

OS – TP 6

Oscilloscope

Résistances d'entrée et de sortie

Objectifs

- Prendre en main le matériel d'électricité
- Utiliser un GBF et un oscilloscope
- Comprendre la distinction entre les dispositifs électriques destinés à échanger de l'énergie et ceux destinés à échanger des signaux
- Étudier les influences des couples résistance d'entrée/résistance de sortie sur le signal délivré par un GBF
- Évaluer les grandeurs à l'aide d'une notice ou d'un appareil afin d'appréhender les conséquences de leurs valeurs sur le fonctionnement d'un circuit.

I - Utilisation de l'oscilloscope

Un oscilloscope permet avant tout de VISUALISER une tension dépendant du temps.

Il permet aussi d'effectuer des mesures mais en général de façon moins précise qu'un multimètre numérique. Avec des montages spécifiques, nous pouvons rendre les tensions proportionnelles à d'autres grandeurs physiques telles que l'intensité d'un courant ou la fréquence d'un signal. Nous pouvons ainsi visualiser des courbes expérimentales très diverses.

I.1 - Première prise en main

Brancher l'oscilloscope de façon à visualiser sur la voie 1 le signal sinusoïdal d'un GBF de fréquence $f = 10 \text{ kHz}$, d'amplitude 2,5 V et de valeur moyenne (offset) 1 V.

Tester les différentes possibilités de réglage du GBF : fréquence ou période, offset/amplitude ou valeurs min/max.

A.1 - Réglage horizontal

Dans le bloc HORIZONTAL de l'oscilloscope, on n'utilisera pas les boutons HORIZ MENU, ni SET TO ZERO, mais uniquement les deux boutons tournants.

1. Déterminer le rôle de ces deux boutons. Optimiser l'affichage horizontal du signal fourni par le GBF.

A.2 - Réglage vertical

Dans le bloc VERTICAL de l'oscilloscope, vous trouverez les branchements pour deux voies, ainsi que les boutons CH1 MENU et CH2 MENU. Ici, seule la voie 1 est active.

2. Appuyer sur le bouton CH2 MENU plusieurs fois : quel est l'effet sur l'affichage ?
3. Appuyer sur le bouton CH1 MENU. Tester les différentes options pour le Couplage et pour Inverser. Noter les effets des choix des options.
4. Les boutons VOLTS/DIV permettent de modifier l'échelle : utiliser celui de la voie 1 pour obtenir le meilleur affichage. *On pourra utiliser intelligemment l'option Fin du menu Volts/div.*
5. Déterminer l'intérêt des boutons encadrant POSITION. Optimiser encore l'affichage du signal fourni par le GBF.

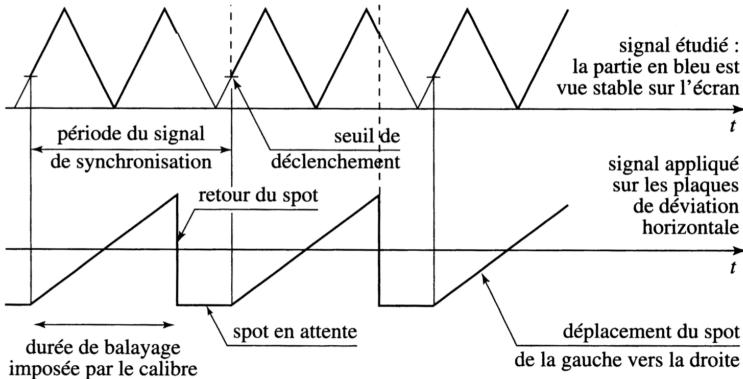
Manipulation 1

Appeler pour vérification du réglage

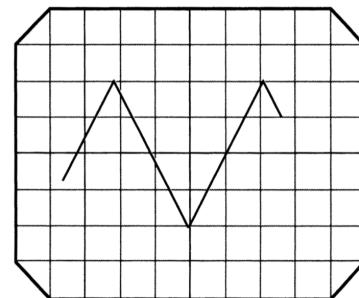
1.2 - Synchronisation

6. Débrancher la voie 1 et passer les branchements sur la voie 2. Afficher la voie 2. Décrire ce que vous voyez à l'écran après avoir essayé de régler les affichages vertical et horizontal.

