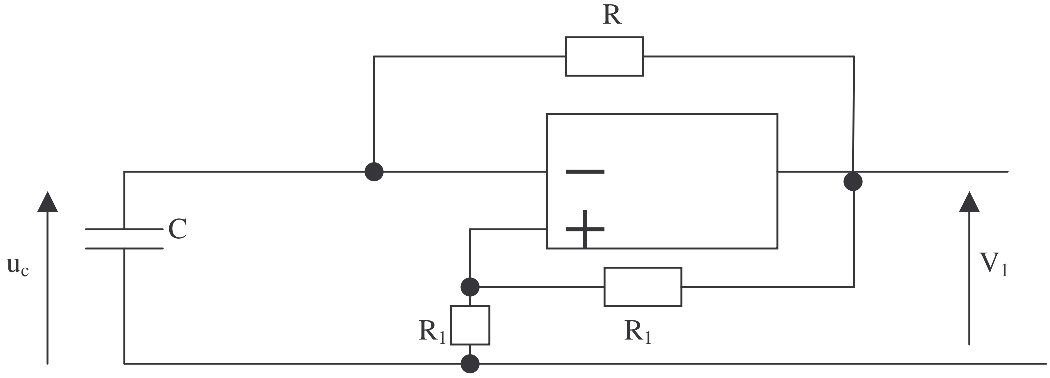
T.P. numéro 16 :utilisation du multiplieur AD534 pour l'analyse spectrale.

Le but de ce TP est l'utilisation du composant AD 534 comme multiplieur de deux signaux pour réaliser un analyseur de spectre.

I – Etude du circuit délivrant le signal à analyser.

Le circuit délivrant le signal à analyser $V_1(t)$ est le suivant :



Composants : R = 10 kΩ, R1 = 1 kΩ et C = 47 nF.

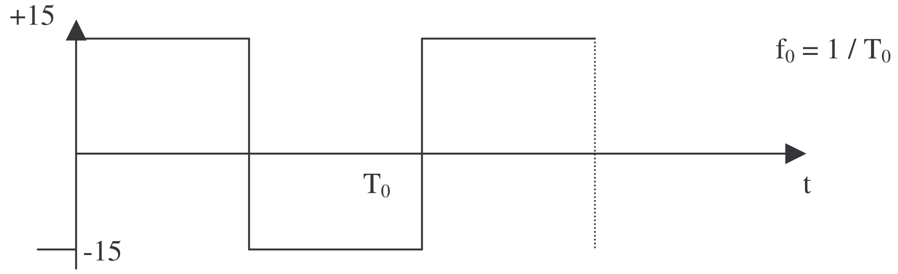
Manipulations :
- effectuer ce circuit avec les valeurs de composants données.
- relever les formes de $U_c(t)$ et de $V_1(t)$: relever en particulier les max et min de ces 2 tensions.
- mesurer la fréquence du signal $V_1(t)$.
  Comparer à la fréquence théorique : $f = 1/T$ où $T = 2.R.C.\ln(3)$

A l'aide des courbes obtenues, faire l'étude du montage sachant que l'AO fonctionne en saturé .
On montrera que la sortie de l'AO $V_1(t)$ passe de +15 à –15 lorsque $U_c(t)$ atteint la valeur $+ V_0 = V_{cc}/2$
Et on expliquera rapidement la forme de uc(t).

II – Spectre théorique du signal à analyser.

Le signal à étudier est le signal V1(t) sortant du montage précédent : il ne faut donc pas débrancher ce montage ! !

Son chronogramme est le suivant :



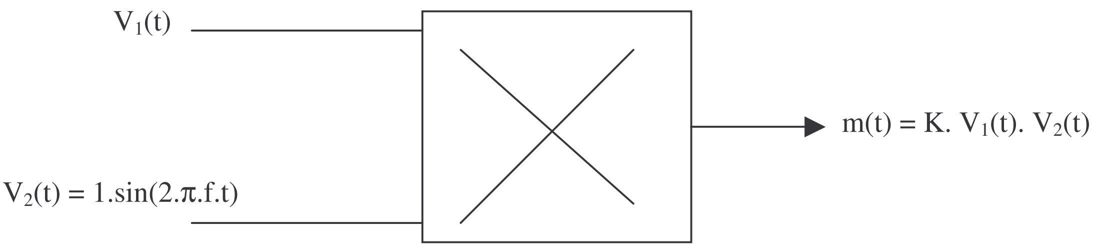
En cours de maths, vous démontrerez que la décomposition en série de Fourier de $V_1(t)$ est :

$$V_1(t) = (60/\pi) \cdot \left(\sin(2.\pi.f_0.t) + \frac{\sin(6.\pi.f_0.t)}{3} + \frac{\sin(10.\pi.f_0.t)}{5} + \frac{\sin(14.\pi.f_0.t)}{7} + \ldots \right)$$

Avec la valeur de f_0 mesurée au I, tracer le spectre de $V_1(t)$ en plaçant les valeurs numériques et en s'arrêtant à l'harmonique 7.

