

L'ABC DE LA MICRO-INFORMATIQUE



LES UART

DES UART POUR MICRO-ORDINATEURS

Si vous examinez la figure 4 publiée le mois dernier, vous remarquerez que notre UART, s'il réalise bien l'interface entre une liaison série asynchrone et des lignes de données parallèles 8 bits, se prête assez mal à un couplage direct sur le bus d'un micro-ordinateur. En effet, d'une part, il fournit ou accepte les données sous forme de mots parallèles de 8 bits, mais nécessite des signaux de contrôle assez particuliers (DE, THRL, etc.) que ne connaît pas un bus de micro-ordinateur. D'autre part, la sélection des modes de transmission se fait par l'intermédiaire de pattes spécialisées du boîtier, de même que l'indication des erreurs de transmission. A une époque où l'on cherche à tout

Nous avons vu le mois dernier comment utiliser un UART, circuit indispensable pour réaliser une liaison série asynchrone mais, comme vous avez pu le constater, la mise en œuvre pouvait sembler assez lourde et mal adaptée à un micro-ordinateur. En outre, nous vous avons parlé d'adaptations de niveaux sans entrer plus dans le détail. Cela va être chose faite aujourd'hui.

programmer et à diminuer le nombre de manipulations matérielles, cela semble assez peu pratique.

Pour toutes ces raisons, l'UART « classique » que nous avons vu le mois dernier est en passe de disparaître au profit de l'UART disposant d'un bus microprocesseur dont nous allons dire quelques mots aujourd'hui.

Avant d'entrer plus dans le détail, et contrairement à ce que nous avons pu faire le mois dernier, il ne va pas nous être possible aujourd'hui de traiter la majorité des cas avec un seul choix de circuit. En effet, si les UART « classiques » sont quasiment tous identiques, les UART pour microprocesseurs sont adaptés à un type ou à une famille de

microprocesseurs donnés et ils diffèrent donc assez notablement si on les étudie en détail. Fort heureusement cependant, ils respectent la même philosophie et c'est ce qui va nous sauver.

Compte tenu de ces remarques, nous allons vous présenter un UART pour microprocesseur imaginaire mais à partir duquel vous pourrez extrapoler sans aucune difficulté pour comprendre comment fonctionne le 6551 des interfaces série de l'Oric ou le 8250 des interfaces séries des IBM PC et compatibles. En outre, vous allez voir que, malgré leur interface microprocesseur, ces UART « new look » ont de très nombreux points communs avec les classiques vus le mois dernier.

TOUT EST PROGRAMMABLE

Pour comprendre ce qui va suivre, examinons la figure 1 qui représente le schéma d'utilisation typique d'un tel circuit.

Côté liaison série, nous trouvons l'entrée et la sortie des données séries assorties, sur certains boîtiers, de lignes de contrôles dont nous aurons l'occasion de parler ultérieurement. Nous remarquons ensuite que les horloges d'émission et de réception sont intégrées (c'est le cas sur la majorité des UART de ce type mais pas sur tous).

Les lignes de sélection des formats de transmission ont disparu ainsi que les sorties indicatrices d'erreurs. Par contre, des signaux d'interface avec le bus d'un microprocesseur font leur entrée. Peu importe leur rôle exact pour l'instant, il vous suffit de savoir qu'on peut les diviser en deux groupes : les lignes de contrôle ou de servitudes qui servent à faire fonctionner correctement le circuit sur le bus du microprocesseur, et les

