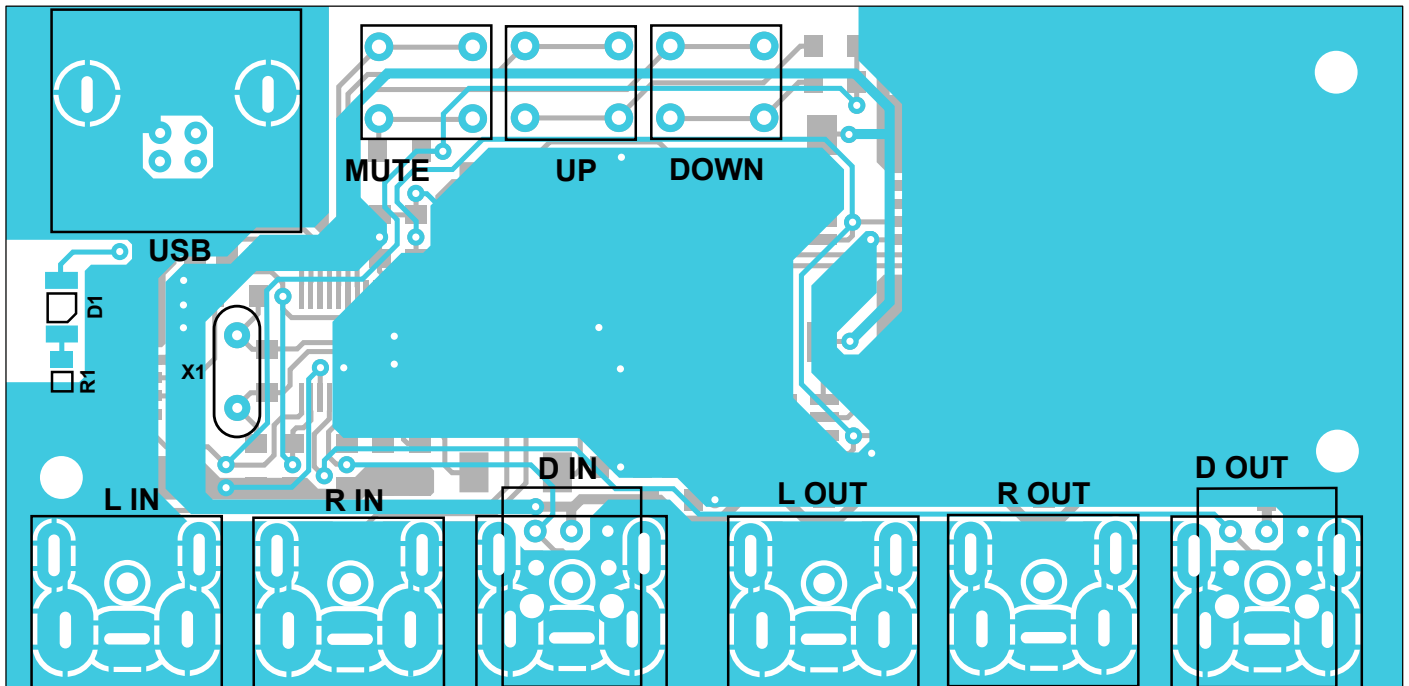
$$H(\omega) = - (R3/R1)/(1+j.C2.\omega.(R2.R3/R1+R3+R2) - R2.C2.R3.C1.\omega^2$$

avec ω la pulsation ($\omega = 2.\pi.F$)

Les valeurs choisies pour ce montage donnent une coupure à une fréquence de 17,2 kHz. Les valeurs de R1 et de R3 étant identique, le gain d'amplification est de 1.

Réalisation pratique :

La difficulté principale de la réalisation de ce montage vient de l'utilisation de composants à montage de surface (CMS). De nombreuses explications sur la manière de le faire existent sur internet, la plus simple étant d'utiliser un fer à souder et de la tresse à dessouder, et de vérifier le travail avec une bonne loupe. Aussi, Le circuit imprimé fourni possède des trous métallisés et un masque isolant qui facilite grandement la soudure des composants, en empêchant la soudure d'adhérer sur des zones qui ne doivent pas être soudées. L'implantation des composants se fera dans l'ordre habituel, en respectant les figures ci dessous. On commencera par les circuits intégrés, puis par les résistances et les condensateurs céramiques, et ainsi de suite du moins encombrant au plus encombrant.



Une attention particulière sera faite pour souder dans le bon sens les composants polarisés. Les condensateurs tantale ont un repère indiquant leur pôle positif. Les diodes LED CMS ont en général un repère indiquant la cathode (négatif), mais il conviendra de le vérifier à l'aide d'une petite pile bouton 3V.

Les composants montés à travers les trous (le quartz, les boutons et les connecteurs) seront placés en dernier. Le quartz pourra être coudé à 90° pour économiser de la place en hauteur, un petit point de colle le maintiendra en place contre la platine. Les transmetteurs optiques TORX147LP et TOTX147LP ne devront pas être intervertis.