Ce défilement est caractéristique d'un problème de TRIGGER. L'acquisition du signal est déclenchée dès que le signal choisi comme Source atteint un certain seuil.



Doc. a. Synchronisation de la base de temps.



Doc. b. Aspect du signal observé sur l'écran.

7. Aller dans le menu TRIG MENU du bloc TRIGGER. Déterminer le rôle des boutons QOURCE et LEVEL.

1.3 - Mesures

Pour faire des mesures sur l'oscilloscope, il y a généralement deux possibilités : le menu MESURES ou le menu CURSEURS.

Manipulation 2

En utilisant l'outil MESURES, déterminer les valeurs minimale et maximale, la valeur crête à crête (différence entre le maximum et le minimum), la valeur moyenne, la période et la fréquence du signal. Vérifier par le calcul la cohérence entre ces valeurs.

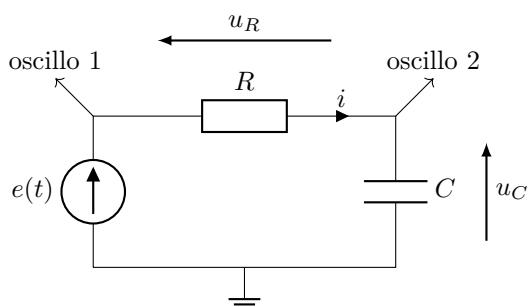
Manipulation 3

En utilisant l'outil CURSEURS, déterminer la valeur crête à crête (différence entre le maximum et le minimum), la valeur moyenne, la période et la fréquence du signal.

1.4 - Gestion de la masse

Manipulation 4

Réaliser le montage ci-contre en réglant le GBF pour qu'il délivre un signal créneau entre -2 V et 5 V de fréquence 1 kHz .



8. Déterminer la constante de temps τ du circuit
9. Visualiser uniquement la tension aux bornes du condensateur sur la voie 2 de l'oscilloscope, sans brancher la voie 1.
10. Brancher maintenant la voie 1. Que visualise-t-on sur la voie 1 ? et sur la voie 2 ?
11. En utilisant le menu MATH de l'oscilloscope, visualiser la courbe représentant $u_R(t)$ sur l'écran de celui-ci.

12. Brancher maintenant l'oscilloscope de façon à visualiser u_R directement sur la voie 1. Que peut-on constater ?

Ce problème est lié à la masse de l'oscilloscope : celle-ci est par construction directement reliée à celle du circuit, c'est-à-dire celle du GBF. Le montage précédent court-circuite donc le condensateur.

13. Comment pourrait-on faire pour visualiser l'intensité sur l'oscilloscope ?

II - Résistances d'entrée et de sortie : Préparation

II.1 - Identifications des paramètres

A Lire sur les façades du GBF et de l'oscilloscope numérique, ou sur leurs notices, les valeurs de leurs résistances respectivement de sortie et d'entrée et les noter dans la table 1.1.

B On lit dans un mode d'emploi d'amplificateur audio HiFi et sur la face arrière des enceintes adaptées à cet amplificateur :

