



FICHES PRATIQUES

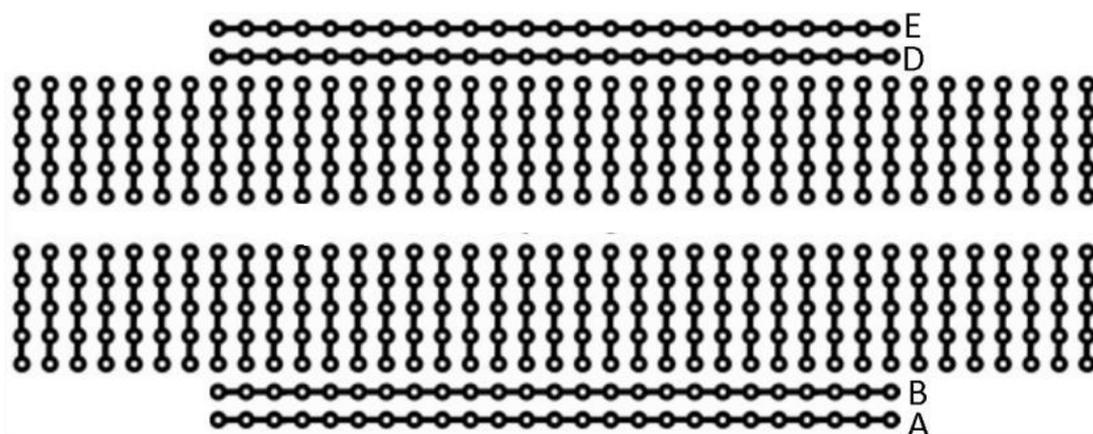
MATÉRIEL ET LOGICIELS DU LABORATOIRE DE PHYSIQUE

SOMMAIRE

PLAQUETTE DE MONTAGE	2
GENERALITES SUR LE MATERIEL.....	3 – 5
ALI ET RESISTANCES.....	6 – 7
OSCILLO NUMERIQUE. PREMIERS REGLAGES.....	8 – 9
CE QU'IL FAUT SAVOIR EN REGARDANT L'ECRAN.....	10
OSCILLO. MESURES DE PHASES.....	11 – 12
ANALYSE SPECTRALE (OSCILLO, LATIS PRO).....	13 – 14

CONSTRUIT A PARTIR DE DOCUMENTS DES ENSEIGNANTS DE
PHYSIQUE DE MPSI ET PSI.

PLAQUETTE DE MONTAGE



Le schéma ci-dessus montre comment les points électriques sont reliés entre eux.
Les lignes A et B sont aussi reliées entre elles et forment généralement la ligne de masse.
Les lignes D et E peuvent être les alim +15V et -15V pour les ALI.

GÉNÉRALITÉS SUR LE MATÉRIEL

0. Les fils de jonctions.

les fils de jonctions permettent de relier les différents matériels. Leur résistance typique est de $0,1\Omega$ voire moins.

La couleur NOIRE est réservée aux fils reliés à la masse électrique.

I. Le GBF.

Beaucoup de boutons et de fonctions, donc il faudra parfois lire le manuel.

Attention : il y a 2 sorties. Il faut prendre OUTPUT 50Ω . La seconde sortie est un signal de référence pour une synchronisation difficile.

AU DÉPART : **sortie souvent déconnectée**. Le signal de départ est sinusoïdal, de fréquence 1kHz et d'amplitude 100mV. Cette dernière valeur est trop faible : passer à 1V ou plus.

II. Sysam et LatisPro ou Regressi.

Matériel d'acquisition de mesures, en liaison avec LatisPro. Les deux devraient savoir faire ce que vous souhaitez. Le traitement semblera plus facile avec Regressi pour certains.