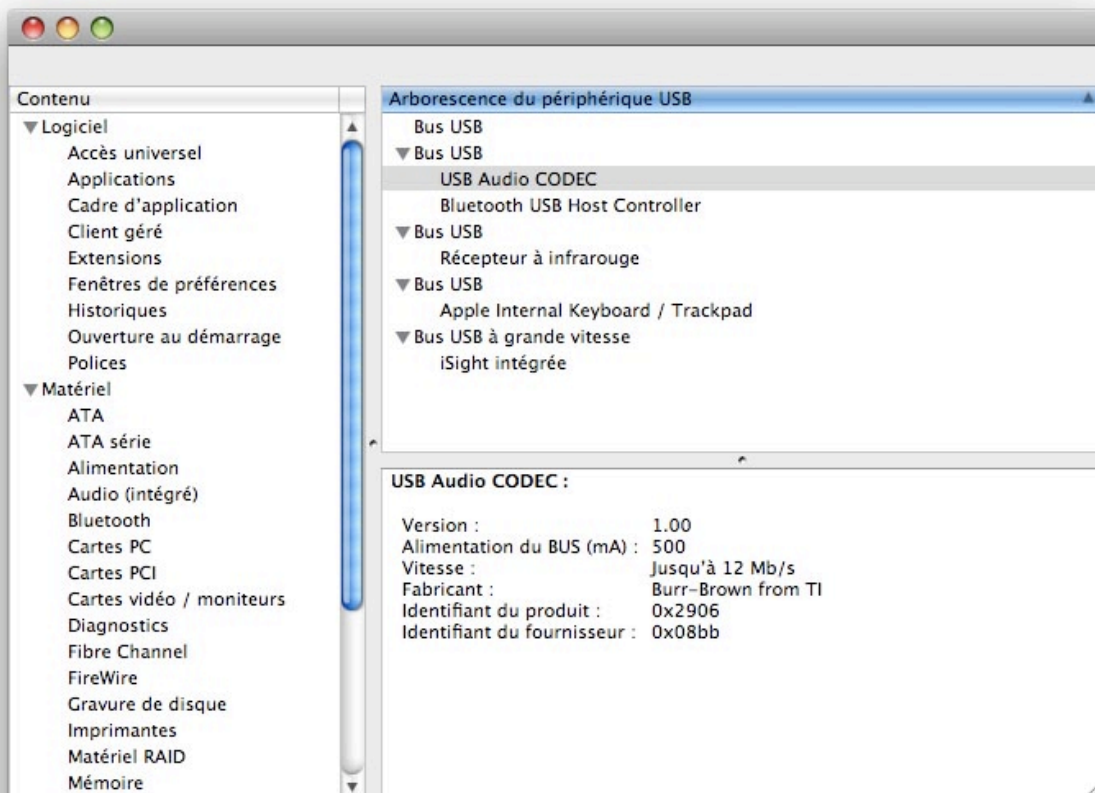
Le choix des prises RCA se fera en fonction de l'implantation proposée par le circuit imprimé. Plusieurs pastilles et perçages ont été effectués pour s'adapter aux trois modèles différents ci dessous. Les ergots en plastique qui dépassent devront être coupés au cutter.



Les soudures seront vérifiées à la loupe, en particulier pour le PCM2906. Un multimètre sera aussi le bienvenu pour vérifier qu'il n'y a pas de court-circuit au niveau de l'alimentation, avant de brancher le montage sur le port USB d'un ordinateur. Un nettoyage avec une bombe de solvant de flux de soudure sera fait pour éviter la corrosion.

Utilisation :

La mise en marche du montage est immédiate et sans réglage. En le reliant à un ordinateur par un câble USB, celui-ci se déclare automatiquement comme périphérique d'entrée sortie audio au système d'exploitation sous le nom "USB Audio CODEC". Si cela n'est pas le cas, il faudra vérifier soigneusement la qualité des soudures, que les composants ont été placés conformément à la liste et que les polarité on été respectées.



Liste des composants :

Passifs

22 Ω (1206) : R4, R6
100 Ω (1206) : R9, R14, R25, R26
120 Ω (1206) : R1
1,5k Ω (1206) : R5, R8, R23, R24
3,9k Ω (1206) : R16, R17, R20, R21
12k Ω (1206) : R3, R10 à R13, R15, R18, R19, R22
22k Ω (1206) : R2
1M Ω (1206) : R7

18pF céramique (1206) : C3, C4
330pF céramique (1206) : C22, C23, C26, C27
1,8nF céramique (1206) : C17 à C20
100nF céramique (1206) : C2, C21, C28
1 μ F 16V tantale (1206) : C5 à C10
10 μ F 16V tantale (2012) : C1, C11 à C16, C24, C25

Actifs

D1 : Led CMS (1206 ou PLCC2)
U1 : PCM2906 (Texas Instruments)
U2 : REG104GA-A (SOT 223-6) (Texas Instruments) *
U3, U4 : OPA2353UA (SOIC8) (Texas Instruments) *
TOTX147LP - Transmetteur fibre optique (Toshiba) *
TORX147LP - Récepteur fibre optique (Toshiba) *

* Voir distributeur en ligne (Mouser, Digikey, etc).

Divers

X1 : Quartz 12Mhz
3 touches KSA pour circuit imprimé
1 embase USB B pour circuit imprimé
4 prises RCA coudées pour circuit imprimé
Boîtier Heiland série HE222

Circuit imprimé : se référer au forum et contacter l'auteur.



Antoine Bercovici
(Kiryu)
aberco@free.fr

Typons à l'échelle 1/1, figurés en miroir :