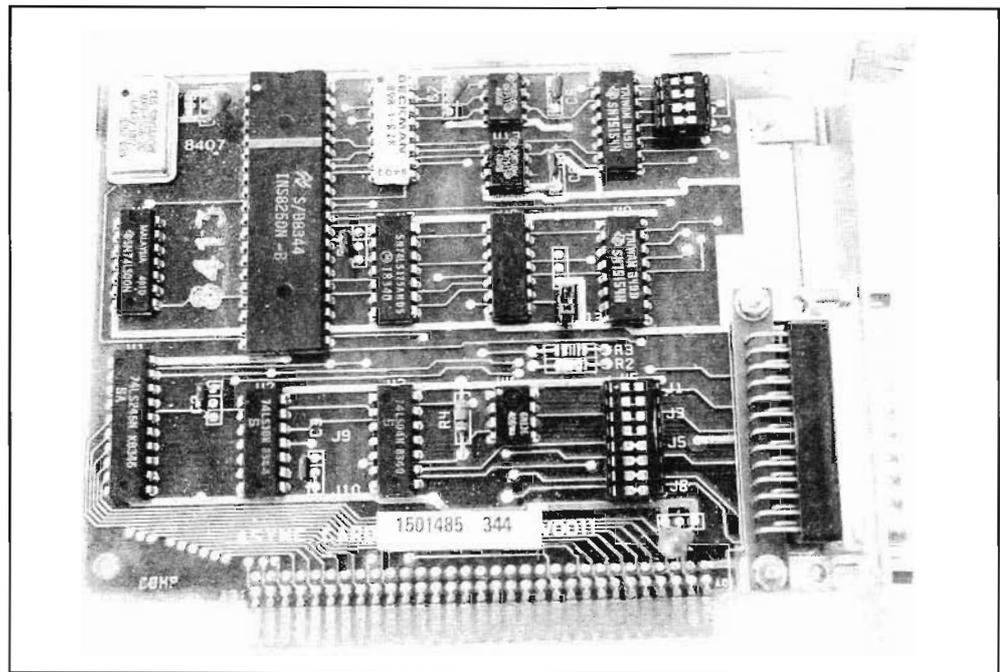
lignes de données, au nombre de huit, qui servent aux échanges de données « utiles » entre le microprocesseur et l'UART. C'est évidemment sur ces huit lignes que vont sortir les données parallèles reçues afin que le microprocesseur puisse les lire, et c'est là également que le microprocesseur va envoyer les données à émettre sur la liaison série.

Cela étant précisé, examinons maintenant la figure 2 qui est un synoptique interne simplifié d'un tel circuit. Nous y voyons essentiellement, si on laisse tomber la logique qui assure le fonctionnement de l'ensemble, cinq registres :

- un registre de réception de données,
- un registre d'émission de données,
- un registre de contrôle,
- un registre de commande,
- un registre d'état.

Le nombre et les noms de ces registres varient un peu d'un UART à un autre mais les fonctions qu'ils accomplissent se retrouvent obligatoirement sur tous les circuits de ce type. Vous pouvez donc continuer à nous lire en toute sécurité.

Pour le microprocesseur, ces registres sont en fait des zones mémoires particulières,



Une carte d'interface série pour IBM PC. On y voit l'UART pour microprocesseur type 8250 ainsi que le couple de circuits 75150-75154 assurant l'interfaçage TTL - RS 232.

d'un octet chacun, où il va pouvoir venir lire ou écrire de l'information selon la fonction de chacun d'entre eux ; fonction que nous allons détailler maintenant.

Le registre d'émission est celui dans lequel le microprocesseur va venir placer les don-

nées à transmettre sur la liaison série. A chaque fois qu'un nouveau mot est placé dans ce registre, et sous réserve que l'UART ne soit pas occupé, le mot se trouve transmis sur la liaison série sans qu'il ait besoin de s'occuper d'un quelconque signal. C'est plus sou-

ple qu'avec notre UART classique n'est-ce pas ?

Le registre de réception est celui dans lequel le microprocesseur va venir lire les données reçues sur la liaison série. Ces données vont se trouver placées automatiquement dans ce registre au fur et à mesure de leur réception, à charge pour le microprocesseur de venir les lire suffisamment vite pour qu'elles ne s'écrasent pas les unes les autres.

