

Etablissement des oscillations entretenues par une « résistance négative » dans un circuit RLC série.

Principe

On utilise le montage classique du générateur « résistance négative » construit autour d'un amplificateur opérationnel TL081. L'alimentation utilisée pour le TL081 est classiquement celle de SYSAM SP5 (bornes -12V et -12V) pour le montage ordinaire.

Pour montrer la naissance des oscillations, on remplace l'alimentation +12V de SYSAM SP5 par une tension en créneaux sur la sortie SA1, de fréquence assez basse (~ 50 Hz) avec une composante continue égale à l'amplitude, de telle sorte que la borne + 15V de l'ampli-op soit pendant les demi-périodes successives aux potentiels constants 0 V puis +10 V par rapport à la masse de SYSAM SP5. Lorsque le potentiel est de 0 V, le générateur « résistance négative » ne fonctionne pas. Lorsqu'il passe brusquement à 10 V, le générateur se met à fonctionner et les parasites initient des oscillations qui sont amplifiées par l'apport d'énergie de ce générateur.

Montage

Les valeurs indiquées ci-contre pour les composants du montage peuvent être adaptées au matériel disponible.

Dans un premier temps, donner au potentiomètre R_2 la valeur maximale de 100 Ω pour être sûr d'observer des oscillations.

Réglages initiaux d'OSCILLO5

1. Le GBF1

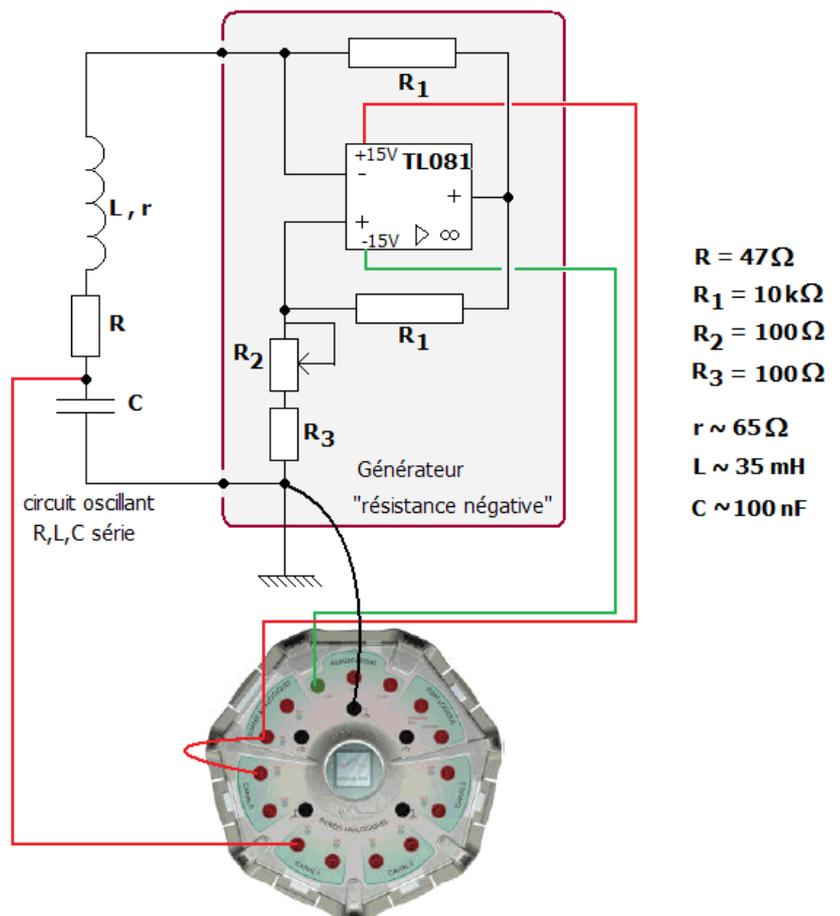
- Régler le GBF1 sur une tension
- en créneaux
 - de fréquence 50 Hz,
 - d'amplitude 5,0 V,
 - de composante continue 5,0V.

