

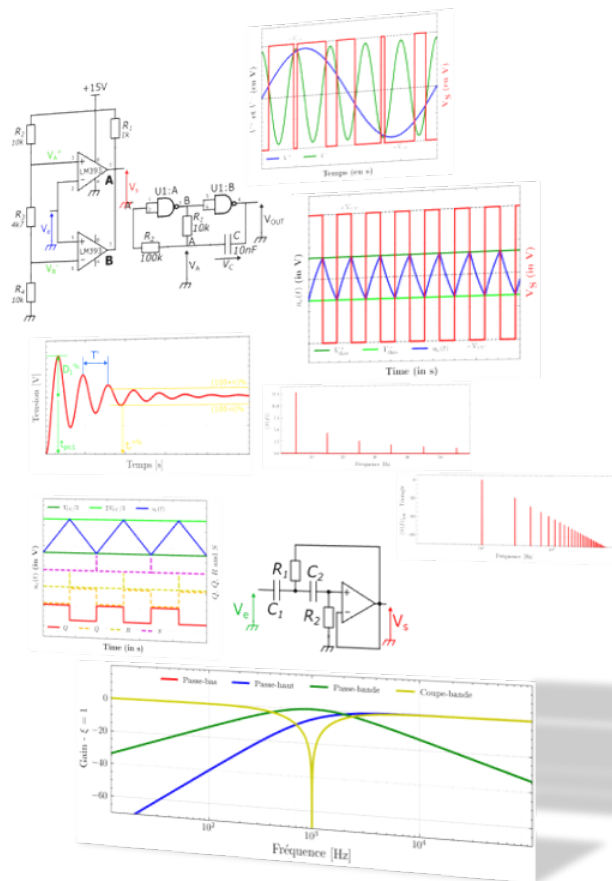
Université Jean Monnet - IUT de Saint-Etienne
Département GEII
CITISE



Fascicule de Travaux Pratiques

Module ELEN2

TP d'Electronique Première année



A partir des textes de H. Benaabella et R. Ramarosaona

Consignes générales

Lors de ces séances de travaux pratiques vous allez aborder différentes notions vues en CM et TD. Vous allez faire en pratique des choses vues en travaux dirigés et comprendre les limites réelles des circuits électroniques et leur utilisation pratique. Certains circuits utilisés sont fragiles et demandent donc d'être alimenté avec attention (alimentation et tension d'entrée). Il faudra donc faire toutes les expérimentations avec rigueur et soin.

Lorsque cela est demandé dans le texte de TP : APPELEZ L'ENSEIGNANT.E.

Comme lors des séances du semestre dernier et lors de tout travail dans des salles collectives : vous serez prié de ranger avant de partir et de laisser la salle dans le même état que dans lequel vous l'avez trouvé à votre arrivée. Faites ainsi très attention à éteindre tous vos appareils avant votre sortie.

NOTATION

La note de TP se fait sur plusieurs critères :

Préparation

La préparation est une étape importante du TP. Elle vous permet de réviser les notions nécessaires à la séance (si elles ont été oubliées) et de savoir "à l'avance" ce qui va être demandé sans découvrir sur le moment le contenu du TP. Les sujets peuvent être difficiles à finir, et si trop de temps est perdu dans de la compréhension qui fait partie de la préparation, vous n'arriverez pas à finir les manipulations.

La préparation est donc à faire en amont et à rendre (une par binôme/trinôme) en début de séance à votre enseignant avec vos noms dessus et sera notée sur 5 points. La présentation (qualité visuelle est organisationnelle) est notée sur 1 point (compris dans les 5 points).

"Je n'ai pas réussi à faire ma prépa parce que [c'était trop dur]/[j'ai pas eu le temps]/[c'était au tour d'un autre du groupe de faire]/[etc...]" \Rightarrow n'est pas une excuse valable, vous avez les sujets en avance et les enseignants de la matière sont là pour répondre à vos questions (de vive-voix ou par mail).

Compte-rendu

Le compte-rendu est un document important pour fixer votre compréhension des notions abordées (juste faire les manipulations demandées ne suffit pas). C'est un document **exhaustif** et qui se **suffit à lui même**. Le compte rendu **N'EST PAS** une succession de courbes expérimentales sans contexte ni conclusion/explication. Aussi, il ne doit pas, pour sa lecture, nécessiter de retourner sur le sujet du TP. Les schémas électroniques, les types de signaux d'entrée et la labélisation des courbes expérimentales (si elles sont plusieurs sur un même graphique) sont **NECESSAIRES**. Enfin, étant un document scientifique, les unités doivent être présentes, et les équations ne doivent pas être faites "en ligne" mais utiliser un générateur d'équations !

Les compte-rendus devront être déposés sur Moodle (nommé *NOM1_NOM2_TPX_GR_XY.pdf*, ex. *DUPONT_DUPOND_TP1_GR_B2.pdf*) au plus tard une semaine après la séance de TP (si le TP est le lundi, deadline au dimanche soir 23h59, si le TP est mardi, deadline le lundi soir 23h59, etc...). **Tout retard sera sanctionné par un malus de 2 points par jour de retard et tout retard supérieur à 72h entrainera la note de 0 au TP.**

Implication en séance

Votre implication lors de la séance (ou votre manque d'implication) pourra entraîner un bonus/malus de ± 2 point sur la note du compte-rendu à la discrétion de l'enseignant.e de la séance.

