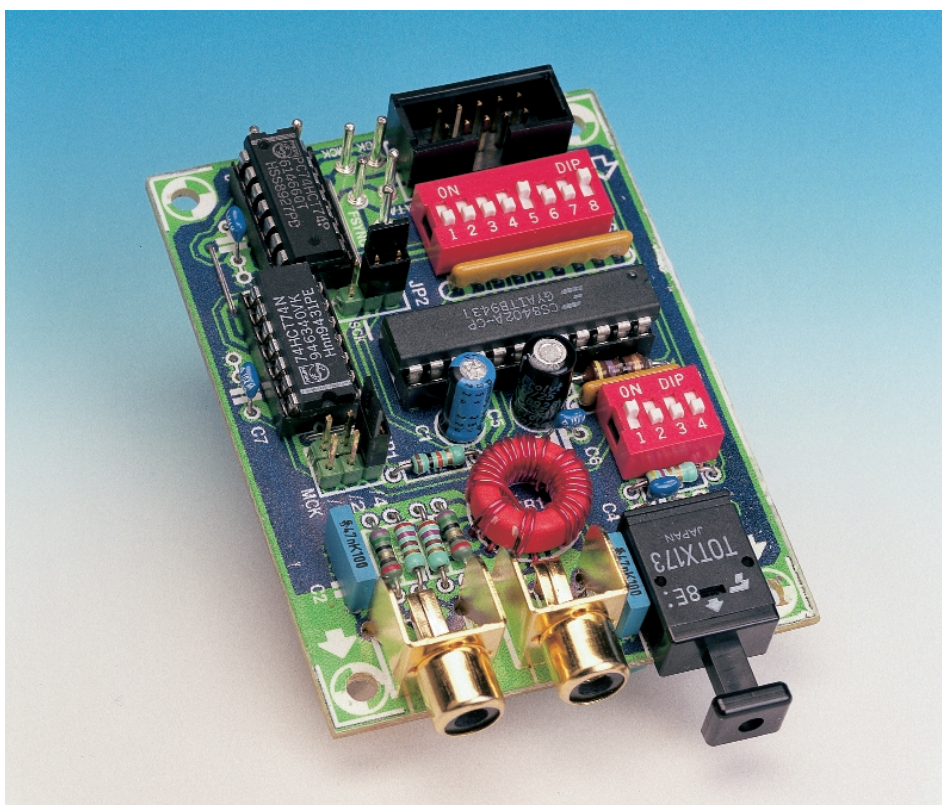


Sortie S/PDIF

Pour OSCAR et autres appareils audionumériques

Ton Giesberts

Sur le lecteur de CD-MP3, il n'y a pas de sortie S/PDIF prévue pour fournir à un autre appareil les signaux audio sous forme numérique. Voici un montage, centré sur un circuit intégré de Crystal, qui prélève le signal à l'intérieur du lecteur MP3 OSCAR, sur un genre de bus I²S, pour le délivrer à la fois en sortie optique et coaxiale S/PDIF.



Le lecteur de CD-MP3 OSCAR dispose bien de sorties audio analogiques pour une installation Hi-Fi ou l'entrée Ligne d'une carte sonore, mais lorsqu'il s'agit de repiquer des pistes vers un enregistreur DAT (cassette audionumérique) ou MD (MiniDisc), il serait quand même plus pratique et plus rentable

du point de vue de la qualité de ne pas rompre la chaîne numérique. D'origine, OSCAR n'est pas doté de sortie numérique utilisable. Il y a pourtant, sur la platine principale, un raccordement sur lequel passent les données audionumériques brutes.

Encore faut-il les coder convenablement, leur ajouter les bits supplémentaires d'information et les convertir en modulation biphase d'une amplitude adéquate.