III –Utilisation du multiplieur pour l'analyse spectrale.

On place sur l'une des deux entrées du multiplieur étudié au TP 14 le signal $V_1(t)$ généré par le circuit du I .Sur l'autre entrée, on place un signal sinusoïdal sortant du GBF d'amplitude 1V et de fréquence f



Si $V_1(t)$ était constitué de son fondamental seul, $V_1(t) = (60/\pi). \sin(2.\pi.f_0.t)$ qu'obtient-on pour m(t) ?

Montrer que m(t) s'écrit : $m(t) = A.\cos(2.\pi.(f + f_0).t) + B.\cos(2.\pi.(f - f_0).t)$

(on rappelle la formule : $\sin(a).\sin(b) = 0.5 * (\cos(a - b) - \cos(a+b))$)

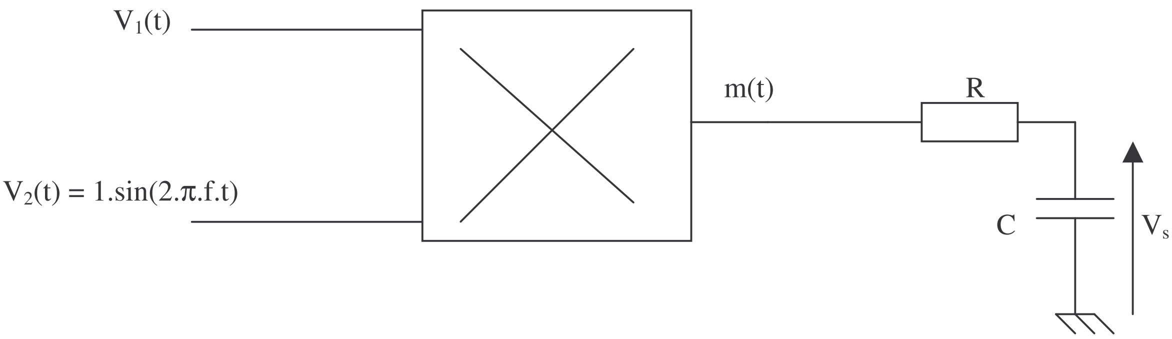
Tracer le spectre de m(t) si f_0 = 1 kHz et si f = 200 Hz.

Que se passe-t-il si f s'approche de f_0 ?
Que se passe-t-il si $f = f_0$ et si on place derrière m(t) un filtre passe bas de fréquence de coupure très basse ?

On suppose que $V_1(t)$ est constitué de son fondamental + harmonique 3 :
- qu'obtient-on si $f = f_0$?
- qu'obtient-on si $f = 3.f_0$?
- en déduire une méthode pour mesurer le spectre de $V_1(t)$.

Manipulations :
Le filtre passe-bas nécessaire est un filtre RC avec R = 2.2 kΩ et C = 1 µF.
Sa fréquence de coupure est de l'ordre de 50 Hz.

On effectuera le montage suivant :



Mettre f proche de f_0 : observer V_s jusqu'à ce que ce signal soit sinusoïdal d'amplitude maximale.
Mesurer cette amplitude et en déduire l'amplitude du fondamental dans le spectre de $V_1(t)$.

Mettre f proche de $3.f_0$: observer V_s jusqu'à ce que ce signal soit sinusoïdal d'amplitude maximale.
Mesurer cette amplitude et en déduire l'amplitude de l'harmonique 3 dans le spectre de $V_1(t)$.

Mettre f proche de $5.f_0$: observer V_s jusqu'à ce que ce signal soit sinusoïdal d'amplitude maximale.
Mesurer cette amplitude et en déduire l'amplitude de l'harmonique 5 dans le spectre de $V_1(t)$.

Mettre f proche de $7.f_0$: observer V_s jusqu'à ce que ce signal soit sinusoïdal d'amplitude maximale.
Mesurer cette amplitude et en déduire l'amplitude de l'harmonique 7 dans le spectre de $V_1(t)$.

Comparer les valeurs pratiques du spectre mesuré avec les valeurs du spectre théorique.