

Etude de fonctions électriques à l'aide d'un amplificateur opérationnel

REALISATION D'UNE PLATINE SIMPLE

par Patrick NÉEL

13100 Aix-en-Provence

1. PRINCIPE

L'étude des fonctions électroniques à l'aide d'un amplificateur opérationnel vient d'être introduite dans nos programmes. Ceux-ci portent plus sur l'utilisation et la construction de fonctions simples que l'on assemblera que sur les propriétés du composant lui-même.

Cependant, dès que le montage se complique un peu ou que l'on veut assembler deux fonctions entre elles on obtient vite une forêt de fils qu'il est difficile de contrôler et de modifier, c'est pour cela que j'ai cherché à réaliser un montage compact et facilement modulable. De plus, le fait de câbler une fonction sur un seul support et non avec des composants discrets diminue d'autant le coût du montage.

Pour cela on dispose d'une plaquette de base sur laquelle est monté l'amplificateur et un support de composants à quatorze pattes. Le principe est simple : la grande majorité des fonctions réalisées à l'aide d'un amplificateur opérationnel sont câblées selon le schéma de la Fig. 1. Il nous faut donc pouvoir connecter l'entrée E^+ de l'amplificateur opérationnel soit sur le signal, soit sur la sortie, soit sur la masse. Il en est de même pour E^- .

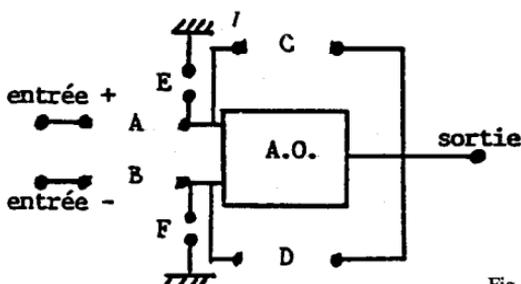


Fig. 1

Ce rôle sera joué par la plateforme porte-composants de quatorze pattes (vendue par exemple par ELECTROME à Bordeaux, EREL à Paris ou LA MAISON DES ENSEIGNANTS DE PROVENCE à Marseille, etc...) qui portera la «fonction» entière. Il suffira donc, une fois câblée de la connecter pour avoir la fonction prête à être utilisée. Le câblage entre l'amplificateur et la plateforme porte-composants se fera selon la Fig. 2.

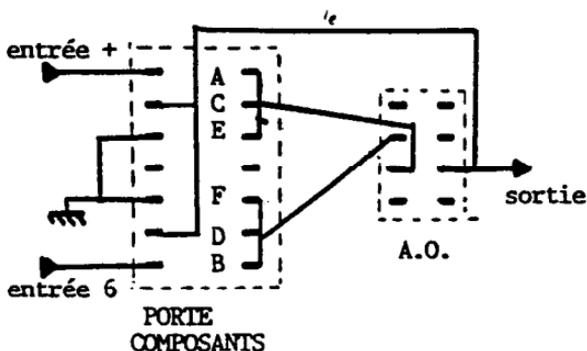
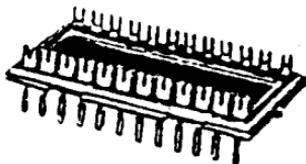
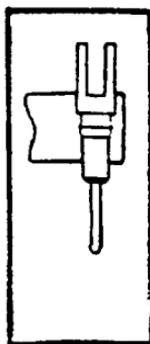


Fig. 2

On voit sur la Fig. 2 que E^+ est, par l'intermédiaire du porte-composants, en face soit de l'entrée du signal, soit de la sortie, soit de la masse. Il en est de même pour E^- . Il reste, de plus, deux pattes libres qui pourront servir à de multiples usages (Relais de soudure, point de prise en tension, point de dérivation...).



Cette plate-forme porte-composants vient s'enficher sur le support de fonction.

Fig. 3

2. CABLAGE

On pourra câbler le support de fonction soit sur du veroboard (plaques de bakélite pré-perçées avec lignes conductrices) soit à l'aide d'une plaque pour circuit imprimé (voir la technique de gravure dans le B.U P. 675).