2. L'oscilloscope

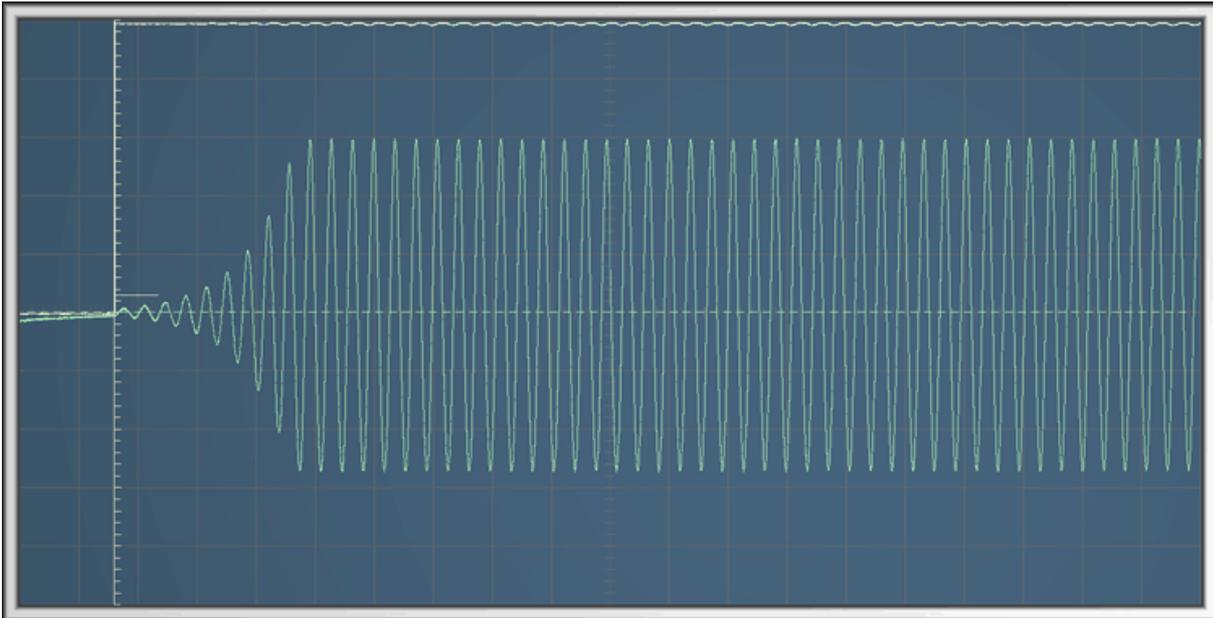
Balayage : 1 ms.div⁻¹.
Synchronisation sur EA0, automatique, ou bien sur un seuil de 1 ou 2 V.

Pré-acquisition : 10 à 20%

Adapter les sensibilités et les positions verticales.