Préparation P	Compte rendu C	Implication en séance I	Note de séance
/5	/20	± 2	$0.25 \frac{P \times 20}{5} + 0.75 \times C + I$

Chaque TP est noté avec le même coefficient et la note de TP sur le bulletin est calculée comme :

$$\text{Note de travaux pratiques} = 0.7 \times \text{Moyenne des TP} + 0.3 \times \text{Note du partiel pratique}$$

TP1

AOP en régime non-linéaire Comparateurs et trigger de Schmitt

Deux puces seront utilisées dans ce TP : le TL081 et le LM393.

Le circuit TL081 est alimenté en alimentation symétrique ± 15 V.

Le circuit LM393 est à sortie collecteur ouvert et alimenté en 0/15 V asymétrique.

PREPARATION

1 Circuit à base de l'amplificateur TL081

On considère que la tension $V_e(t)$ est une tension triangulaire de fréquence $f = 100$ Hz et d'amplitude crête-à-crête de 10 V.

Sur les trois montages suivants, pour chacun d'entre eux :

- Tracer $V_e(t)$ et $V_s(t)$ sur le même graphique
- Tracer la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$ sur un autre graphique
- Donner le nom de chaque circuit

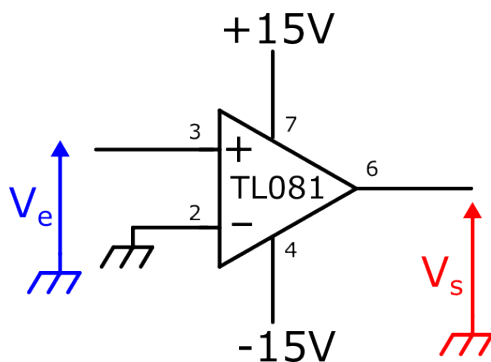


Figure 1: Montage n°1

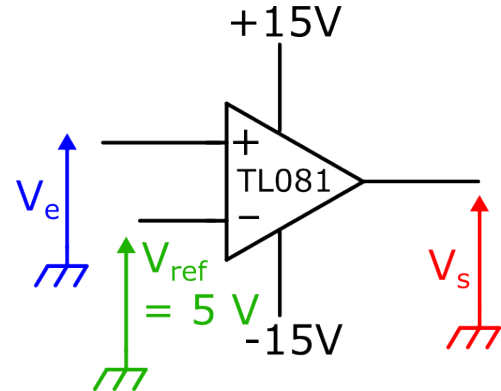


Figure 2: Montage n°2

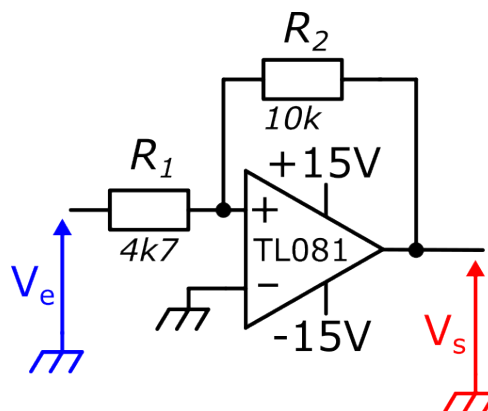


Figure 3: Montage n°3

2 Circuit à base du LM393

Le LM393 est un circuit un peu particulier, il va d'abord falloir étudier sa *datasheet* pour comprendre ses spécificités.

2.1. Dans un premier temps, dessiner à partir de la documentation constructeur le schéma interne du LM393 (block diagram) avec le numéro des broches.

2.2. A l'aide d'une recherche documentaire et des informations du cours, donnez les particularités d'une *sortie à collecteur ouvert*.

2.3. A partir de la documentation technique du composant, extraire les valeurs maximales de :

- Les tensions de polarisation (alimentation)
- La gamme de température d'utilisation
- La tension différentielle d'entrée

2.4. Proposer un montage de comparateur non inverseur pour un seuil de 5 V avec une tension de sortie de 3.3 V (pour une entrée de microcontrôleur)

2.5. En considérant le montage n°4 ci-dessous, donner le type de montage réalisé, tracer la fonction de transfert et calculer les tensions de seuils V_T^+ et V_T^- .

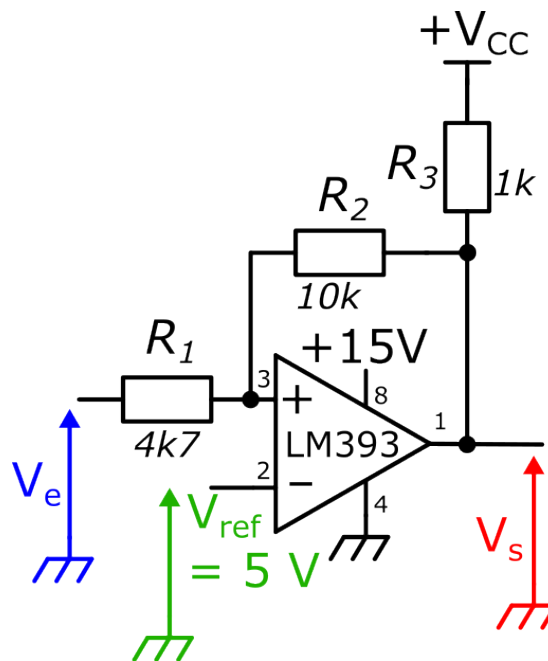


Figure 4: Montage n°4

EXPERIMENTATION

Consignes générales

Pour ce TP, pour vérifier le fonctionnement des montages, il faudra utiliser comme fonction d'entrée une tension sinusoïdale ou triangulaire (avec comme paramètres de réglage l'amplitude et la fréquence). De plus, l'oscilloscope sera utilisé en deux modes :

- Le mode temporel (celui dont vous avez eu l'habitude)
- Le mode *XY* pour représenter en pratique la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$ des différents montages.