Le registre de commande et le registre de contrôle, qui ne forment parfois qu'un sur certains circuits, permettent de sélectionner les formats et vitesses de transmission. Chaque bit de ces registres se voit alors attribuer une signification particulière, et le microprocesseur, en écrivant la combinaison de bits qui convient, programme donc le circuit comme il veut. Ces bits sont les équivalents des mini-interrupteurs de la figure 4 présentée le mois dernier. Si l'UART intègre les circuits d'horloge d'émission et de ré-

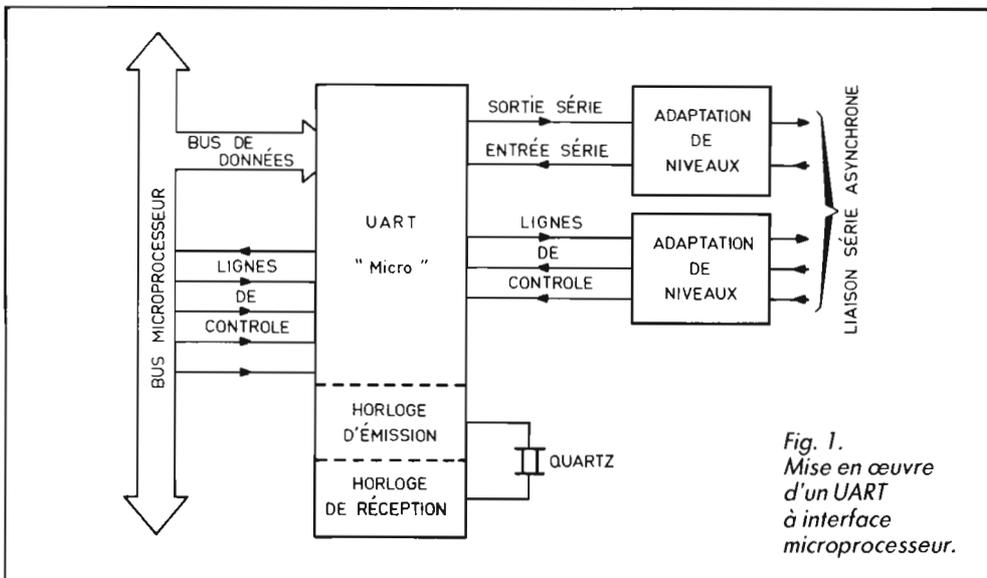


Fig. 1. Mise en œuvre d'un UART à interface microprocesseur.

