Multiplieur AD633 sur support

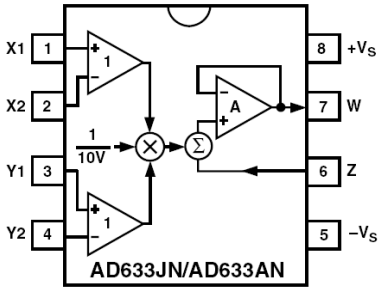
Réf. SUPAD633

1. Description

Ce boitier comporte un circuit multiplieur type AD633 monté avec douilles banane de sécurité permettant de l'intégrer à un montage. Un schéma normalisé sérigraphié permet de décrire explicitement les entrée et les sorties. Il permet notamment de réaliser l'étude de la modulation d'amplitude.

2. Utilisation

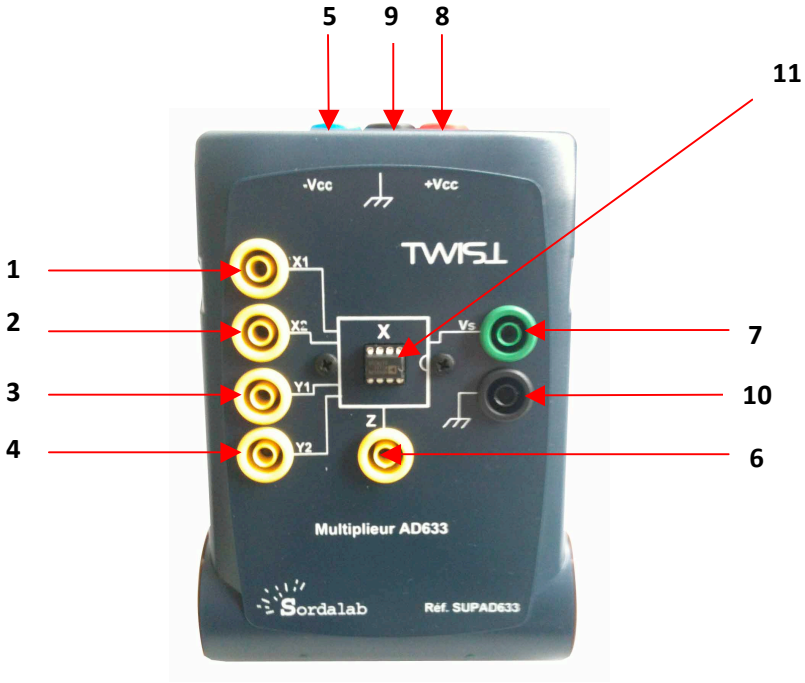
Le support du multiplieur AD633 reprend à l'identique la nomenclature des documentations constructeur du composant nu comme indiqué ci-dessous : entrées X_1, X_2, Y_1, Y_2, sortie W, décalage Z, alimentation $+/-V_s$.



Le multiplieur donne en sortie :

$$W = \frac{(X_1 - X_2)\ (Y_1 - Y_2)}{10} + Z$$

Sur la photo ci-dessous, les douilles banane ont été numérotées à l'identique au schéma de brochage ci-dessus afin de permettre leur identification. Les bornes 9 et 10 seront reliées à la masse de l'alimentation. Le composant en 11 est externe au boitier pour faciliter son remplacement.



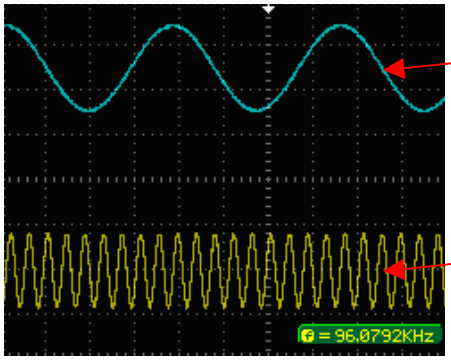
3. Caractéristiques techniques

- Alimentation : +/-8 V < +/-Vcc < +/-18 V
- Tensions en entrée : -10 V < X, Y < +10 V
- Fréquence : 10 Hz à 5 MHz
- Température de stockage : -65°C à 150°C
- Température de fonctionnement 0°C à 70°C

4. Rappels théoriques et principe de la modulation d'amplitude

a. Principe de la modulation

On utilise la modulation d'amplitude pour transporter une information utile entre un émetteur et un récepteur.
On traduit par exemple en courant électrique des fréquences sonores (les fréquences sonores audibles par l'homme sont comprises entre 16 Hz et 20 kHz) en un signal électrique de même fréquence, dit signal modulant et noté $U_m(t)$.
On utilise ensuite ce signal $U_m(t)$ pour moduler en amplitude un autre signal sinusoïdal de fréquence et d'amplitude fixes dit porteuse et noté $U_p(t)$. La fréquence de la porteuse est choisi en fonction du canal de communication choisi : hertzien, filaire, optique, etc.
Le dispositif qui permet de réaliser cette modulation est appelé le modulateur. Dans le cas présent, il s'agit d'un composant électronique : le multiplieur AD633. Celui-ci permet de multiplier le signal modulant et la porteuse pour obtenir un signal dit modulé.
L'opération inverse permettant d'extraire le signal utile du signal modulé est appelé la démodulation. Cette opération n'étant pas la fonction du multiplieur AD633, elle ne sera pas exposée ici.