1 Montages à base de TL081

Montage n°1

1.1. Réaliser le montage n°1 de la préparation et **faire valider par l'enseignant.e**. Appliquer en entrée du montage une tensions triangulaire symétrique d'amplitude $20 V_{c.a.c.}$ et de fréquence $f = 100$ Hz.

1.2. Relever, sur un même oscillogramme, les signaux $V_e(t)$ et $V_s(t)$. Relever ensuite la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$.

1.3. Justifier vos courbes (valeurs de tensions, seuils de basculement, etc...).

Montage n°2 : détecteur de seuil inverseur

1.4. Proposer un montage de détecteur de seuil **inverseur** (la valeur de seuil sera de 5 V). Une fois le schéma du montage dessiné et le montage effectué, **faire valider par l'enseignant.e**.

1.5. Relever, sur un même oscillogramme, les signaux $V_e(t)$ et $V_s(t)$. Relever ensuite la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$.

1.6. Justifier vos courbes (valeurs de tensions, seuils de basculement, etc...).

Montage n°3 : trigger de Schmitt non-inverseur

1.7. Proposer un montage à trigger de Schmitt symétrique inverseur (en utilisant une résistance de $4k7\Omega$ et une résistance de $10k\Omega$ (qui sert à la rétroaction positive)). Une fois le schéma du montage dessiné et le montage effectué, **faire valider par l'enseignant.e**.

1.8. Relever, sur un même oscillogramme, les signaux $V_e(t)$, $V^+(t)$ et $V_s(t)$. Relever ensuite la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$. Mesurer les seuils et les valeurs de saturation hautes et basses par la méthode de votre choix (à expliciter).

1.9. Commenter les courbes obtenues et comparer avec les valeurs de seuil théoriques.

Montage n°3 : limitation en fréquence

1.10. En faisant varier la fréquence, relever les oscillogrammes pour différentes valeurs de fréquence : $f = \{1; 10; 100\}$ kHz. Commenter ces courbes.

1.11. Choisir une fréquence de 50 kHz et relever un oscillogramme en avec une fenêtre temporelle adaptée pour bien voir un front de commutation de la tension $V_s(t)$.

1.12. Mesurer le *slew rate* (cf. cours) sur un front montant ou un front descendant (méthode de mesure à détailler), vérifier la valeur expérimentale à celle donnée dans la documentation constructeur.

2 Montages à base de LM393

On détaille ici certains points importants de l'utilisation du LM393 :

- L'alimentation se fait entre la masse (GND) et +15 V
- La sortie étant sur un collecteur ouvert d'un transistor (*open collector*), on la relie à V_{CC} via une résistants de $1k\Omega$
- La fréquence du "signal d'attaque" $V_e(t)$ est de 100 Hz.

Montage n°4 : Détecteur de seuil

2.1. Réaliser le montage comparateur non inverseur détecteur de seuil à 5 V et **faire valider par l'enseignant.e**. Appliquer en entrée du montage une tension triangulaire **asymétrique strictement positive** d'amplitude 10 V_{c.a.c.} et de fréquence $f = 100$ Hz. Relever, sur un même oscillogramme, les signaux $V_e(t)$ et $V_s(t)$. Relever ensuite la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$.

2.2. Justifier les courbes (valeurs de tensions, seuils de basculement, etc...).

Montage n°5 : Trigger non-inverseur

2.4. Câbler le montage n°4 de la préparation. Une fois le schéma du montage dessiné et le montage effectué, **faire valider par l'enseignant.e**.

2.5. Appliquer en entrée du montage une tension triangulaire **asymétrique strictement positive** d'amplitude 10 V_{c.a.c.} et de fréquence $f = 100$ Hz. Relever, sur un même oscillogramme, les signaux $V_e(t)$ et $V_s(t)$, mesurer les seuils. Relever ensuite la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$.