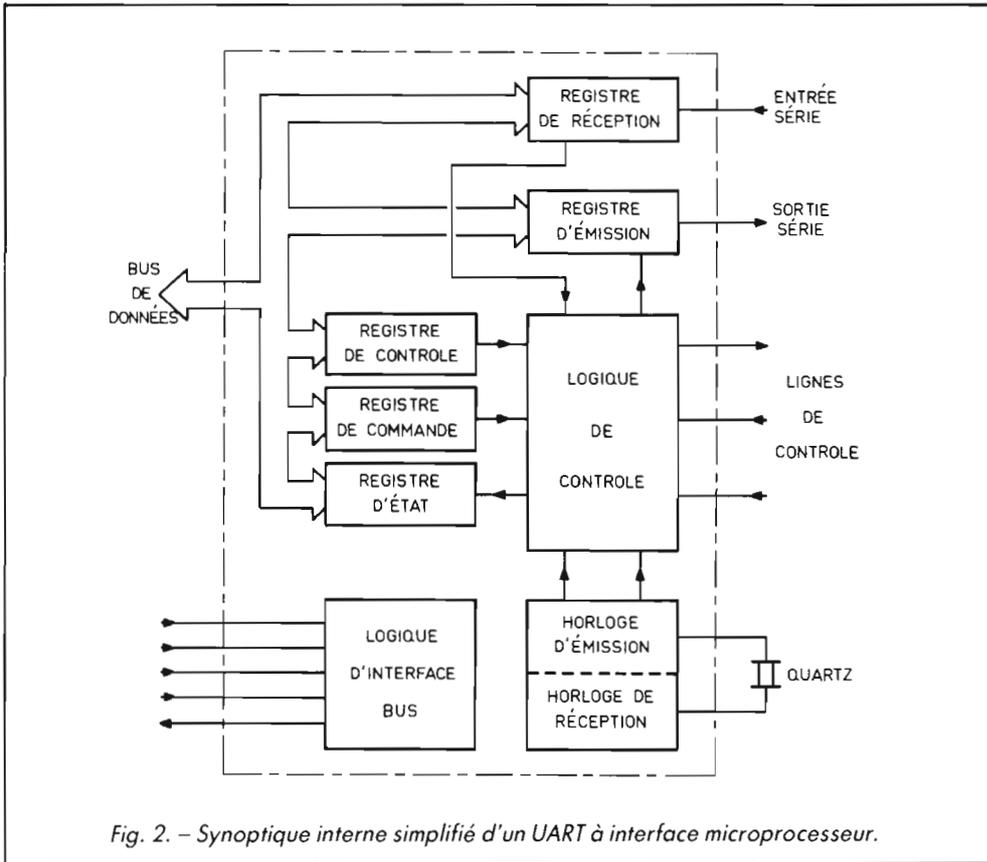


Fig. 2. - Synoptique interne simplifié d'un UART à interface microprocesseur.

effet, pour savoir si l'UART a reçu un caractère sur la liaison série et si ce dernier est disponible dans le registre correspondant, il suffit au microprocesseur de venir lire un bit particulier du registre d'état qui signale cette situation. Lorsque le microprocesseur lit ensuite la donnée reçue dans le registre de réception, ce bit est remis à zéro automatiquement, ce qui permet au circuit d'être prêt à recevoir le caractère suivant.

Réciproquement, pour émettre un caractère sur la liaison série, le microprocesseur doit placer ce dernier dans le registre d'émission mais il ne peut le faire que lorsque le précédent caractère a bien été émis, ce qui peut demander un certain temps si la liaison série travaille à vitesse relativement lente. Pour ce faire, le microprocesseur va venir tester un bit du registre d'état qui lui indiquera si le registre d'émission est libre ou occupé.

En résumé, le registre d'état permet au microprocesseur d'être informé de la qualité

ception, un certain nombre de bits de ces mêmes registres permettent aussi de choisir la vitesse de transmission. Le circuit est alors totalement programmable et ne nécessite aucune intervention manuelle sur ses pattes pour pouvoir accepter ou émettre dans n'importe quel format et vitesse.

Le registre d'état quant à lui joue un double rôle. Tout d'abord il remplace les pattes d'indication d'erreurs de réception des UART classiques. A cet effet, il contient trois bits signalant respectivement les erreurs de format, de parité et de recouvrement, exactement comme les trois pattes de mêmes noms vues le mois dernier. En outre, il permet au microprocesseur de dialoguer avec l'UART afin d'exploiter correctement les registres d'émission et de réception. En