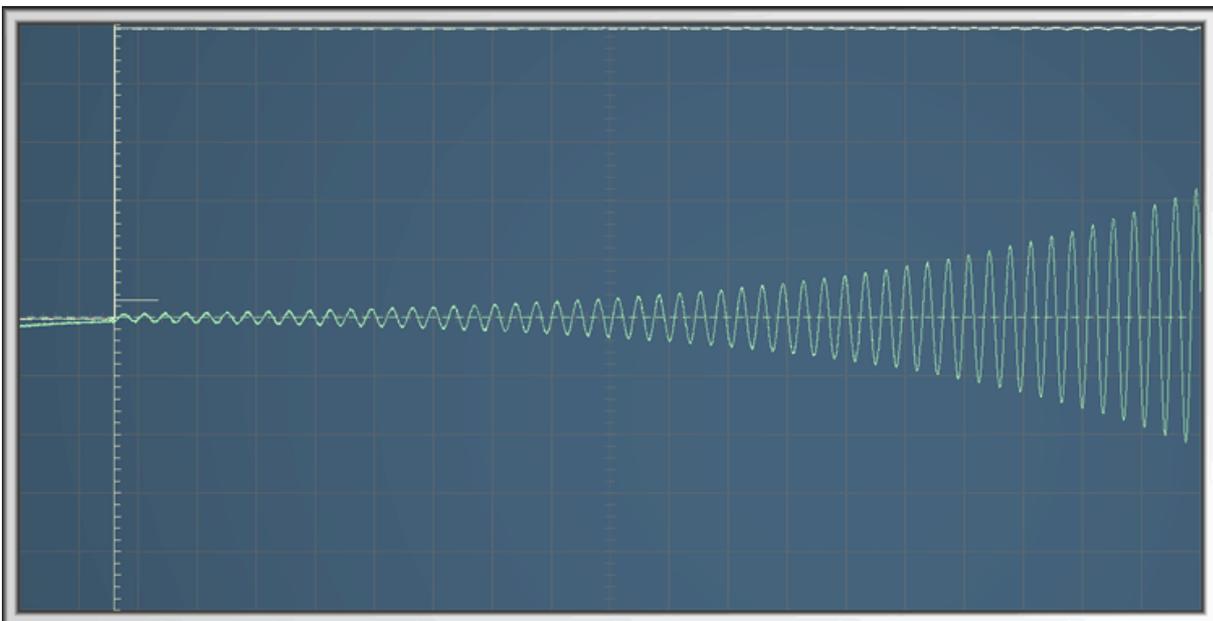


On obtient :



Influence de la valeur R_2 du potentiomètre et de l'apport d'énergie du générateur « résistance négative ».

Réduire progressivement la valeur de R_2 de manière à diminuer la puissance moyenne apportée par la résistance négative au circuit oscillant. On obtient :



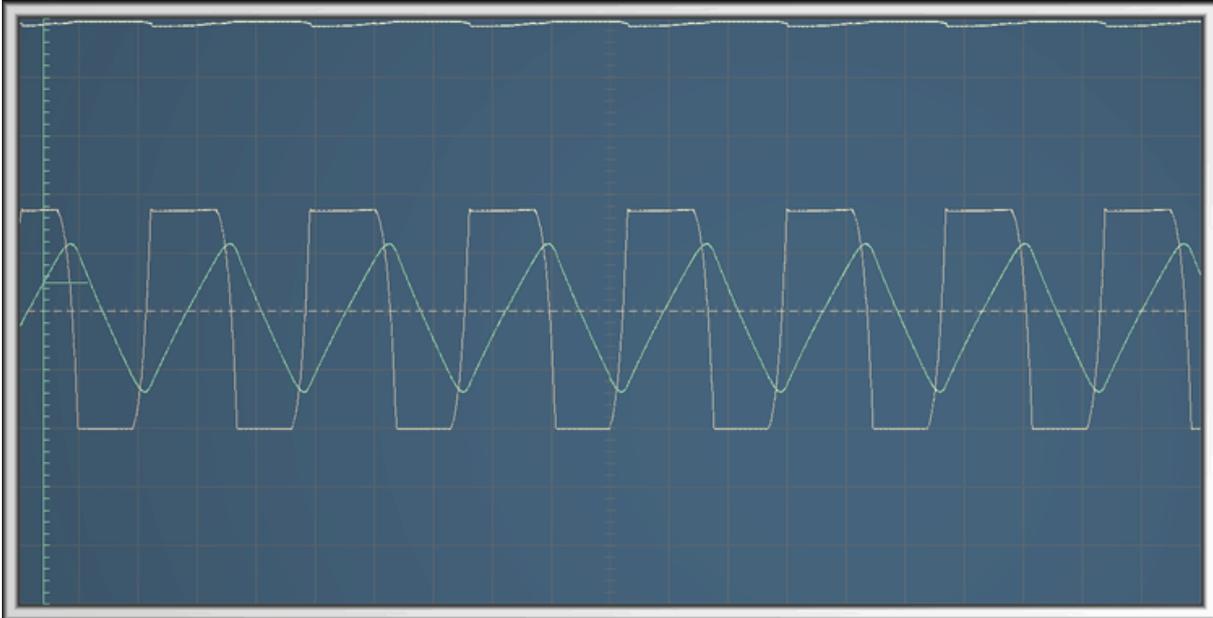
Observer la montée plus lente de l'amplitude (même balayage qu'à l'oscillogramme précédent).

Continuer de diminuer la valeur R_2 du potentiomètre : les oscillations initiées par les parasites ne s'amplifient plus, mais sont immédiatement amorties à cause de la résistance totale du circuit R,L,C ($R+r$) : on n'observe plus d'oscillations.