3 Comparateur à fenêtre

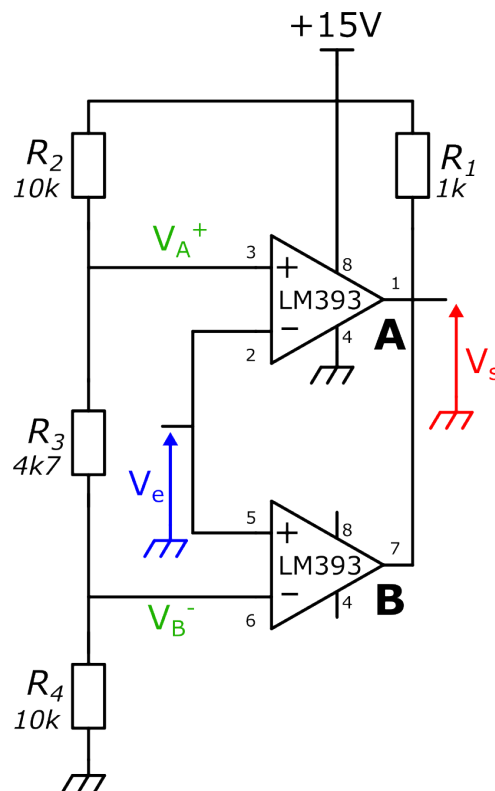


Figure 1: Comparateur à fenêtre

3.1. Réaliser et **faire valider par l'enseignant.e** le montage de comparateur à fenêtre. Calculer les valeurs théoriques des tensions fixes des comparateurs (V_A^+ et V_B^-) et comparer avec les valeurs expérimentales.

3.2. Injecter en tant que signal d'entrée $V_e(t)$ un signal triangulaire **strictement positif** d'amplitude 10 V_{c.a.c.} et de fréquence 100 Hz. Relever sur un même oscillogramme les tensions $V_e(t)$ et $V_s(t)$. Relever ensuite la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$.

3.3. Justifier les courbes (valeurs de tensions, seuils de basculement, etc...) et conclure sur le nom du montage.

TP2 Astable signal generators

Logic gates are powered with asymmetric 0/15 V while the **operational amplifier** TL081 is powered by symmetrical ± 15 V.

PRELIMINARY WORK

1 NAND Logic gate astable with hysteresis (4093)

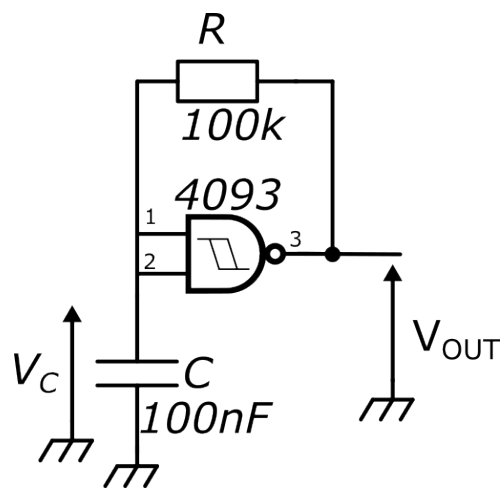


Figure 1: Astable based on 4093

1.1. Give the shape of the two signals $V_C(t)$ and $V_{OUT}(t)$.

1.2. Based on the datasheet, find the expression of the period, the duty cycle as well as the frequency of the signal V_{OUT} . Make the numerical application for $V_{CC} = 15$ V.

2 NAND Logic gate (4011)

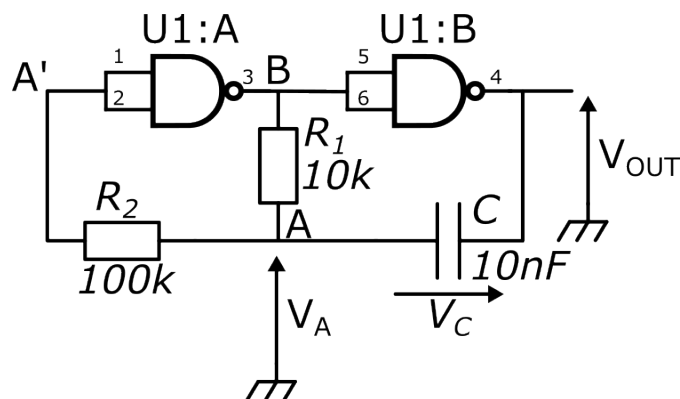


Figure 2: Astable based on 4011

2.1. Write the logical relationships between B and OUT, and B and A'.

- 2.2. Considering nearly no current through R_2 , what is the relation between A and A' ?
- 2.3. Write the relation between $V_{OUT}(t)$, $V_C(t)$ and $V_A(t)$.
- 2.4. Explain how this circuit works (begin with $V_{OUT} = V_{CC}$ from the assumed threshold value of the gates of $V_{CC}/2$). Give the expression of the T_H and T_L , the **H**igh state and **L**ow state time, the duty cycle and the frequency. Do the numerical application.

3 Astable circuit with NE555

- 3.1. From the datasheet, find a draw the schematic of an astable circuit using NE555.
- 3.2. Give the expression of the T_H and T_L , the **H**igh state and **L**ow state time, the duty cycle and the frequency.

4 Astable with operational amplifier

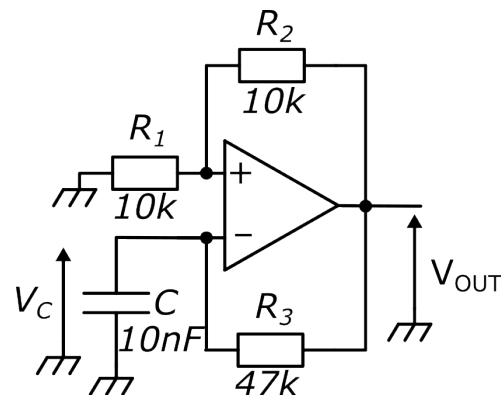


Figure 3: Astable based on operational amplifier (the operational amplifier is powered by $\pm V_{CC}$)

- 4.1. By analyzing the circuit, give the shapes of the waveforms of $V_C(t)$ and $V_{OUT}(t)$.
- 4.1. Find the thresholds values expression $V_T^{(1)}$ and $V_T^{(2)}$, make the numerical application.
- 4.2. Prove the expression of the frequency of the output signal and do the numerical application.