Précisément, c'est ce dont est capable, tout seul, le circuit intégré CS8402A de Crystal, ce qui lui vaut également l'appellation d'interface de transmission audionumérique. Autour de lui, nous avons élaboré un montage qui transforme le signal « brut » d'OSCAR en S/PDIF. Et si le circuit a été, dans un premier temps, conçu tout spécialement à l'intention d'OSCAR, il nous est apparu que les différents modes opératoires accessibles du CS8402A en font une interface pratiquement universelle. Grâce à deux cavaliers et deux ponts de câblage, elle devient capable de s'occuper d'une grande variété de formats.

Le CS8402A a déjà montré le bout de son boîtier dans plusieurs de nos projets, comme le convertisseur de taux d'échantillonnage d'octobre 96¹⁾, le convertisseur A/N à 20 bits de décembre 96²⁾ et le générateur de test S/PDIF de juillet / août 99³⁾, si bien que nous pouvons nous limiter ici à ses caractéristiques essentielles. N'empêche, pour nous y retrouver plus aisément, la **figure 1** nous rappelle, dans les grandes

lignes, de quoi est fait un CS8402A. Vous trouverez aussi les renseignements les plus fouillés à son sujet sur le site Internet⁴ de Cirrus Logic.

Le montage

À la **figure 2**, c'est le schéma complet du circuit de conversion qui se dévoile à vous. Comme indiqué précédemment, le CS8402A s'occupe totalement de la transformation en S/PDIF des données audio brutes (*raw*). À côté du module TOSLINK pour sortie optique, on ne trouve que deux autres composants actifs dans la logique, des bascules D doubles en technologie HCT.

Le signal d'horloge principal MCK (*master clock*) pour le CS8402A entre par la broche 3 de K1 (ou la borne de la platine qui porte le même repère). Le cavalier JP1 le conduit à la broche 5 de IC1. De manière à rendre le montage aussi universel que possible, nous avons raccordé à cette broche 3 de K1 deux diviseurs binaires (IC1a et IC1b).

Figure 1. Voici le diagramme fonctionnel qui détaille le contenu du CS8402A.

transparent, l'horloge principale MCK bat à $128 \times F_s$ (F_s représentant la fréquence d'échantillonnage (*sample*)). Grâce aux diviseurs, MCK peut alors s'élever à $256 \times F_s$ ou $512 \times F_s$, ce qui se règle à l'aide du cavalier JP1. Sur le dessin de la platine, on remarque en regard de JP1 les facteurs de division : $/4$, $/2$ et $/1$.

Cette dernière position connecte donc en direct l'entrée MCK du CS8402A à K1 et les bornes correspondantes de la platine.

En raison du fait que c'est, selon le mode, le flanc montant ou le descendant de l'horloge série SCK qui est pris en considération, une bascule D (IC3b) offre la possibilité d'inverser SCK, le cavalier J2 en choisit la polarité. Pour s'assurer qu'il n'y aura pas de défaut de syn-