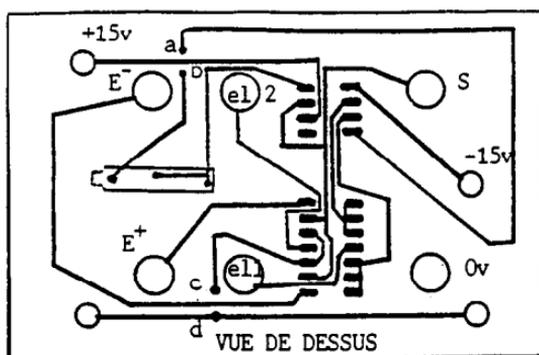


Fig. 4 - Plan du câblage (vue de dessus par transparence).

Remarque :

Il faut placer deux ponts (straps) entre a-b et entre c-d.

3. DESCRIPTION DU MODULE D'ÉTUDE

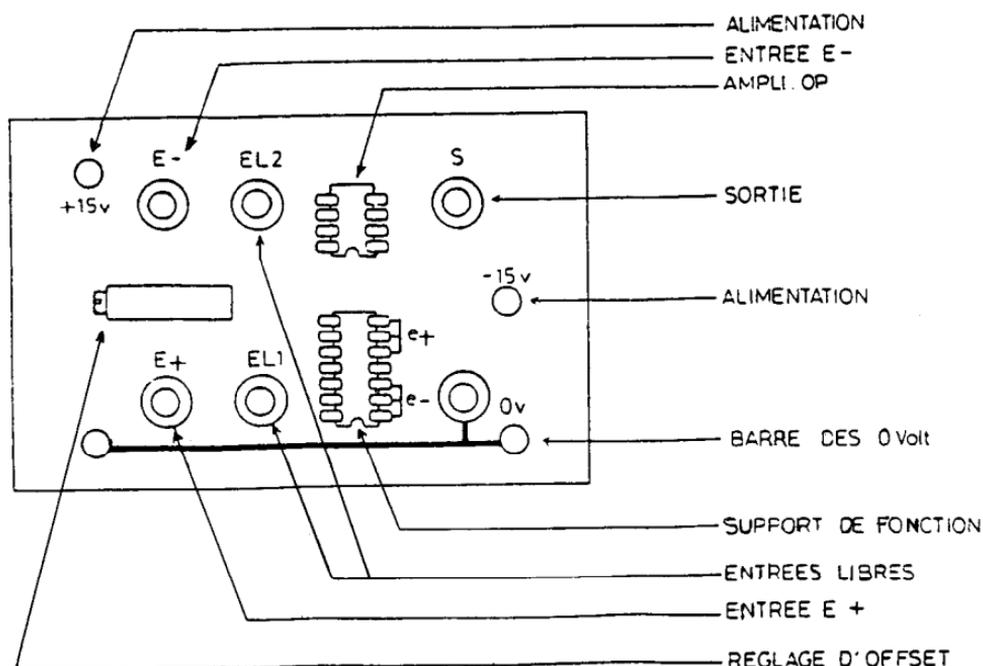


Fig. 5

La plaque câblée pourra être équipée de quatre pieds formés de douilles de \varnothing 4 mm qui permettront par enfichage sur un support, d'alimenter immédiatement l'amplificateur (voir Fig.).