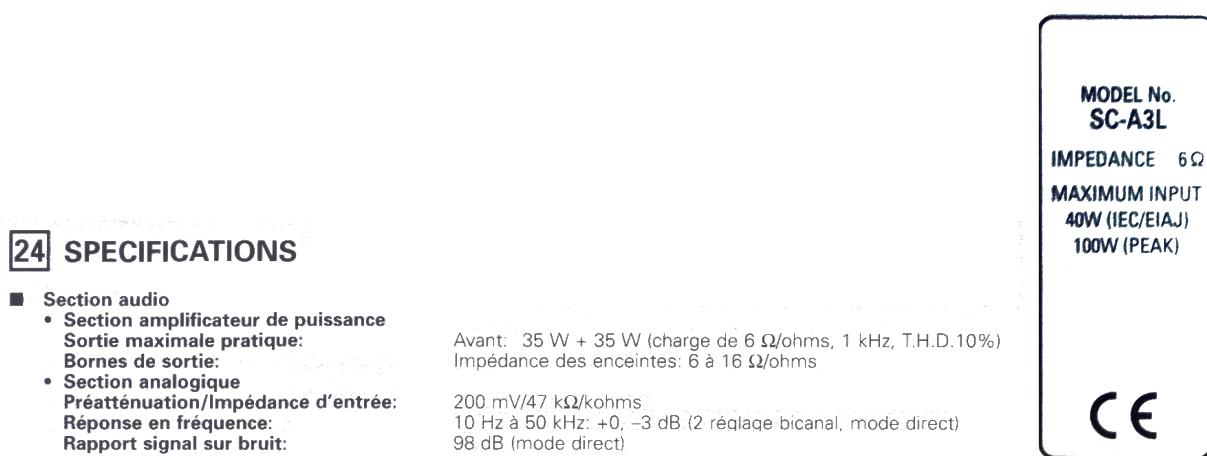
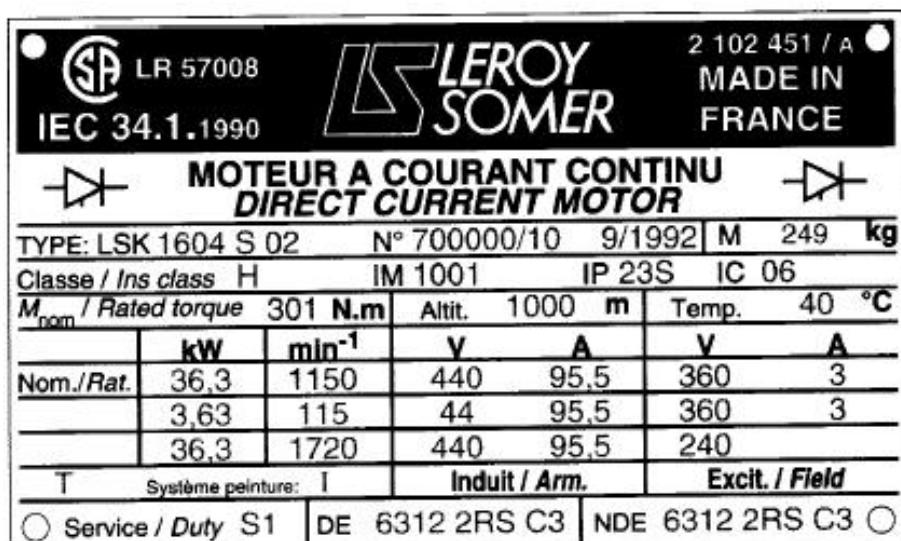


FIGURE 1.1 – Amplificateur audio (à gauche) et enceinte (à droite).

C Sur un moteur à courant continu, la partie réceptrice est l'« induit », destinée à être alimentée par une partie génératrice, constituée d'un redresseur alimenté par la tension du secteur ERDF (ou par une batterie). On donne ci-dessous la plaque descriptive d'un moteur à courant continu :