LAB SESSION

1 Astable based on NAND logic gate with hysteresis (4093)

The power of the 4096 is wired on the pin 14 (V_{CC}) and the pin 7 (GND).

- 1.1. Wire the diagram from the preliminary work on the test board and **ask the teacher to verify**. Trace the waveform of $V_C(t)$ and $V_{OUT}(t)$.
- 1.2. Measure the duty-cycle and the frequency of the signal. Compare with the theory and conclude.

2 Astable based on NAND logic gate (4011)

The power of the 4011 is wired on the pin 14 (V_{CC}) and the pin 7 (GND).

2.1. Wire the diagram from the preliminary work on the test board and **ask the teacher to verify**. Trace the waveform of $V_C(t)$, $V_A(t)$ and $V_{OUT}(t)$.

Note: To plot $V_C(t)$, use the Kirchoff's voltage law between V_{OUT} , V_C and V_A ; and the "Math" mode of the oscilloscope.

2.2. Measure the frequency of the signal and compare it, as well as the shape of the different signals.

2.3. Take the Pin 1 of the unit U1:A of the logic gate and connect it to V_{CC} , trace the waveform of the signals. Same by connecting this pin to the ground. Explain your results and the possible uses of this Pin 1.

3 Astable based on NE555

3.1. Wire the astable diagram from the datasheet on the test board (choosing $C = 10$ nF, $R_A = R_B = 10$ k Ω) and **ask the teacher to verify** . Trace the waveform of $V_C(t)$ and $V_{OUT}(t)$.

3.2. Measure T_H , T_L , the duty-cycle and the frequency of the signal. Compare with the theory and conclude.

3.4. Plot the curve of the signal frequency versus the value of the capacitor C . Compare the measurement points to a theoretical curve.

4 Astable based on operational amplifier

4.1. Wire the astable diagram from the datasheet on the test board (choosing $C = 10$ nF, $R_A = R_B = 10$ k Ω) using a TL081 and **ask the teacher to verify** (chose the pins by checking the datasheet or the previous lab session). Trace the waveform of $V_C(t)$ and $V_{OUT}(t)$.

4.2. Measure the thresholds and the frequency of the signal. Compare with the theory and conclude.

5 Conclusion

Make a comparison (you can use a table) between the different ways view in this lab session to make astable signal.

TP3 Transistor et initiation aux filtres du second ordre

Le transistor utilisé dans ce TP est le BC337.
L'amplificateur opérationnel utilisé, le TL081, s'alimente en ± 15 V.

PREPARATION

1 Montage amplificateur à transistor

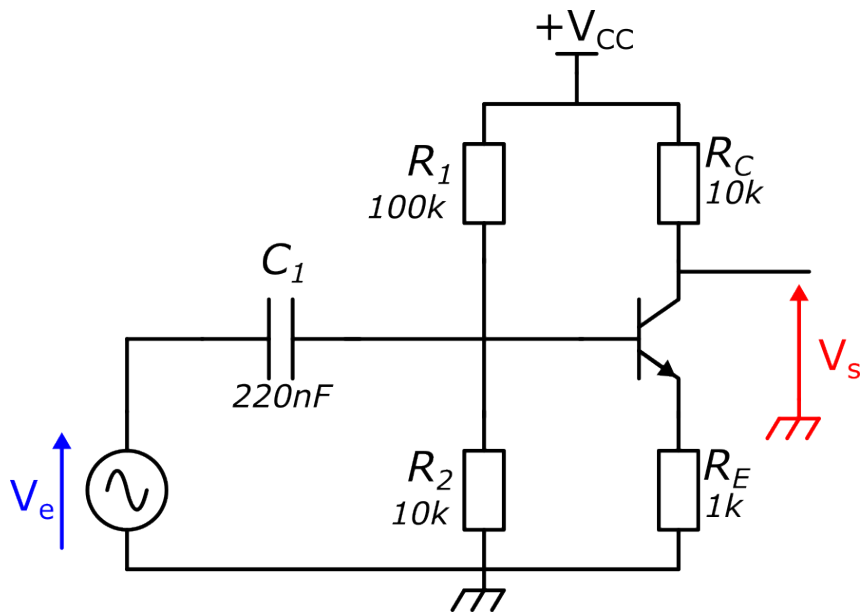


Figure 1: Montage d'un transistor en émetteur commun en amplification.

1.1 Calculer le point de fonctionnement statique $\{I_C^F; V_{CE}^F\}$ du transistor (on considère les condensateurs comme des interrupteurs ouverts en statique) avec l'application numérique associée (s'aider au besoin de la datasheet).

2 Montage RLC

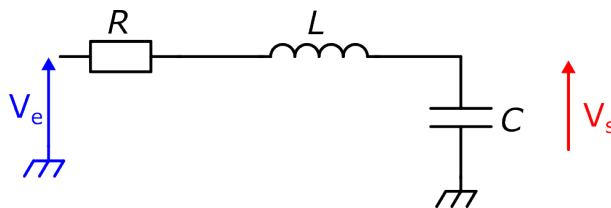


Figure 2: Filtre RLC - $C = 100$ nF ; $L = 10$ mH ; R résistance variable

2.1. Faire une analyse qualitative (sans calculs) du comportement à basse fréquence et à haute fréquence du montage.

2.2. Donner l'expression de la fonction de transfert de ce montage RLC. Quelles sont alors les expressions du coefficient d'amortissement ξ et de la fréquence propre f_n .