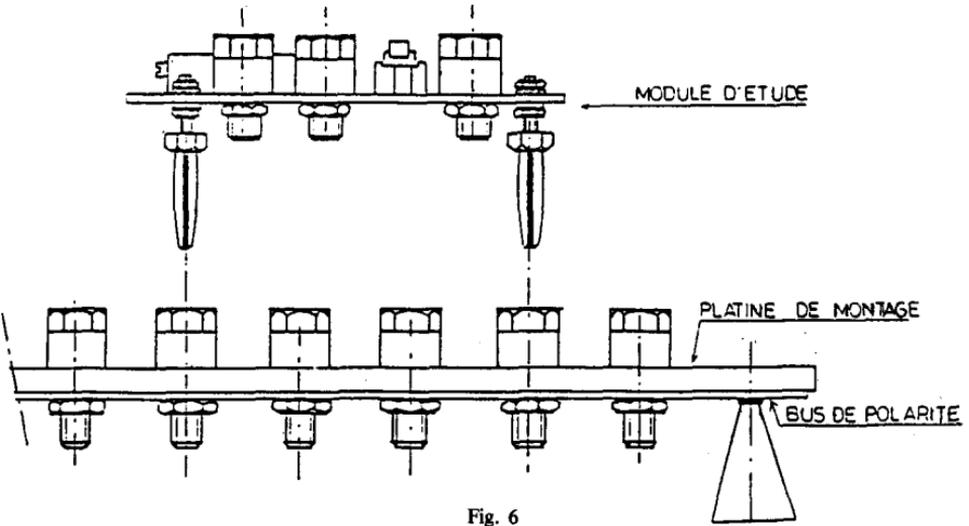


Fig. 6

4. EXEMPLES D'UTILISATION

4.1 Amplificateur inverseur à gain variable

Je ne ferai pas l'étude de ce montage qui est décrite dans tous les livres (voir les articles précédents du B.U.P. traitant de l'A.O., par exemple les numéros 548, 556, 564, 566, 601 pour ne citer que les plus anciens) mais je vais chercher à mettre en évidence la démarche qui conduit à l'élaboration du support à 14 pattes.

a) Schéma théorique

On voit sur ce schéma que l'on entre par E^- , E^+ étant relié à la masse ;

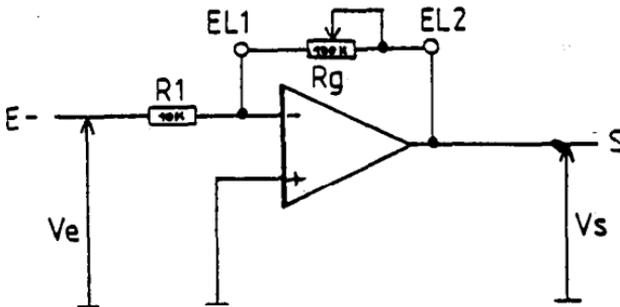


Fig. 7

de plus E^- est relié à la sortie par une résistance que l'on voudrait faire varier, cela demande un composant de taille assez important qui ne peut être fixé sur le support.

b) Câblage de la plate-forme porte-composants

On commence par relier l'entrée du module E^- à l'entrée - de l'amplificateur et l'entrée E^+ à la masse. Pour relier l'entrée E^- et la sortie on va se servir des deux pattes laissées libres et reliées aux bornes nommées EL1 et EL2 ; le rhéostat se connectant sur ces bornes.

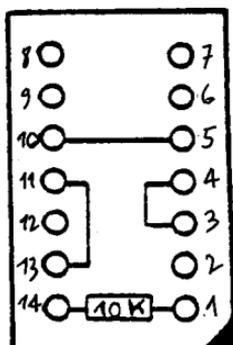


Fig. 8

c) Montage du circuit

On emboîte le module sur le support comportant le BUS d'alimentation. Le voltmètre de sortie peut être remplacé par un oscilloscope.