Signal utile : le modulant

Signal porteur : la porteuse

b. Le modulateur d'amplitude : le multiplieur AD633

Le multiplieur AD633 multiplie les tensions qui lui sont données en entrée.
Il peut recevoir jusqu'à 5 tensions différentes en entrée : X_1, X_2, Y_1, Y_2, Z. La tension W en sortie est fonction de ces 5 tensions et est donnée par la relation suivante :

$$W = \frac{(X_1 - X_2) \times (Y_1 - Y_2)}{10} + Z$$

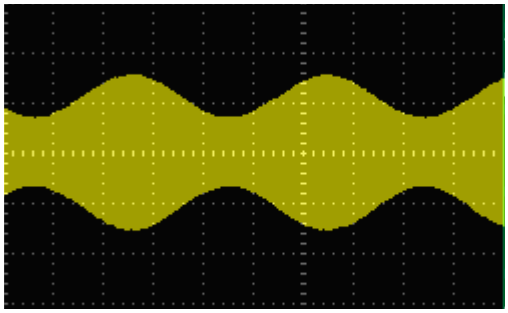
Dans le cas présent, nous nous restreindrons au cas de figure où les bornes X_2, Y_2 et Z sont reliées à la masse (valeurs nulles) ; la relation se simplifie et devient alors :

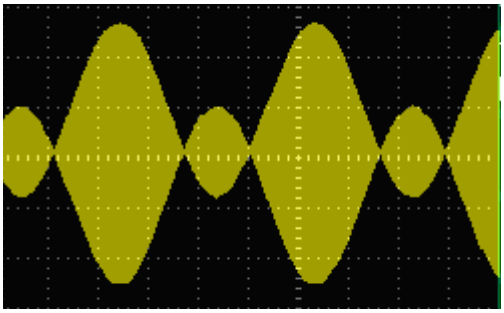
$$W = \frac{X_1 \times Y_1}{10}$$

Remarque : Le dénominateur 10 correspond au facteur multiplicateur k du multiplieur. Dans le cas de l'AD633, k=10.

c. Phénomène de sur-modulation et composante continue

Pour obtenir une bonne modulation, il faut ajouter au signal à transmettre une composante continue U_0. Dans le cas contraire on est confronté à des phénomènes de sur-modulation qui ne permettent pas de récupérer l'intégralité du signal utile lors de la démodulation.
Les 2 captures d'écran ci-dessous permettent d'illustrer ce phénomène dit de sur-modulation : à gauche un signal modulé correct avec composante continue et à droite un signal modulé obtenu sans composante continu. Dans le premier cas, l'enveloppe du signal permet de retrouver le signal utile alors que dans le second cas, elle ne le permet pas.





5. Protocole opératoire

a. Matériel nécessaire :

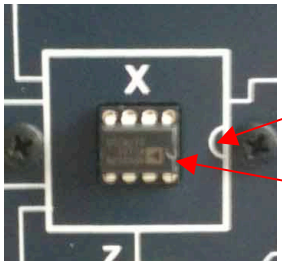
- 1 générateur de fonction pour générer le signal modulant $U_m(t)$
- 1 générateur de fonction pour générer le signal de la porteuse $U_p(t)$
- 4 cordons BNC/banane
- Alimentation symétrique +/-15 V
- Oscilloscope numérique 2 voies

b. Mise en œuvre :

- Alimenter l'appareil en +/-15 V : douilles 8, 5 et 9
- Régler le signal modulant sur le générateur de fonctions et visualiser sa trace à l'oscilloscope à l'aide d'un cordon BNC banane (couplage DC pour visualiser la composante continue). On prendra par exemple un signal sinusoïdal de 1 kHz à laquelle on ajoute une composante continue U_0 à l'aide du bouton OFFSET du générateur.
- Régler le signal de la porteuse sur le second générateur de fonctions et visualiser sa trace à l'oscilloscope à l'aide d'un cordon BNC/banane (couplage AC). On prendra par exemple une tension sinusoïdale de 100 kHz et on s'assurera que le bouton OFFSET du générateur est bien désactivé (pas de composante continue).
- Connecter le générateur de fonction délivrant le signal modulant $U_m(t)+U_0$ aux entrées X_1 et X_2 à l'aide d'un cordon BNC/banane : fiche rouge sur X_1 et borne noire sur X_2.
- Connecter le générateur de fonction délivrant le signal porteur $U_p(t)$ aux entrées Y_1 et Y_2 à l'aide d'un cordon BNC/banane : fiche rouge sur Y_1 et borne noire sur Y_2
- Visualiser le signal modulé W en sortie.

6. Précaution d'utilisation et remplacement

Toujours alimenté le multiplieur avant d'injecter les signaux de la porteuse et du modulant, sans quoi le circuit imprimé AD633 pourrait être détérioré.
Dans le cas où le signal modulé obtenu est incohérent, il se peut que ceci soit dû à une détérioration du multiplieur AD633. Dans ce cas, remplacer le composant.
Le circuit imprimé est monté sur un support de circuit imprimé monté en surface du boitier. Il suffit de prendre le composant entre 2 doigts et de tirer dessus. Remplacer ensuite le composant par un nouveau en prenant soin de bien positionner le repère du composant du même côté que celui représenté sur la sérigraphie.



Détrompeur représenté sur la sérigraphie

Détrompeur sur le composant