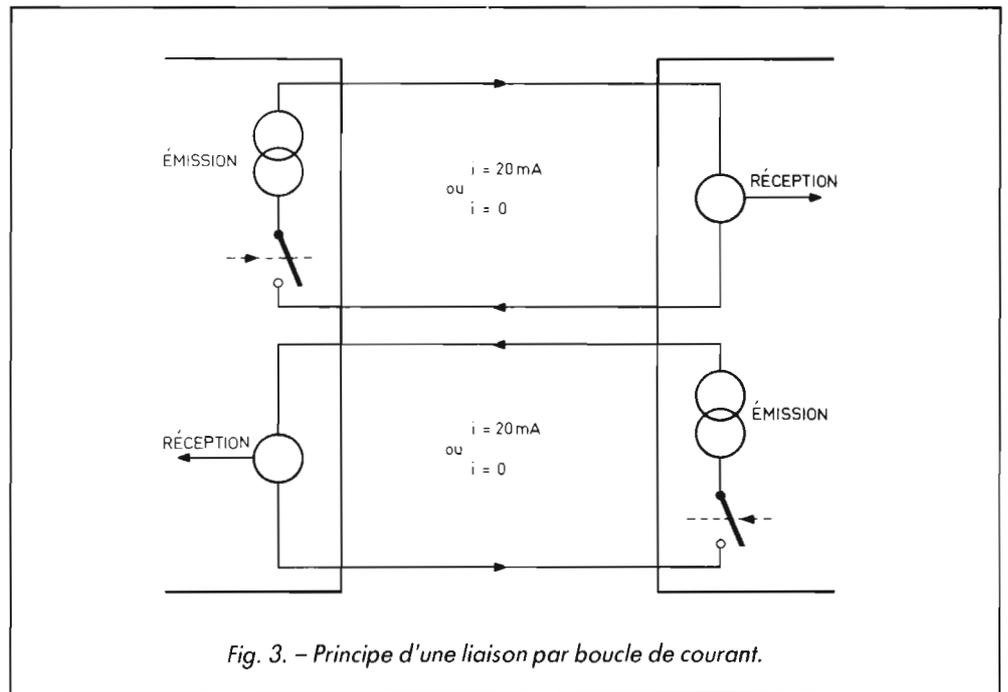


Fig. 3. - Principe d'une liaison par boucle de courant.

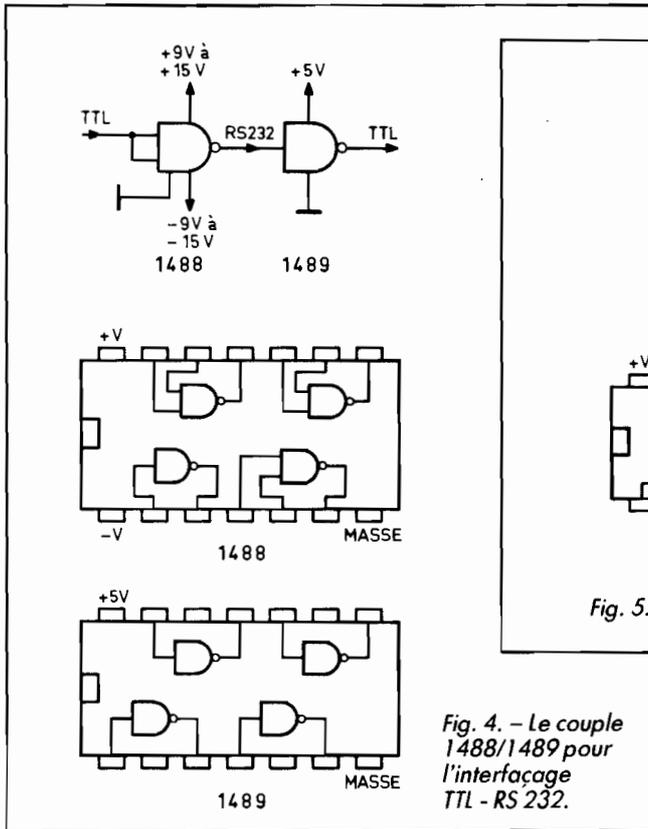


Fig. 4. - Le couple 1488/1489 pour l'interfaçage TTL - RS 232.

des données reçues grâce aux bits d'indications d'erreurs mais il permet aussi au microprocesseur de savoir quand est-ce qu'il peut venir lire ou écrire dans les registres de réception et d'émission.

L'UART spécial microprocesseur ressemble donc comme un frère à l'UART classique que nous vous avons présenté le mois dernier mais, du fait de son interface microprocesseur et de ses registres internes, il est totalement programmable et ne nécessite aucune intervention manuelle sur ses pattes pour changer de format de transmission, voir même de vitesse s'il s'agit d'un modèle à horloge intégrée. Précisons que le prix de tels circuits est du même ordre de grandeur que celui des UART classiques et varie de 20 à 100 F environ selon les possibilités du circuit et la famille de microprocesseurs à laquelle il appartient.