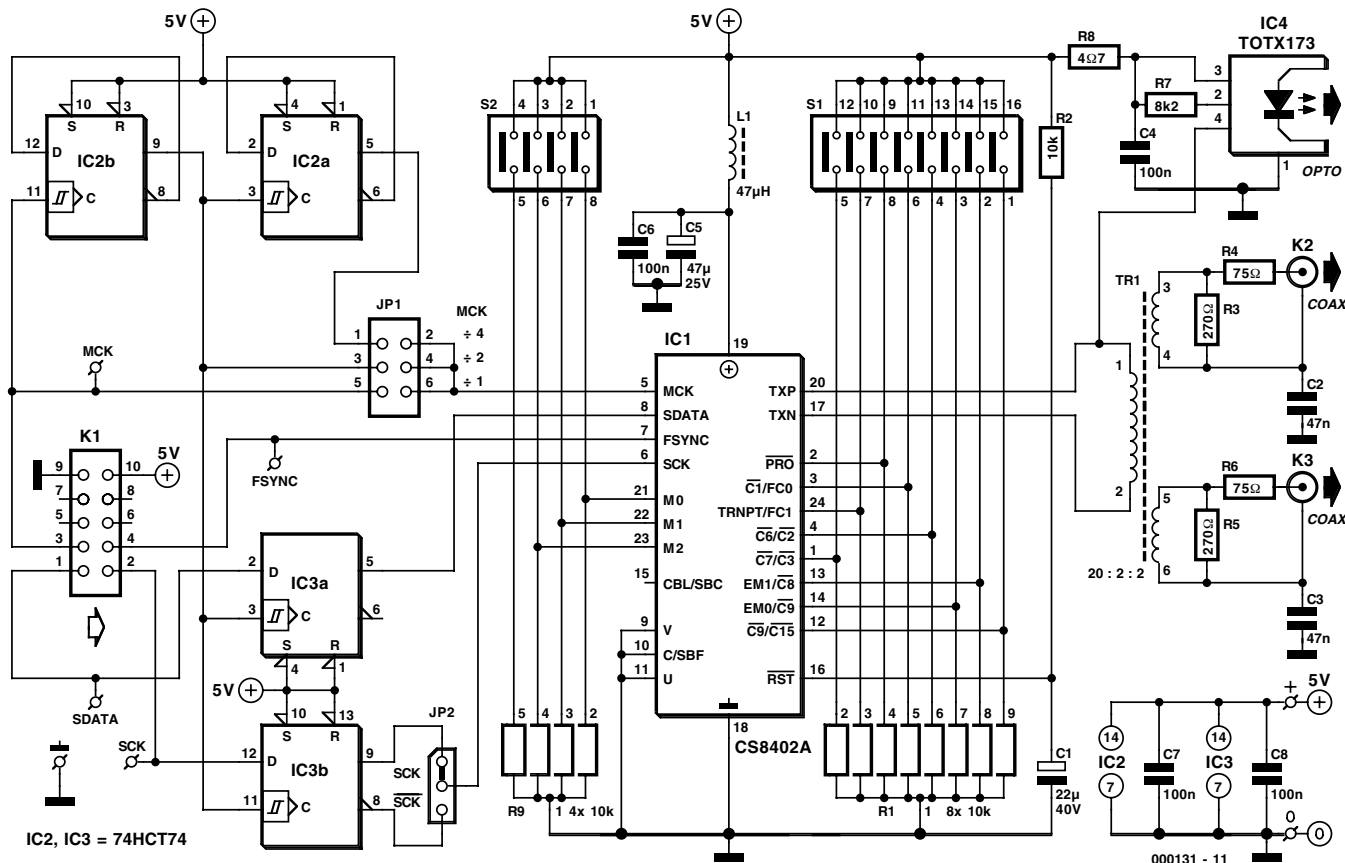
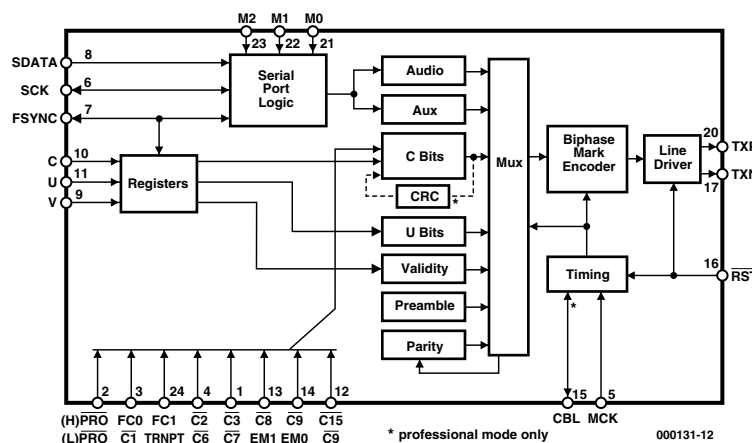


Figure 2. Le schéma complet du convertisseur S/PDIF.