2.3. Quel est l'ordre et le type de filtre de ce montage électronique.

2.4. Quelle résistance critique R_C permet d'obtenir $\xi = 1$?

EXPERIMENTATION

1 Montage amplificateur à transistor

1.1. Câbler le montage d'amplification à base de transistor et **faire vérifier par l'enseignant.e.** En débranchant V_e et en mettant le condensateur C_1 à la masse, mesurer la tension V_C^F . En déduire le courant I_C^F , et comparer avec les résultats du point de fonctionnement statique de la préparation. Conclure.

1.2. Mettre en entrée du montage un signal sinusoïdal sans offset et d'amplitude crête à crête de 1 V à 1 kHz, tracer le oscillogramme de $V_e(t)$ et de $V_s(t)$. Calculer le gain linéaire et en dB à cette fréquence.

1.3. Tracer le diagramme de Bode en gain pour f variant de 10 Hz à 1 MHz (ne pas hésiter à utiliser le mode dB du multimètre). Qu'est ce qui explique le fonctionnement à basse fréquence ? Conclure.

2 Montage RLC - régime sinusoïdal

Faire les questions suivantes pour les différentes valeurs de $R = \{1 \text{ k}, R_C, 100\} \Omega$. Pour la valeur de R_C , on utilise le potentiomètre, attention à la résistance série de l'inductance.

2.1. Réaliser le montage RLC de la préparation et **faire vérifier par l'enseignant.e.** Relever et tracer le diagramme de Bode (de 10 Hz à 100 kHz) en gain (utiliser le mode dB du multimètre) et en phase de ce circuit, donner les caractéristiques du signal à injecter en entrée en justifiant. Le diagramme en phase sera tracé uniquement pour le cas $R = 100 \Omega$.

2.2. Comparer le tracé obtenu par rapports au tracé attendu en fonction de la valeur du coefficient d'amortissement ξ , à calculer dans chaque cas.

2.3. Mesurer (méthode à détailler) la(les) fréquence(s) de coupure et les faire apparaître sur les diagramme de Bode, quel est le déphasage à la fréquence de coupure correspondante. Mesurer aussi même le coefficient directeur de la pente.

3 Montage RLC - régime impulsionnel

Faire les questions suivantes pour les différentes valeurs de $R = \{1 \text{ k}, R_C, 100\} \Omega$. Pour la valeur de R_C , on utilise le potentiomètre, attention à la résistance série de l'inductance.

3.1. Mettre en entrée un signal V_e carré entre 0 et 10 V, la fréquence choisie sera à justifier. Relever les différents oscillogrammes avec $V_e(t)$ et $V_s(t)$. Discuter de l'allure des courbes.

4 Montage RLC - comparaison à la théorie

Cette partie ne concerne que le cas où $\xi < 1$. S'aider de l'annexe en fin de TP.

4.1. Dans le cas de la réponse fréquentielle, comparer les valeurs expérimentales et théoriques de la fréquence de résonance f_r , la hauteur de la résonance Σ , ainsi que la fréquence de coupure.

4.2. Dans le cas de la réponse indicielle, comparer les valeurs expérimentales et théoriques du dépassement du premier pic en % $D_1\%$, de son temps, du temps de réponse à 5% et de la pseudo-période T' des oscillations.

On rappelle ici que pour un système du second ordre, le temps de réponse à 5 % est le temps au bout duquel la tension de sortie reste comprise entre les deux horizontales d'ordonnées $1.05 \times V_s(\infty)$ et $0.85 \times V_s(\infty)$. Avec $V_s(\infty)$ l'amplitude finale de la tension de sortie.

Annexe Abaques de réponses de filtres du second ordre

1 Abaque réponse fréquentielle

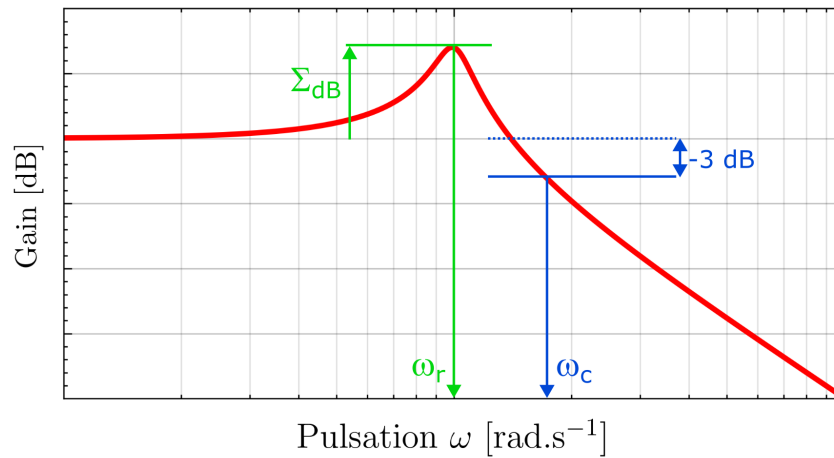


Figure 1: Abaque de la réponse fréquentielle d'un passe bas d'ordre 2 avec $\xi < 1$.