UN PROBLEME DE NIVEAUX

Quel que soit le type d'UART utilisé comme interface pour piloter une liaison série, les signaux qu'il délivre et qu'il reçoit sont des signaux logiques aux normes TTL. Leur amplitude est donc comprise entre 0 et + 5 V et les fronts doivent être aussi raides que possible et parfaitement définis. Si cela reste possible lorsque ces signaux n'ont à voyager que sur de très faibles distances, cela devient vite irréalisable après un parcours de quelques mètres car, les capacités parasites des câbles aidant, ils subissent très vite des dégradations importantes. Il a donc fallu trouver une solution à ce problème, solution qui, comme elle ne peut être parfaite, a conduit à promouvoir plusieurs normes dont nous allons parler maintenant.

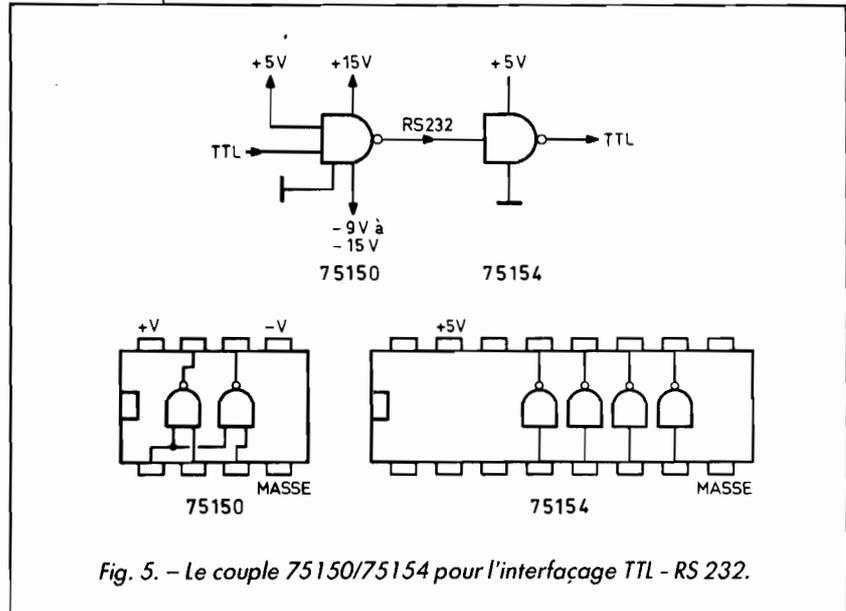


Fig. 5. - Le couple 75150/75154 pour l'interfaçage TTL - RS 232.

La plus ancienne de ces normes est la boucle de courant, qui n'est plus utilisée aujourd'hui sur les matériels neufs mais que certains amateurs peuvent encore rencontrer sur des télé-imprimers de récupération. Son principe est relativement simple :

- Un circuit fermé ou boucle est créé entre la sortie de l'émetteur de données et l'entrée du récepteur de données. Si la liaison est bidirectionnelle, il faut donc deux boucles qui sont indépendantes.
- La transmission d'un niveau logique haut est matérialisée par le passage dans la boucle d'un courant de 20 mA environ.
- La transmission d'un niveau logique bas est matérialisée par une absence de courant dans la boucle.

Compte tenu des seuils de caractéristiques des récepteurs utilisés, cette liaison fonctionne à vitesse moyenne sur quelques dizaines à quelques centaines de mètres. Elle est généralement réalisée au moyen de paires torsadées blindées pour assurer une bonne immunité aux perturbations extérieures.