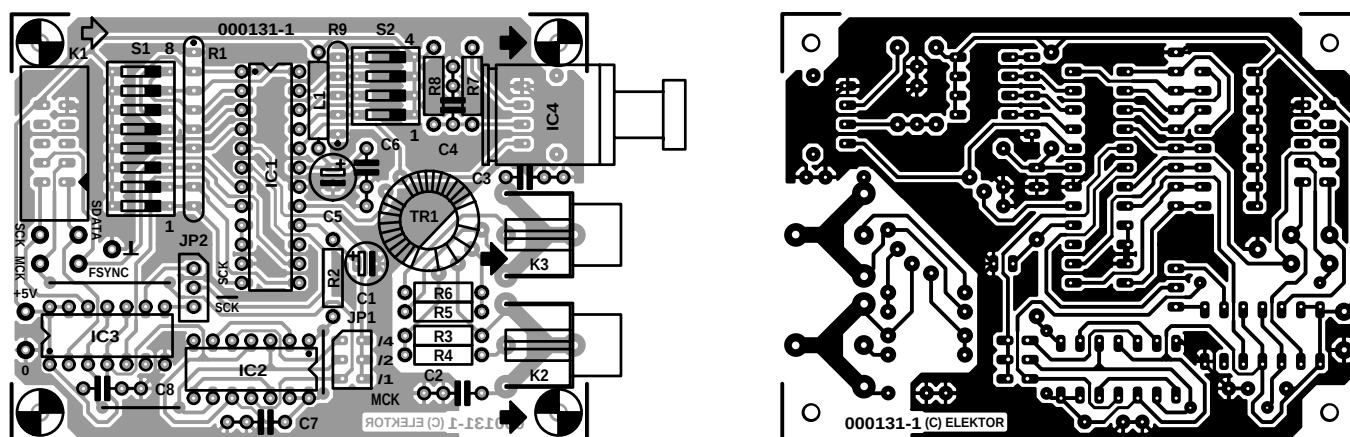


Figure 3. Une platine simple face suffit, à trois ponts près, à câbler entièrement le convertisseur.

chronisme entre les données et SCK, les données subissent également une remise en forme par une bascule D, (IC3a). On le fait au moyen de deux signaux séparés de l'horloge MCK (la sortie Q de IC2b).

Liste des composants

Résistances :

R1 = réseau de 8 résistances de 10 k Ω
 R2 = 10 k Ω
 R3, R5 = 270 Ω
 R4, R6 = 75 Ω
 R7 = 8k Ω
 R8 = 4 Ω
 R9 = réseau de 4 résistances de 10 k Ω

Condensateurs :

C1 = 22 μ F/40 V radial
 C2, C3 = 47 nF
 C4, C6 à C8 = 100 nF céramique
 C5 = 47 μ F/25 V radial

Bobines :

L1 = 47 μ H

Semi-conducteurs :

IC1 = CS8402A-CP (Crystal)
 IC2, IC3 = 74HCT74
 IC4 = TOTX173 (Toshiba)

Divers :

JP1 = embase mâle à 3 contacts + cavalier
 JP2 = embase mâle à 2 rangées de 3 contacts + cavalier
 K1 = embase mâle à 2 rangées de 5 contacts (HE10)
 K2, K3 = embase Cinch encartable telle que, par exemple, T-709G (Monacor)
 S1 = octuple interrupteur DIP
 S2 = quadruple interrupteur DIP
 TR1 = noyau toroidal TN13/7,5/5-3E25 (Philips), 20 spires de fil de cuivre émaillé de 5 mm de diamètre au primaire et 2 x 2 spires au secondaire

C'est en connaissance de cause que la logique HCT est mise en œuvre ici. En effet, on peut avoir affaire à des signaux d'entrée en logique à 3 V, comme sur le lecteur de CD MP3, par exemple. Le CS8402A considère une tension de 2 V comme un niveau haut, nul besoin dès lors de convertisseur de niveau intermédiaire. Le signal d'horloge G/D de synchronisation de trames FSYNC s'applique directement, sans adaptation de niveau, de K1 à la broche 7 de IC1.