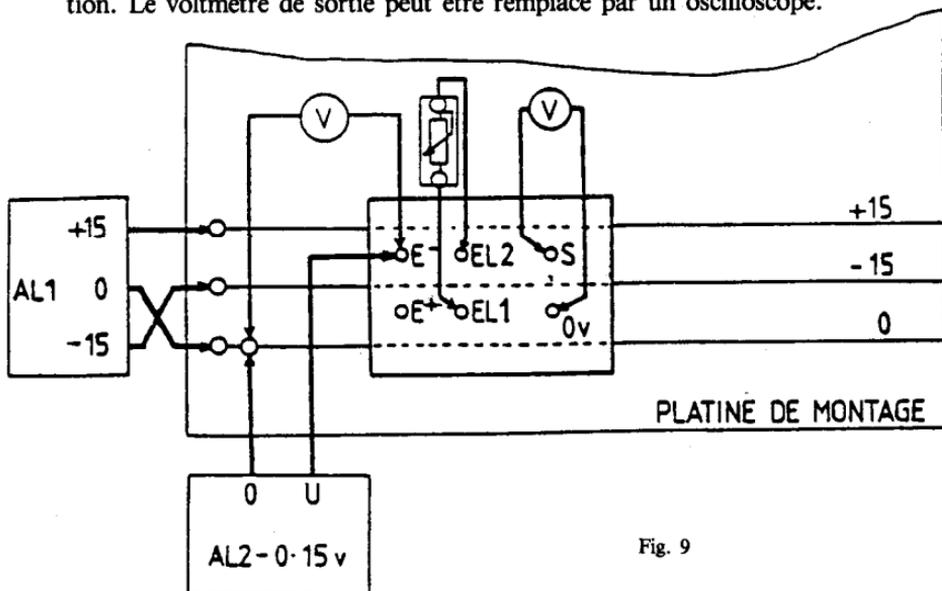
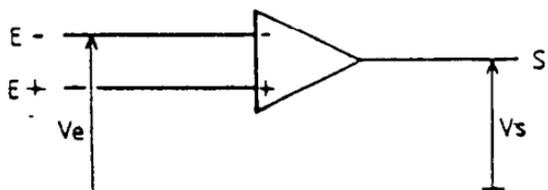


Fig. 9

5. EXEMPLES DE CIRCUITS

5.1. Amplificateur seul

SCHEMA THEORIQUE



FONCTION

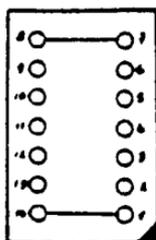
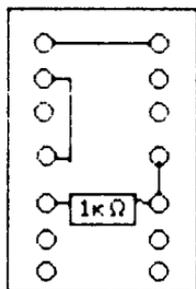
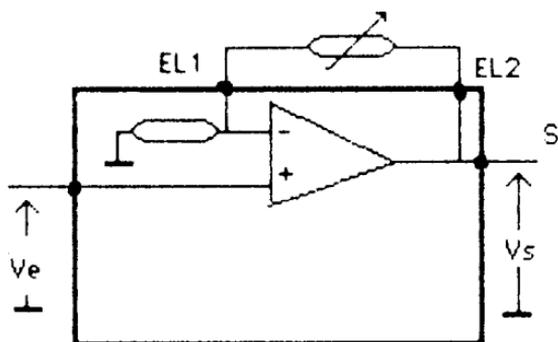
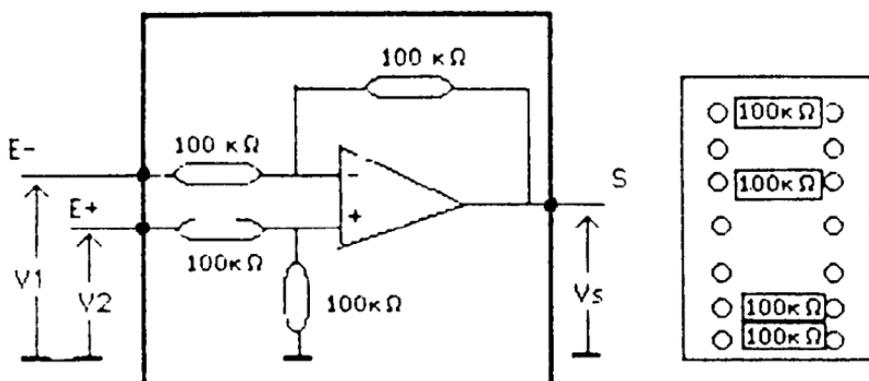