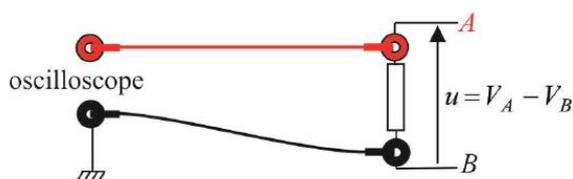
III. L'oscillo.

Toujours allumé, une non-utilisation est forcément volontaire et justifiée

0) Généralités.

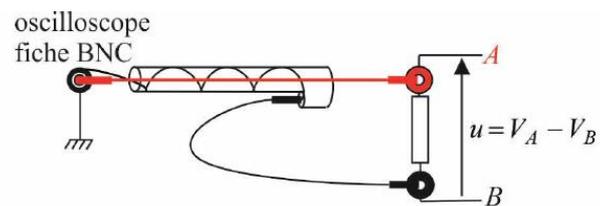
Permet de visualiser deux tension électrique (en fait, ce qui est en mémoire) PÉRIODIQUE en fonction du temps. Le second point de branchement est forcément la masse :

Avec des fils :

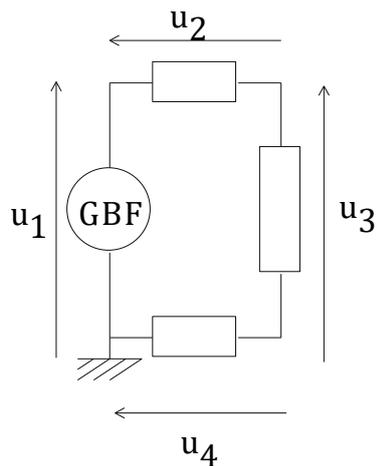


coaxial

avec un câble coaxial :



Attention au petit fil noir du câble



Attention aux pbs de masse : on peut récupérer u_1 et $-u_4$ (changement de signe possible) à l'oscilloscope mais ni u_2 ou u_3 . Pour récupérer ces deux dernières tensions, on pourra utiliser un soustracteur (maquette déjà montée).

1) Nécessité de la synchronisation ou TRIGGER.

On doit avoir un affichage stable sur l'écran, donc un des signaux (et 1 seul) est surveillé par le circuit de synchronisation pour démarrer au bon moment à gauche.

Propriété associée: si les deux signaux ne sont pas synchrones, seul un signal sera immobile à l'écran.

2) Modes ou couplages CA/AC et CC/DC.

En mode DC ou CC, l'oscilloscope vous montre tout le signal.

En mode AC ou CA, la composante continue est éliminée par un filtre passe-haut.

3) Temps de réponse. Avec un oscillo analogique type HAMEG H507, la réponse à une modification de réglage est quasiment instantanée. Avec votre oscillo numérique, compter 0,5s et il se bloque facilement.

4) Liaison avec l'ordinateur.

Un câble USB branché entre l'arrière de l'appareil et l'ordinateur lance le logiciel permettant de récupérer les données, de commander l'oscillo, de faire une image de l'écran.

IV. le multimètre.

On utilisera principalement :

a) La fonction Voltmètre DC (continu) ou AC (périodique).

En AC, le V_m est généralement TRMS : True Root Mean Square. Il fait la mesure vraie de la tension efficace, quelle que soit la forme du signal. La bande passante est parfois assez limitée. A vérifier.