Les signaux SDATA, SCK et FSYNC constituent ensemble le port sériel audio. Son format dépend des broches de sélection M0, M1 et M2. On a ainsi le choix entre 7 formats, davantage si l'on inclut la sélection opérée par le cavalier 2, comme le montre le **tableau** des options dans l'encadré. Le réglage des trois broches s'effectue à l'aide d'une barrette de quatre interrupteurs DIP, S2, et du réseau résistif quadruple R9. Le quatrième commutateur et la quatrième résistance restent sans emploi, mais il est bien plus aisé de se procurer des modèles quadruples que des triples.

Le CS8402A dispose de 8 broches pour déterminer le fonctionnement du transmetteur. Elles se règlent par l'intermédiaire de S1/R1. Chaque broche a deux fonctions, selon que le circuit intégré est utilisé en mode professionnel ou grand public (broche 2, S1 à S8). Le **tableau 1** indique la position préférentielle en combinaison avec OSCAR. Les fonctions reprises pour S1 se rapportent au mode grand public.

La sortie du CS8402A est symé-

trique, le signal y atteint 10 Vcc, ce qui permet de prendre, pour l'attaque de Tr1 et de la sortie coaxiale, un rapport de transformation entre primaire et secondaire relativement élevé (10 : 1). Une ligne de transmission, telle qu'un câble coaxial, doit normalement être bouclée aux deux extrémités sur son impédance caractéristique. Les réflexions y sont alors évitées. Il faut donc un signal de sortie de 1 Vcc au secondaire pour fournir 0,5 Vcc sur une charge de 75 Ω . Le grand rapport de transformation entraîne une base impédance de sortie et une large bande passante. Le facteur de couplage est optimisé du fait que le bobinage primaire entoure la plus grande partie du noyau annulaire.

Le choix d'un transformateur pour la sortie coaxiale se justifie par l'avantage d'une isolation galvanique totale entre les différents appareils, donc l'absence de boucle de masse et l'affaiblissement notable d'autres causes de parasites.

Un second intérêt de la commande symétrique du transformateur réside dans la latitude, avec un noyau toroidal, de diviser l'enroulement primaire en deux parts égales. Le primaire et le secondaire se retrouvent ainsi de part et d'autre du noyau et la liaison entre les deux moitiés constitue une masse virtuelle, ce qui réduit la diaphonie. Tout bénéfice pour une séparation efficace dans le domaine haute fréquence.

Les sorties des enroulements secondaires sont munies d'une cellule d'amortissement constituée de R3 et R5, de manière à ce que le transfor-

mateur forme une charge ohmique pour le CS8402A en toutes circonstances. R4 et R6 déterminent principalement l'impédance de sortie (75 Ω). Les condensateurs C2 et C3 assurent le retour à la terre des blindages en haute fréquence.

Les composants autour du module TOSLINK IC4 sont habituels et s'occupent surtout du découplage de l'alimentation. R7 est nécessaire à la polarisation interne du module.

Aspects pratiques

Pour le convertisseur S/PDIF, nous avons conçu une petite platine, visible à la **figure 3**. La construction ne vous fatiguera certainement pas. Le plus dur, c'est probablement le bobinage du transformateur Tr1.

Ce transformateur de sortie est construit à l'aide de fil émaillé de 0,5 mm sur un noyau toroïdal Philips de 13 x 5,5 mm (TN13/7,5/5-3E25), pour constituer un enroulement primaire de 20 spires et deux secondaires qui comptent chacun 2 spires, comme le montre la **figure 4**. Un demi mètre de fil devrait y suffire.

La liaison entre notre montage et la source audionumérique est faite de câble plat sur K1 (pour rejoindre OSCAR) ou par fils séparés pour tout autre appareil, au départ des bornes en regard de K1. Pour OSCAR, le câble plat muni d'un connecteur embouti à 10 broches se relie à la prise JP6 (AUX) de la platine princi-

pale. Veillez à son orientation correcte au moment du branchement.