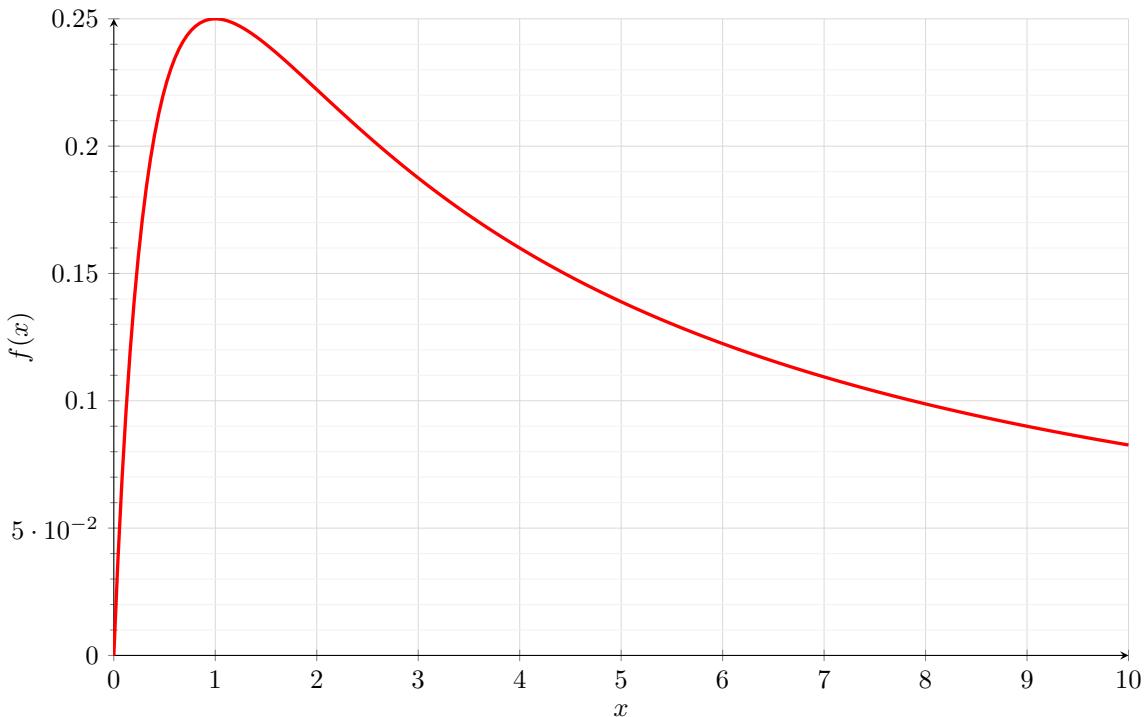


Couple	$r_{\text{générateur}}$	$r_{\text{récepteur}}$
A		
B		
C	$\approx 1 \Omega$ (ERDF)	

TABLE 1.1 – Résumé des informations des appareils A, B et C.

II.2 - Modélisations

1. Proposer un modèle associé à un schéma pour un générateur de tension caractérisé de fem e et de résistance interne r_s et un modèle associé à un schéma pour un récepteur de résistance r_e .
2. Proposer un schéma d'ensemble lorsque le récepteur est connecté au générateur.
3. En déduire :
 - (a) l'expression de l'intensité i circulant du générateur vers le récepteur en fonction de la fem e du générateur, de r_s et de r_e ,
 - (b) la tension u aux bornes du récepteur en fonction de la fem e du générateur, de r_s et de r_e ,
 - (c) la puissance reçue par le récepteur en fonction de la fem e du générateur, de r_s et de r_e .

FIGURE 1.2 – Courbe représentative de $f(x) = \frac{x}{(1+x)^2}$.

4. À partir des informations précédentes et de la figure 1.2, déterminer à quelle condition sur $\frac{r_e}{r_s}$ un couple « générateur-récepteur » appartient à l'une des deux branches suivantes de l'électrocinétique :
 - Électrotechnique : on souhaite transmettre du générateur au récepteur le maximum de puissance,
 - Electronique : on souhaite transmettre du générateur au récepteur une tension sans l'atténuer.
5. À quelle branche appartient chacun des couples étudiés ?

III - Résistances d'entrée et de sortie : Manipulations

III.1 - Problématique

On connecte à la sortie d'un GBF l'entrée d'un système quelconque modélisée par un résistor de résistance r_e . On souhaite étudier l'influence de cette résistance r_e sur le signal transmis du GBF au dipôle, c'est-à-dire la tension aux bornes du dipôle, et en déduire les caractéristiques (fem e et résistance de sortie r_s) et les conditions d'utilisations du GBF en électronique et en électrotechnique.

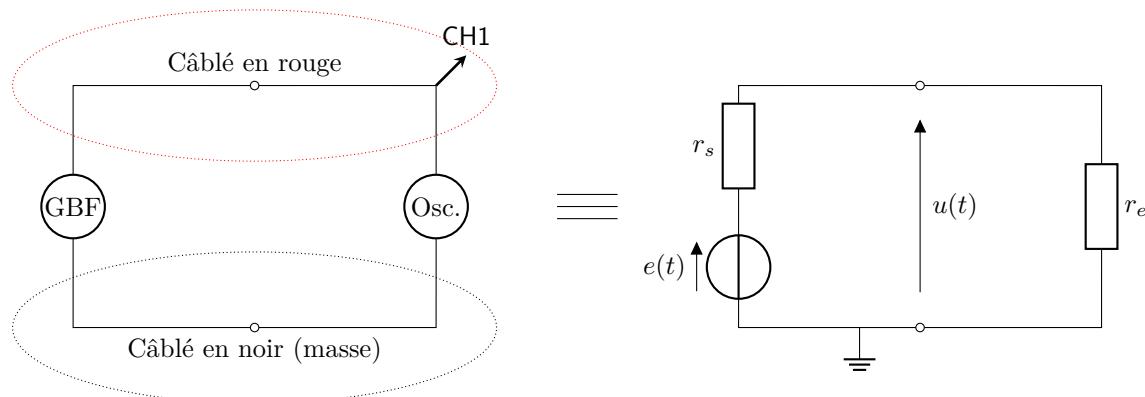
Pour l'étude expérimentale, on utilise le GBF en mode « fonction sinusoïdale ». Le régime permanent de fonctionnement du circuit étant sinusoïdal forcé, on travaillera avec les amplitudes des signaux, sans que cela ne change les raisonnements des cours OS-F, OS-G et OS-H¹.