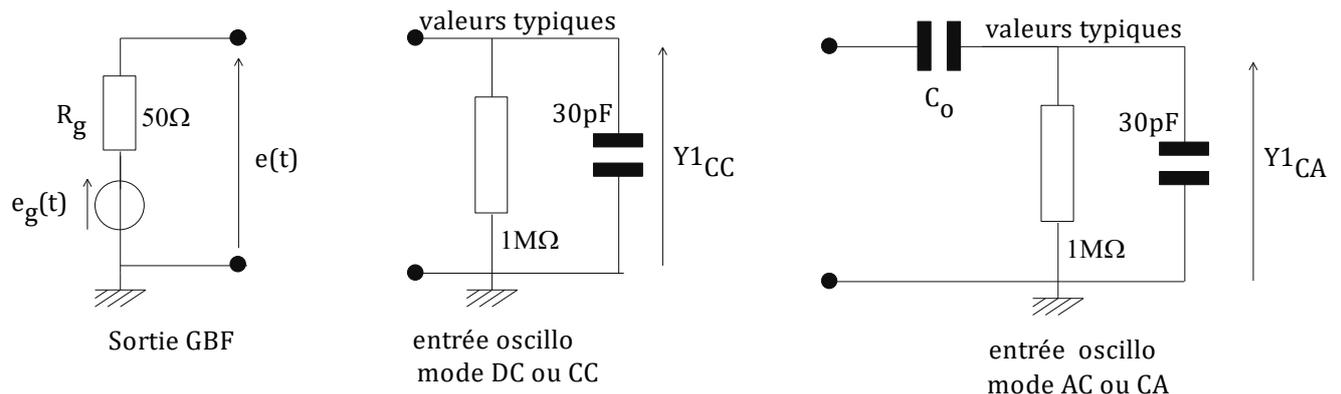
b) La fonction Ohmmètre, très pratique. Mesure la résistance équivalente en continu de ce que vous branchez à ses bornes. Parfois aucune signification physique.

Eviter d'utiliser la fonction Ampèremètre qui pose d'énormes problèmes.

V. La masse électrique. Modèles équivalents du matériel.

Pour éviter les électrocutions, un point particulier (la masse) du circuit va être mis à votre propre potentiel électrique via la mise à la Terre (GND ou Ground). Ce point est repéré par la borne noire des câbles coaxiaux (Cf cours ondes et électromagnétisme). **Les fils de couleur noire sont réservés aux points électriques à la masse.**

Par construction, une des sorties du GBF est la masse, et un des points de mesures de l'oscillo est la masse. Les modèles équivalents sont les suivants :



La résistance d'entrée d'une entrée de Sysam est d'environ $1M\Omega$.

La résistance d'entrée d'un Vm est d'environ $10M\Omega$.

VI) Composants usuels.

Pour les conducteurs ohmiques, voir les valeurs disponibles en salles , typiquement de 10Ω au $M\Omega$.

Cependant, éviter les valeurs trop faibles (typiquement 100Ω) qui imposeront de prendre la résistance interne du GBF (50Ω) et qui demandent parfois des courants trop importants (pb en sortie d'ALI, saturation à $30mA$).

De même, éviter les valeurs supérieures à $100k\Omega$, qui imposeront de prendre en compte la résistance de l'oscilloscope ou du Vm.

Pour les condensateurs, typiquement de $10nF$ à $1\mu F$.

Pour les bobines, choix beaucoup plus limité. Une bobine de 1000 spires fait environ $45mH$.

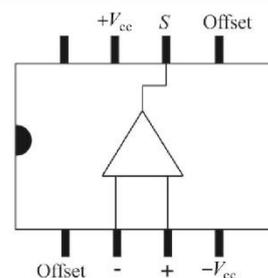
NOTICES DES A.L.I ET DES RÉSISTANCES

1. DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'A.L.I SF 741 OU TL 081

1.1 Brochage

L'A.L.I possède 8 bornes :

- entrée inverseuse (-) ;
- entrée non inverseuse (+) ;
- sortie S ;
- alimentation $+V_{cc} = +15\text{ V}$;
- alimentation $-V_{cc} = -15\text{ V}$;
- 2 bornes de réglage d'Offset (tension de décalage) ;
- 1 borne non connectée.



