

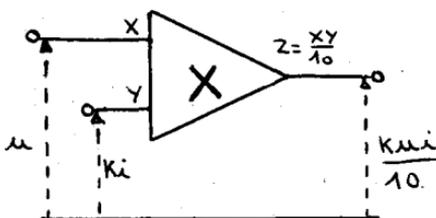
Comment montrer la puissance instantanée à l'oscillographe ?

par M. LETZGUS,

Lycée Technique Monge, Chambéry.

La plupart de nos élèves ne retiennent du cours sur la puissance en alternatif que la formule de la puissance moyenne : $P = UI \cos \varphi$. C'est suffisant pour la plupart des applications, mais cela fait oublier que la puissance instantanée varie périodiquement et que $UI \cos \varphi$ n'est qu'une moyenne valable, en toute rigueur, sur un nombre entier de périodes.

Nous avons donc pensé qu'il serait intéressant de présenter au moins une fois aux élèves un oscillogramme de la puissance instantanée et de montrer comment la variation du déphasage φ influait sur la puissance. L'utilisation d'un circuit intégré multiplicateur, le AD 533 de Analog Device permet un montage simple dont le principe est le suivant :



— si on envoie sur l'entrée X une tension $u = U \cos \omega t$ et sur l'entrée Y une tension représentant l'intensité, soit :

$$K_i = KI \cos(\omega t + \varphi),$$

la sortie Z fournit à chaque instant le dixième du produit

des entrées, soit :

$$\frac{K}{10} u i = \frac{K}{10} p;$$

— en utilisant deux oscillographes, on peut visualiser u et i sur le premier et p sur le second.

REALISATION PRATIQUE.

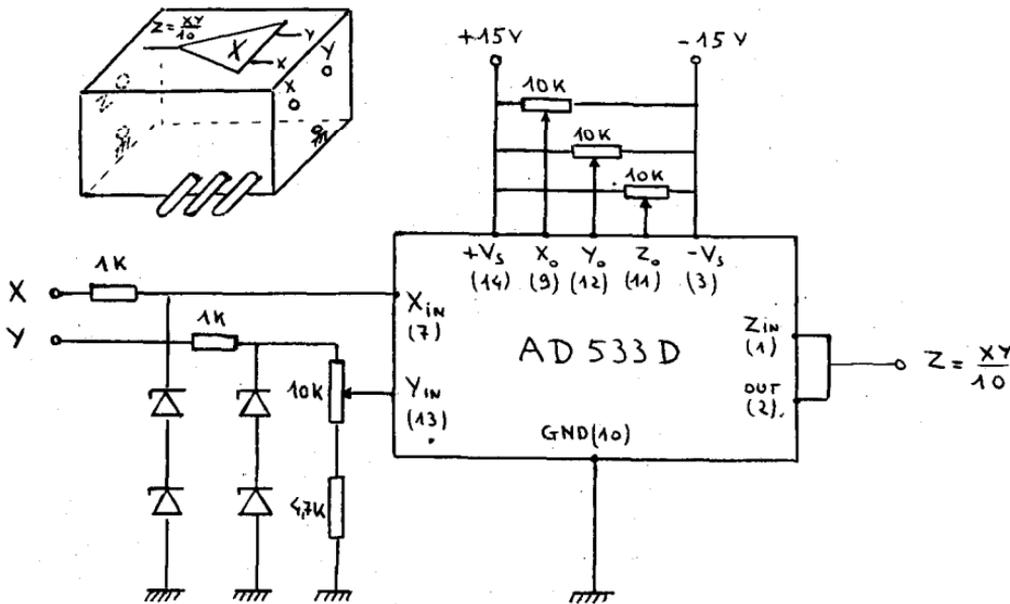
Montage du AD 533.

— Il est alimenté, comme la plupart des circuits intégrés linéaires en + 15, 0, - 15 V, par une alimentation de pHmètre (celle qui avait été distribuée par le C.E.M.S.), par exemple.

— Des résistances ajustables de 10 k Ω (ou 20 k Ω d'après le constructeur) permettent de compenser les imperfections du multiplicateur et de régler son gain à 1/10 comme l'indique la notice.

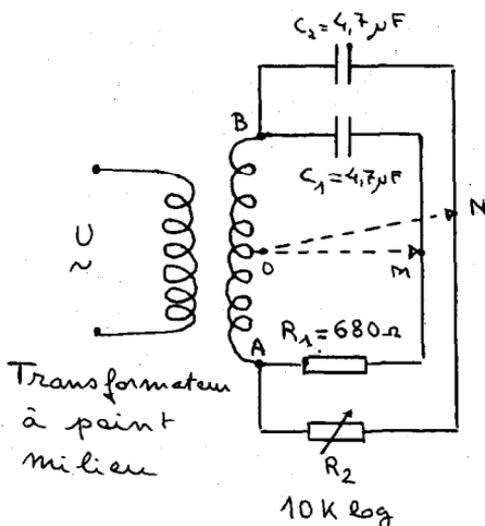
— Comme pour tout circuit intégré, il est interdit d'envoyer sur une entrée une tension supérieure à la tension d'alimentation. Un dispositif de protection a donc été placé sur chaque entrée.