$$\Sigma = \frac{1}{2\xi\sqrt{1-\xi^2}}$$

$$\Sigma_{dB} = 20 \log_{10}(\Sigma)$$

$$\omega_r = \omega_0 \sqrt{1-2\xi^2}$$

$$\omega_c = \omega_0 \sqrt{1-2\xi^2 + \sqrt{1+(1-2\xi^2)^2}}$$

2 Abaque réponse indicielle

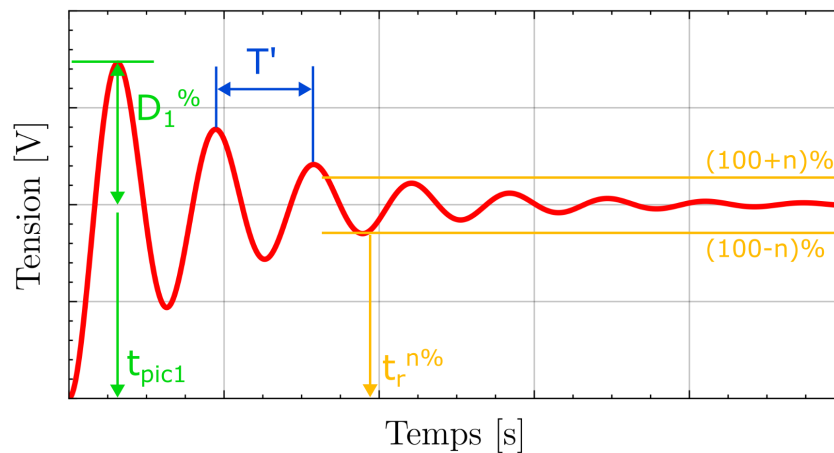


Figure 2: Abaque de la réponse indicielle d'un passe bas d'ordre 2 avec $\xi < 1$.

$$D_1\% = 100 \times \exp\left(\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}\right)$$

$$t_{pic1} = \frac{\pi}{\omega_0 \sqrt{1-\xi^2}}$$

$$t_r^{n\%} \approx \frac{1}{\omega_0 \xi} \ln\left(\frac{100}{n\%}\right)$$

$$T' = \frac{2\pi}{\omega_0 \sqrt{1-\xi^2}}$$

TP4 Introduction à l'analyse de Fourier et application de filtres du second ordre

L'amplificateur opérationnel utilisé, le TL081, s'alimente en ± 15 V.

PREPARATION

1 Série de Fourier d'un signal carré

1.1. Rappeler les amplitudes des harmoniques en linéaire et en dB d'un signal carré centré en 0 d'amplitude crête à crête de $2A$.

2 Structure de Sallen-Key

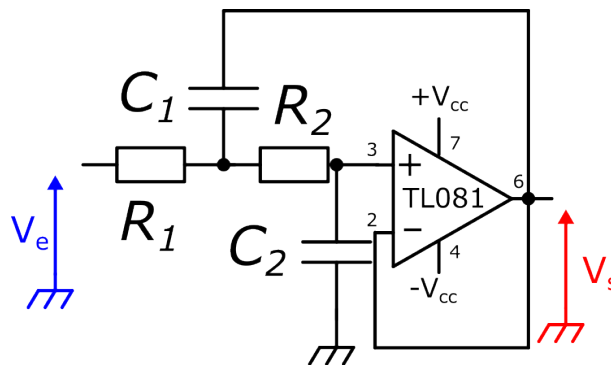


Figure 1: Structure de Sallen-Key - $C_1 = 220$ nF, $C_2 = 10$ nF, $R_1 = R_2 = 10$ k Ω

3.1. Soit la structure de Sallen-Key ci-dessus, exprimer (détailler les calculs) la fonction de transfert de ce filtre.

3.2. Donner le type de filtrage réalisé (passe-bas, passe-haut, passe-bande, coupe-bande) et, par identification, donner l'expression du gain, du coefficient d'amortissement, et de la fréquence propre du circuit. A partir de l'annexe du TP 3, donner la fréquence de coupure de ce filtre.

3 Filtre RLC passe-bande

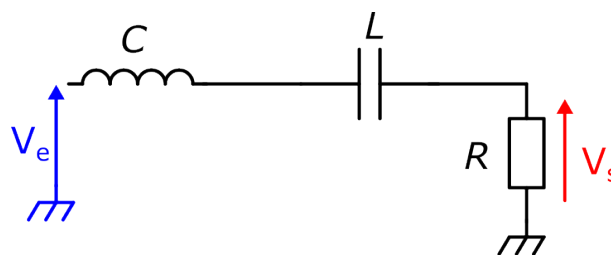


Figure 2: Filtre RLC - $C = 100$ nF ; $L = 10$ mH ; $R = 100$ Ω

4.1. Exprimer la fonction de transfert du filtre RLC passe-bande ci-dessus.

4.2. Donner l'expression de la fréquence propre ainsi que du coefficient d'amortissement, effectuer l'application numérique.

EXPERIMENTATION

1 Introduction à la mesure de Fourier - Signal carré

1.1. Programmer sur l'oscilloscope un signal carré centré en 0 et d'amplitude 10 V crête à crête et de fréquence 1 kHz, tracer l'oscillogramme de ce signal.