Fig. 10

5.2. Amplificateur non inverseur à gain variable

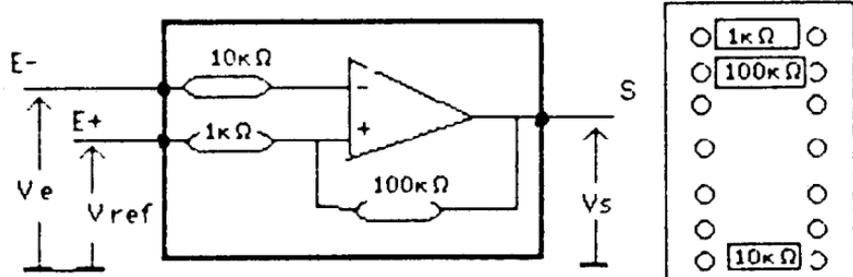


5.3. Entrée différentielle

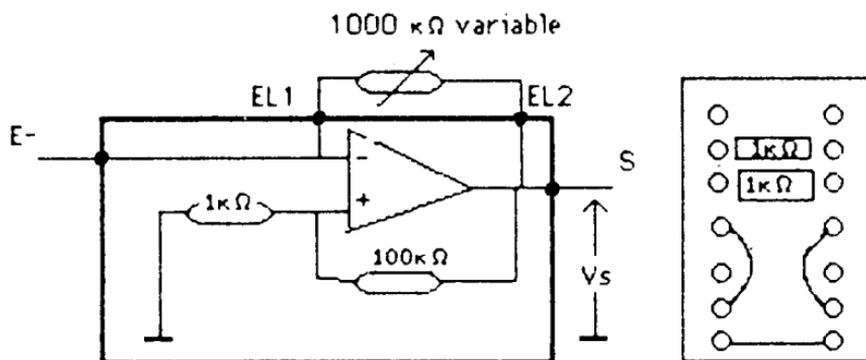


5.4. Compateur à hystérésis

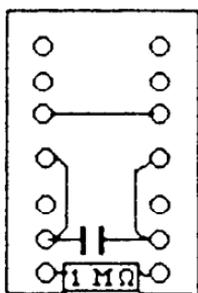
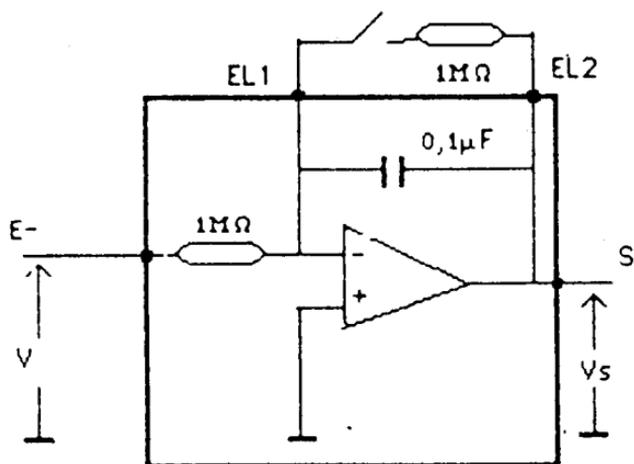
Avec ce montage la largeur du cycle est fixée mais il est tout à fait possible de concevoir un autre support de fonction permettant de faire varier cette largeur.



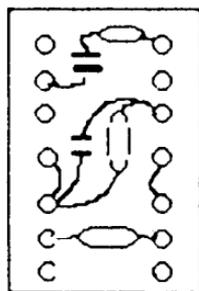
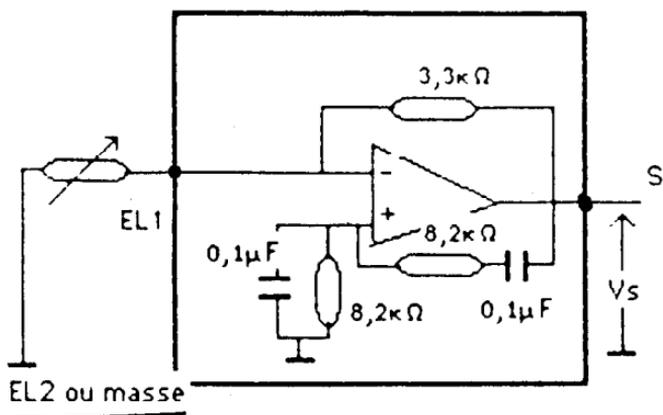
5.5. Résistance négative