— L'ensemble est monté dans un boîtier muni de 3 fiches qui permettent de l'enficher directement sur une alimentation de pHmètre.



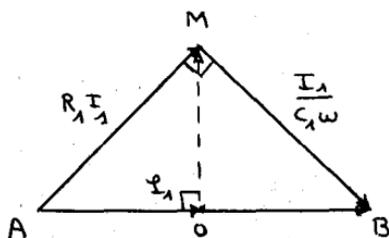
Montage permettant de faire varier le déphasage.

— Il est intéressant de pouvoir disposer de 2 tensions constantes dont le déphasage varie régulièrement de $-\frac{\pi}{2}$ à $+\frac{\pi}{2}$ afin de pouvoir montrer directement l'influence du facteur de puissance sur la puissance.



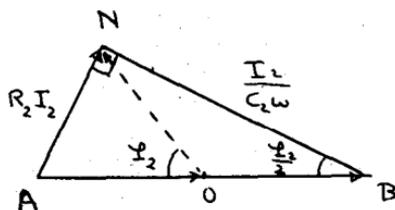
— Dans le montage ci-dessus, on montre assez facilement en utilisant la construction de Fresnel que la tension u_{NO} est déphasée par rapport à la tension u_{MO} d'un angle qui varie de

$+\frac{\pi}{2}$ à $-\frac{\pi}{2}$ environ lorsque la résistance du potentiomètre varie de 0 à sa valeur maximale.



$$U_{MO} = U_{OA} = U_{BO}.$$

$$\varphi_1 = \frac{\pi}{2} \text{ car } R_1 = \frac{1}{C_1 \omega}.$$



$$\text{tg } \frac{\varphi_2}{2} = R_2 C_2 \omega.$$

φ_2 varie de 0 ($R_2 = 0$)
à π ($R_2 \approx \infty$).

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 \text{ varie de } \frac{\pi}{2} (R_2 = 0) \text{ à } -\frac{\pi}{2} (R_2 \approx \infty).$$

AMELIORATION.

— L'inconvénient du dispositif est de nécessiter l'utilisation de 2 oscillographes. Nous avons donc réalisé un commutateur

électronique qui permet de montrer les 3 courbes sur le même oscillographe. Le montage utilisé serait un peu long à expliquer dans le cadre de cet article. Nous pouvons le fournir aux éventuels collègues intéressés.

Prix actuels des circuits intégrés.

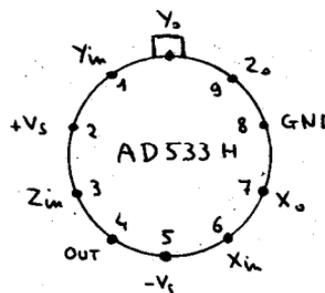
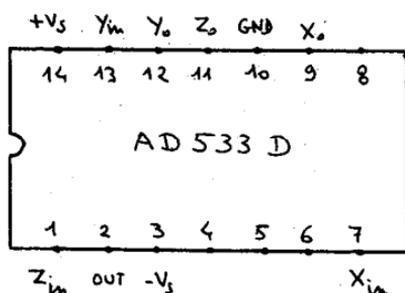
AD 533 JH 103 F (H.T.)

(Boîtier métallique rond),

AD 533 JD 145 F (H.T.)

(Boîtier plastique rectangulaire « Dual in line »).

Rappelons que les pHmètres du C.E.M.S. utilisent un amplificateur opérationnel de la marque Analog Device également.



Vues de dessus.

Adresses pour se procurer les composants ANALOG DEVICE.

Siège social : 12, rue Le Corbusier, Silic 204, 94518 Rungis Cedex.
Tél. : 687.34.11 - Télex 200 156 ANA.

Agence Est-Sud-Est : 25, avenue de Constantine, Immeuble « Le Polynôme », 38100 Grenoble.

Tél. : (76) 22.21.90 - Télex 980 285 ANAGRE.

Agence Sud-Ouest : 281, route d'Espagne, 31076 Toulouse Cedex.
Tél. : (61) 40.85.62 - Télex 531 167 F.

Agence Ouest : Immeuble Delta Sud, 10, avenue de Crimée, 35100 Rennes.

Tél. : (99) 53.52.00 - Télex ANAWEST 740 521.

Réglages préliminaires pour compenser les imperfections du CI.

- 1° Mettre les entrées X et Y à la masse. Régler le potentiomètre relié à Z_0 pour obtenir $U_z = 0$.
- 2° Entrer $U_x = 6 \text{ V } 50 \text{ Hz}$, mettre Y à la masse. Relier le potentiomètre relié à Y_0 pour obtenir U_z minimale.
- 3° Entrer $U_y = 6 \text{ V } 50 \text{ Hz}$, mettre X à la masse. Régler le potentiomètre relié à X_0 pour obtenir U_z minimale.
- 4° Recommencer le réglage du 1°.
- 5° Entrer $U_x = 10 \text{ V}$ continu et $U_y = 6 \text{ V } 50 \text{ Hz}$. Régler le potentiomètre relié à Y_{in} pour que $U_z = U_y$ (vérifier à l'oscillo.).