1.2. Afficher avec une bonne échelle et résolution fréquentielle le spectre du signal carré. Commenter le résultat.

Lors du tracé d'un spectre fréquentiel, toujours bien donner la plage de fréquence !

1.3. Grâce aux curseurs, donner les amplitudes expérimentales des premières harmoniques du signal carré, comparer avec les valeurs théoriques.

Astuce : Donner les amplitudes en dB par rapport à l'harmonique fondamentale pour comparer plus facilement.

2 Étude de la structure de Sallen-Key

2.1. Réaliser le montage de Sallen-Key de la préparation et **faire vérifier par l'enseignant.e..** Relever et tracer le diagramme de Bode en gain de ce circuit pour f variant de 10 à 10 kHz.

2.2. Mesurer précisément la fréquence de coupure du circuit, sa fréquence de résonance et le gain à la résonance.

2.3. Comparer ces valeurs à celles trouvée en préparation. Conclure.

3 Analyse spectrale d'un signal filtré

3.1. Mettre en entrée du filtre de Sallen-Key un signal carré d'amplitude 10 V crête à crête. Tracer les oscillogrammes $V_e(t)$ et $V_s(t)$ pour trois fréquences du signal : $f_c/10$, f_c et $10 \times f_c$. Commenter ces oscillogrammes.

3.2. Pour le signal d'entrée à une fréquence $f = f_c$, tracer le spectre du signal $V_s(t)$, comparer à sa forme temporelle et au spectre du signal $V_e(t)$.

3.3. Mesurer les amplitudes des premières harmoniques, comparer à la théorie (les harmoniques du signal d'entrée auxquels on applique la fonction de transfert du filtre), conclure.

4 Étude du filtre RLC passe-bande

4.1. Relever et tracer le diagramme de Bode en gain et en phase de ce circuit pour f variant de 100 à 100 kHz.

4.2. Relever précisément les deux fréquences de coupure de ce filtre et mesurer les pentes des asymptotes. Comparer les fréquences de coupures expérimentales aux formules théoriques données ci-dessous :

$$f_{c1} = f_n \left(\sqrt{1 - \xi^2} - \xi \right)$$

$$f_{c2} = f_n \left(\sqrt{1 - \xi^2} + \xi \right)$$

Expérimentalement, les résultats correspondent plutôt à quelle valeur de ξ , proposer une explication.

5 Extraction d'un signal hors d'un bruit

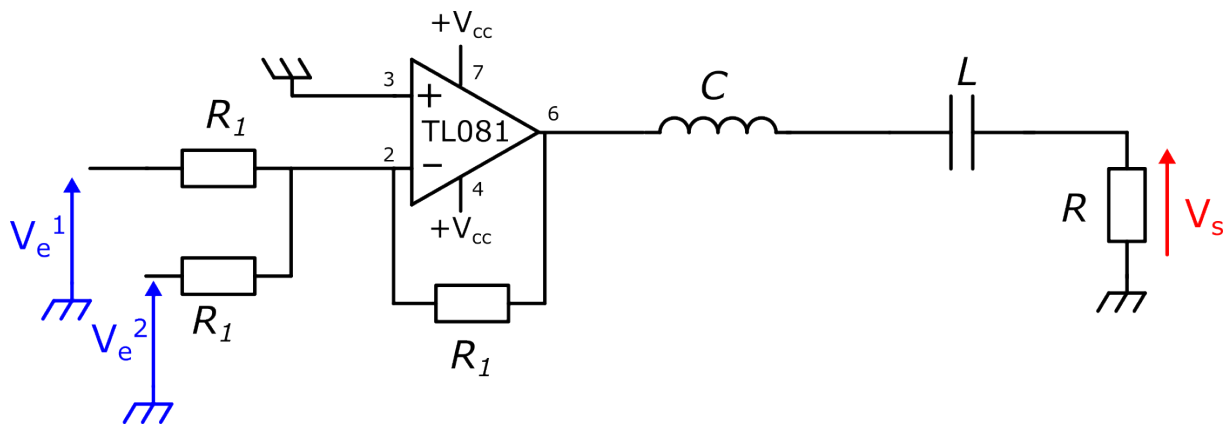


Figure 1: Montage somateur et filtre RLC - $C = 100 \text{ nF}$; $L = 10 \text{ mH}$; $R = 100 \Omega$; $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$

- 5.1.** Réaliser le montage de la figure ci-dessus et **faire vérifier par l'enseignant.e**. Utiliser les deux voies du GBF pour mettre en entrée 1 un signal sinusoïdal d'amplitude 1 V crête à crête et en entrée 2 un bruit d'amplitude 4 Vp.p.. La fréquence de la sinusoïde est celle de résonance du filtre. Tracer les oscillogrammes des deux signaux d'entrée ainsi que du signal de sortie du somateur.
- 5.2.** Mesurer et tracer les transformées de Fourier de ces trois signaux, commenter.
- 5.3.** Faire apparaître sur le même oscillogramme le signal sinusoïdal en entrée du somateur ainsi que le signal de sortie du filtre RLC, tracer la transformée de Fourier du signal de sortie et la comparer au signal initial sans bruit. Commenter ces résultats et conclure.