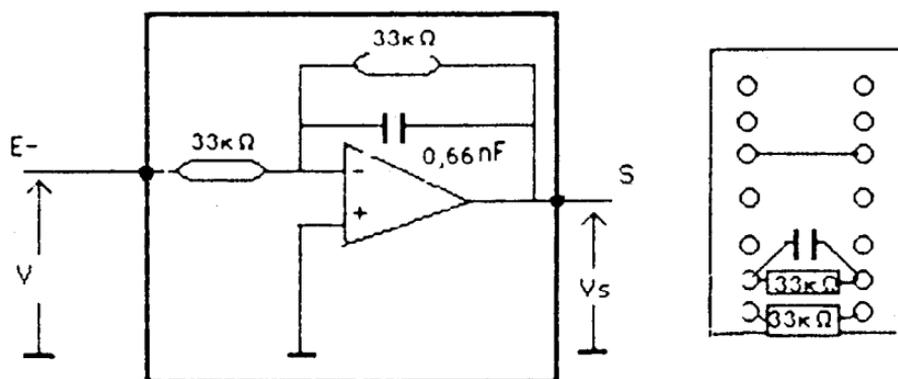
5.6. Filtre passe-bas du premier ordre



5.7. Pont de Wien



5.8. Filtre passe-bas du premier ordre



Cette liste n'est pas limitative et fait partie d'une série d'une vingtaine de fonctions que j'ai câblées suivant la nécessité du montage. En fait j'ai préparé une fiche de Travaux pratiques pour chaque fonction à étudier ;

cette fiche est associée à une autre contenant le schéma du support de fonction, le schéma théorique et l'implantation sur le support (suivant les modèles des figures 8, 9, 10), puis j'ai préparé autant de supports que de postes, ce qui fait que la préparation est très rapide et que l'on peut, pendant le déroulement de la séance étudier un grand nombre de fonctions.

Seul inconvénient : la fragilité relative des pattes des supports qui implique un certain «coup de main» (en fait il faut les sortir bien verticalement à l'aide par exemple d'un tournevis). Je me suis vite rendu compte que les élèves étaient plus habiles que moi à ce jeu et que, le travail les intéressant, il prenaient le plus grand soin à le faire.

Je n'ai, pour l'instant, pas rencontré de fonction qu'il ne soit pas possible de câbler à l'aide de ce système bien que certaines, comprenant beaucoup de composants soient délicates à assembler ; seuls les gros composants, rhéostat ou condensateurs de forte capacité peuvent poser des problèmes mais il est alors toujours possible de servir des bornes libres EL1 et EL2. En revanche la compacité du montage évite les oscillations parasites qui interviennent presque toujours lorsque l'on dispose de composants discrets et de longs fils. De plus l'étude des chaînes est facilitée par le fait qu'il suffit d'enficher les supports d'amplificateur à la suite sur le BUS d'alimentation, les deux fonctions étant alors immédiatement voisines.

6. EN GUISE DE CONCLUSION

Je fais utiliser ce type de montage depuis six ans aussi bien dans le secondaire que dans les classes préparatoires. Son comportement est très satisfaisant ainsi que l'accueil que lui font les élèves. On peut lui reprocher de faciliter le travail en ne permettant pas aux élèves de câbler eux-mêmes leurs montages mais il faut alors préciser que, d'abord il est très facile de câbler un support qui relie E^+ et E^- aux entrées de l'amplificateur, celui-ci s'étudie alors seul, et une fois cela fait on évite les «plats de spaghettis» lorsque le montage se complique et que seule est intéressante l'étude de la fonction elle-même, et non celle des oscillations parasites et des faux contacts.

Ce circuit d'étude est assez facile à réaliser soi-même pour qui a déjà fait un peu d'électronique (voir aussi le B.U.P. déjà cité) cependant pour les réfractaires je signale que la

MAISON DES ENSEIGNANTS DE PROVENCE

40, boulevard Icard - 13010 Marseille

m'a demandé l'autorisation de réaliser ce circuit et de le diffuser.

J'espère que mon idée convaincra et que nous serons nombreux à l'utiliser afin que nous puissions faire une bibliothèque de fonctions et montages possibles et que nous échangeons nos études et expériences.

Je serais heureux de recevoir toutes suggestions de montages de fonction ou de chaîne afin de pouvoir échanger nos idées.

P. NEEL

«Le Cottage» Bâtiment B, Chemin du Four
13100 AIX-en-PROVENCE