La tension d'alimentation pour le lecteur MP-3 dérive de K1, par l'intermédiaire du câble plat, mais si la liaison s'opère par des fils séparés, à partir des bornes voisines de K1, il est possible de relier une alimentation 5 V distincte aux bornes d'alimentation proches de IC3.

Renseignements de dernière minute. Pour S2, la place manquait sur la platine pour indiquer clairement les fonctions de chacun des interrupteurs DIP. Sachez donc que S2-1 est le LSB M0, S2-2 correspond à M1 et S2-3 à M2.

Il est possible de coller, entre R1 et IC1, une petite étiquette portant les réglages d'origine des fonctions de S1.

(000131)

Bibliographie

- 1) Convertisseur de taux d'échantillonnage, Elektor n° 220, octobre 1996, page 20 et suivantes
- 2) Convertisseur A/N à 20 bits Elektor n° 222, décembre 1996, page 61 et suivantes
- 3) générateur de test S/PDIF, Elektor n° 253/254, juillet/août 1999, page 96 et suivantes

Adresse Internet :

Cirrus Logic : www.cirrus.com

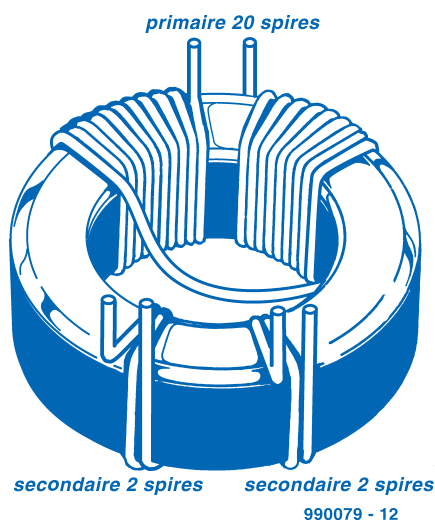


Figure 4. Tous les détails souhaitables sur la manière de bobiner le transformateur.

Possibilités de paramétrage de S1 & S2 les plus importantes.

Modes Port Audio

S2-3	S2-2	S2-1	
M2	M1	M0	Format
0	0	0	FSYNC & SCK output
0	0	1	Gauche/droite, 16 à 24 bits
0	1	0	Word sync, 16 à 24 bits
0	1	1	Réservé
1	0	0	Gauche/droite, compatible I2S
1	0	1	justifié sur LSB, 16 bits
1	1	0	justifié sur LSB, 18 bits
1	1	1	MSB en dernier, 16 à 24 bits

Taux d'échantillonnage en mode professionnel

SI-8	SI-4	SI-5	
PRO	C6	C7	
0	0	0	Non défini
0	0	1	48 kHz
0	1	0	44,1 kHz
0	1	1	32 kHz

Taux d'échantillonnage en mode grand public

SI-8	SI-7	SI-6	
PRO	FCI	FC0	
1	0	0	44,1 kHz
1	0	1	48 kHz
1	1	0	32 kHz
1	1	1	44,1 kHz, mode CD

Code de catégorie

SI-8	SI-2	SI-3	
PRO	C8	C9	
1	0	0	Format générique
1	0	1	encodeur/décodeur PCM
1	1	0	CD
1	1	1	DAT

('1' = interrupteur fermé, '0' = interrupteur ouvert)

Tableau I. Paramétrage par défaut pour OSCAR.

S1	Pos.	Signal	Description
-1	off	C15\	generation status
-2	off	C8\	category code
-3	off	C9\	category code
-4	off	C2\	copy prohibit/permit
-5	on	C3\	pre-emphasis
-6	off	FC0	sample frequency
-7	off	FCI	sample frequency
-8	on	PRO\	professional/consumer mode
S2-1	on		
S2-2	off		
S2-3	off		
S2-4	non connecté		

JP1: /4

JP2: SCK