Cette liaison est abandonnée aujourd'hui en raison de plusieurs imperfections que connaissent bien tous ceux qui l'ont utilisée :

- Le sens de passage du courant dans les boucles n'est pas toujours bien défini et de joyeuses séances de permutations sont nécessaires pour établir une liaison.
- Chaque signal à transmettre nécessite deux fils, ce qui devient vite assez lourd si l'on veut utiliser des signaux de contrôle qui, comme nous le verrons ultérieurement, sont très utiles sur une liaison série. Beaucoup plus répandue de nos jours, la norme RS 232 ou CCITT V24, ou plus brièvement V24, permet de s'affranchir de ces défauts. Son principe est, lui aussi, relativement simple. Il fait correspondre au niveau logique TTL haut une tension comprise entre - 3 et - 25 V et au niveau logique TTL bas une tension comprise entre + 3 et + 25 V. Il est bien évident que, pour que la liaison puisse fonctionner sur la plus grande distance possible, les émetteurs fournissent un signal d'amplitude aussi élevée que possible (généralement

INFORMATIQUE

± 12 à ± 15 V) alors que les récepteurs ont un seuil aussi bas que possible (généralement ± 3 V).

Le respect de cette norme en partant des signaux admis par nos UART est relativement facile grâce à la commercialisation, depuis déjà de nombreuses années, de deux couples de circuits spécialement adaptés à cet usage.

DEUX COUPLES CÉLÈBRES

Les circuits d'interface TTL/RS 232 les plus répandus sont constitués par le couple 1488/1489 que l'on trouve chez de nombreux fabricants de circuits intégrés, chacun faisant précéder ces référen-

ces « de base » par les lettres qui lui sont propres (MC1488 pour Motorola, LM1488 pour NS, etc.). Comme le montre la figure 4, le 1488 est un émetteur et transforme donc les signaux TTL en signaux RS 232. Il s'alimente sous deux tensions symétriques par rapport à une masse commune pouvant aller de ± 9 V à ± 15 V. Il délivre des signaux RS 232 d'amplitude quasiment égale à la valeur des tensions d'alimentation. Chaque boîtier 1488 comprend quatre émetteurs identiques.

Le 1489 fait exactement l'inverse comme le montre cette même figure. Il s'alimente sous une tension unique de 5 V, comme n'importe quel circuit TTL, et délivre un signal aux normes TTL pour un signal d'entrée aux normes RS 232.

Ses seuils sont de ± 3 V mais il admet en entrée des signaux d'amplitude pouvant aller jusqu'à ± 25 V sans risque de détérioration. Comme le 1488, chaque boîtier 1489 contient quatre circuits indépendants.

Un peu moins répandus mais tout aussi efficaces sont les 75150 et 75154, produits à l'origine par Texas Instruments mais disponibles depuis chez de nombreux fabricants. Comme le montre la figure 5, leur principe d'utilisation est analogue à celui des 1488/1489. La seule différence se situe en fait au niveau de la taille et des broches des boîtiers utilisés. Le 75150 est moins encombrant que le 1488 mais, en contrepartie, il ne contient que deux émetteurs.

Du fait du parfait respect par ces différents circuits de la norme RS 232, il est bien évidemment possible de relier un 1488 à un 75154 et, réciproquement, un 75150 à un 1489.

LE MOIS PROCHAIN

Nous terminerons, dans notre prochain numéro, cette étude de la norme RS 232 avec la présentation des signaux de contrôle qu'elle définit; signaux dont nous expliciterons le rôle grâce à un exemple concret. Nous pourrions ensuite nous intéresser à d'autres circuits d'interface utilisés en micro-informatique.

C. TAVERNIER

MUSIQUE dans le 94

AVEC:

HARMAN KARDON - TEAC - DENON - DUAL - MARANTZ
LUXMAN - JBL - YAMAHA - ACADEMIC - ONKYO - SIA -
SENNHEISER - SEAS - DAVIS - DYNAUDIO

AU PROGRAMME:

CONCERTO POUR ENCEINTES DE QUALITE LIVREES
AVEC COURBE INDIVIDUELLE

L'AUDITORIUM

68, rue du pont de Créteil - 94100 StMaur
RER: StMaur - Créteil Téléphone 48 83 25 05

POUR CEUX QUI SONT TROP BIEN CHEZ EUX



Le service abonnement. Une merveilleuse machine pour vous permettre, tranquillement, de découvrir les techniques du son et de la lumière.



pour tout savoir, sans se mouvoir.