On peut bien sûr procéder dans l'autre sens : partir de $R_2 = 0$ et augmenter jusqu'à l'apparition des oscillations.

Saturation de l'amplificateur opérationnel

En rendant R_2 très grand (par exemple 1000Ω), et en reliant la borne de sortie de l'amplificateur opérationnel à l'entrée EA2 (et en activant cette entrée), on peut illustrer la déformation du signal par saturation de l'amplificateur opérationnel (et accessoirement l'augmentation très forte de l'amplitude):

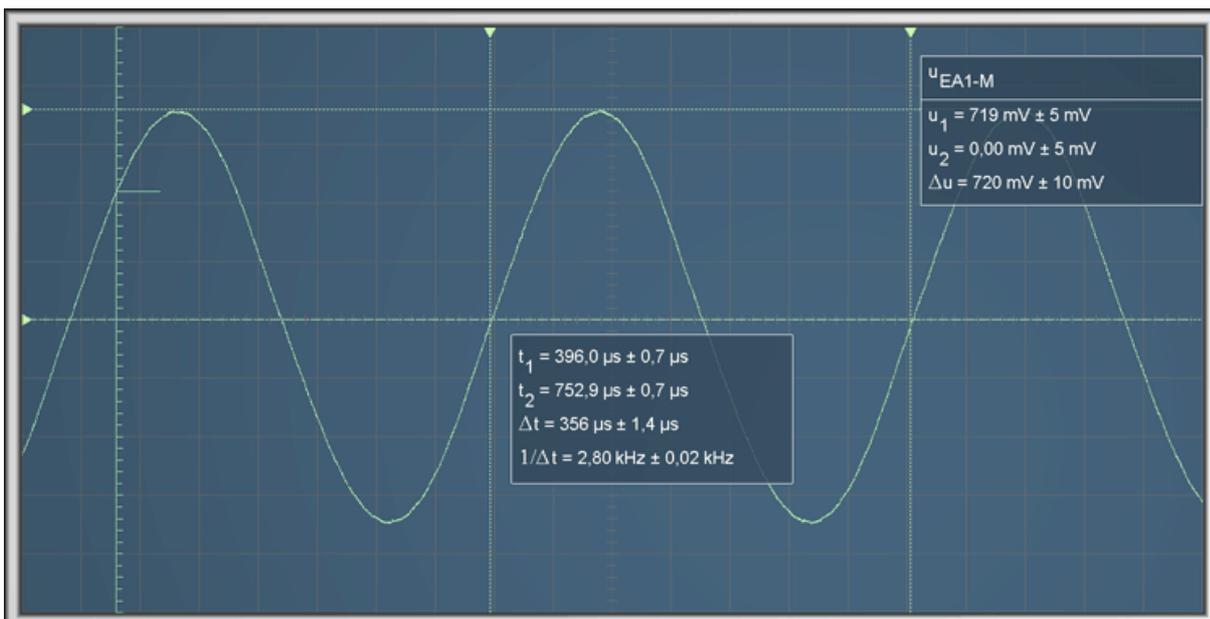


En quasi dents-de-scie, la tension aux bornes du condensateur ; en quasi créneaux, la tension à la borne de sortie de l'amplificateur opérationnel (maximum à $\sim 9V$, soit l'alimentation $+10V - 1V$).

Mesure de la fréquence et de la période.

Revenir à une résistance R_2 donnant des oscillations sinusoïdales.

Modifier le balayage et activer les curseurs de mesure. Positionner les curseurs verticaux aux intersections successives dans le même sens de la courbe avec l'axe du temps. On obtient :



La valeur obtenue est proche de $360 \mu s$, soit $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ s}$. Si on part des valeurs indiquées par le constructeur, on trouve $T = 2 \cdot \pi \cdot (L \cdot C)^{1/2} = 2 \cdot \pi \cdot (35 \cdot 10^{-3} \cdot 47 \cdot 10^{-9})^{1/2} = 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ s}$, ce qui est satisfaisant connaissant l'imprécision des valeurs des caractéristiques des dipôles données par les fabricants.