III.2 - Résolution

On propose le protocole suivant, en deux étapes.

Étape 1 – détermination de la fem

On propose le montage (à gauche) et sa modélisation (à droite) suivants :



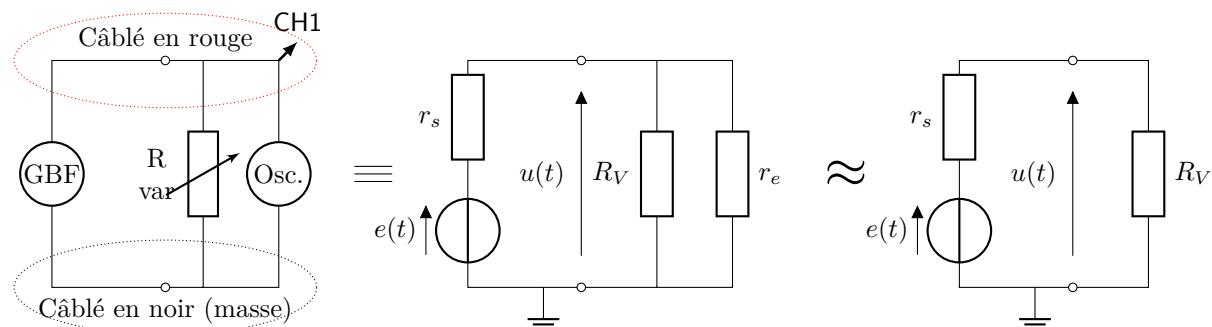
1. Déterminer l'expression de la tension u mesurée par l'oscilloscope sur la voie CH1 en fonction de la fem et des résistances.
2. En déduire une expression littérale approchée de u compte tenu des valeurs respectives des résistances r_s et r_e .

Manipulation 5

Procéder à une mesure à l'oscilloscope de l'amplitude e_m de la fem e en mode sinusoïdal.

Étape 2 – détermination de la résistance de sortie

On propose le montage (à gauche) et ses modélisations (au milieu et à droite) suivants :



1. Ce qui n'est possible en toute rigueur que lorsqu'il n'y a que des résistances dans le circuit, donc ni condensateur ni bobine. Une étude plus complète des régimes sinusoïdaux forcés sera menée plus tard dans l'année.

La méthode de mesure repose sur un résistor dont la résistance R_V est variable. On va montrer qu'une relation simple existe entre la tension mesurée par l'oscilloscope et la fem lorsque la résistance variable est du même ordre de grandeur que la résistance de sortie du GBF. Grâce à cette relation, il sera facile de déterminer la résistance de sortie.

3. Déterminer l'expression de la tension u mesurée par l'oscilloscope en fonction de la fem et des résistances.
4. En déduire une expression littérale approchée de u compte tenu des valeurs respectives des résistances, après avoir montré que $(R_V \parallel r_e) \approx R_V$.
5. Dans les conditions précédentes, que vaut u lorsque $R_V = r_s$? On appelle l'exploitation expérimentale de ce résultat, « méthode des tensions moitié » : on connaît la fem e , on manipule la boîte de résistances variables jusqu'à lire à l'oscilloscope une valeur moitié de l'amplitude de cette fem, on a alors $r_s = R_V$.

Manipulation 6

Procéder à un mesurage de r_s (encadrement par un couple de valeurs $r_{s,min}$ et $r_{s,max}$ permettant de déterminer un estimateur, une demi-étendue et une incertitude-type selon un modèle rectangulaire).

6. Déterminer la compatibilité du résultat du mesurage avec la valeur référence (celle de la notice), grâce à un écart normalisé (z-score).