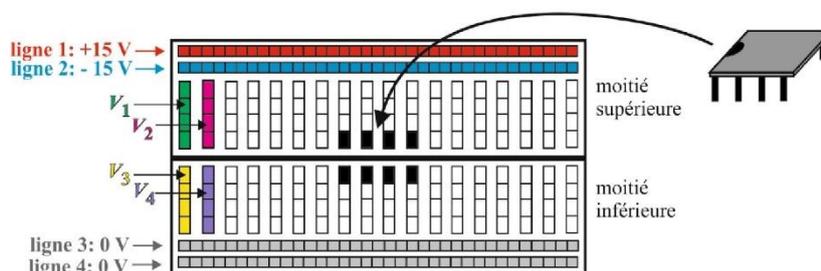
A.L.I SF 741 ou TL 081 (8 bornes)

On place l'A.L.I sur une plaquette de connexion LABDEC® se présentant comme indiqué ci-dessous.

La moitié supérieure est électriquement indépendante de la moitié inférieure. Tous les points des lignes horizontales du haut (lignes 1 et 2) et du bas (lignes 3 et 4) sont connectés (ils sont donc tous au même potentiel). Tous les points d'une colonne verticale sont connectés sur une même moitié.

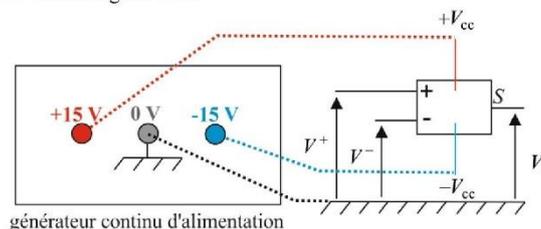
On envoi généralement l'alimentation $+V_{cc} = +15\text{ V}$ sur la ligne 1, l'alimentation $-V_{cc} = -15\text{ V}$ sur la ligne 2, et la masse sur les lignes 3 et 4 qui sont reliées entre elles. Il suffit alors pour alimenter les A.L.I de relier par un petit fil la ligne 1 à la borne $+V_{cc}$ de l'A.L.I et la ligne 2 à la borne $-V_{cc}$ de l'A.L.I.

On place l'A.L.I à cheval sur les deux moitiés.



Il faut toujours alimenter l'A.L.I en premier, avant de lui envoyer un signal, et éteindre son alimentation en dernier.

Les transistors que contiennent l'A.L.I risquent en effet d'être endommagés. On utilise un générateur d'alimentation continue délivrant $+V_{cc} = +15\text{ V}$ et $-V_{cc} = -15\text{ V}$. La référence de potentiel est la masse du générateur, reliée à la terre. C'est cette référence qui constitue la masse des montages à A.L.I :



1.2 Caractéristiques du SF 741 (E)

Le constructeur fournit les informations générales suivantes : amplificateur opérationnel monolithique de haute performance, utilisable dans de nombreuses applications analogiques, dont les caractéristiques principales sont :

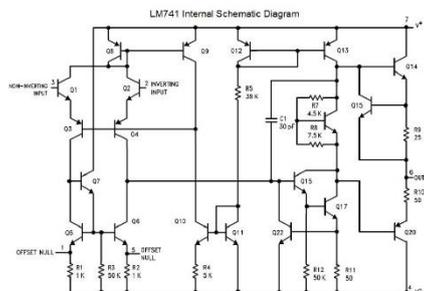
- gamme de tension élevée ;
- absence de phénomènes de verrouillage ;
- gain élevé ;
- protection contre les courts-circuits permanents en sortie ;
- compensation en fréquence interne

Ces caractéristiques permettent l'utilisation en intégrateur, sommateur, et en général toutes les applications d'amplificateurs contre réactionnés.

Le circuit de compensation interne (20dB/décade) assure une stabilité dans les utilisations en boucle fermée.

On peut donc retenir que ce composant est utile pour toutes les applications analogiques vues en cours. En revanche, un temps de commutation trop élevé (temps nécessaire pour aller en saturation) ne permet pas de l'utiliser pour transformer ou créer des signaux numériques.

Ci-contre : le schéma interne d'un 741 qui contient plus d'une vingtaine de transistors, des résistances et des capacités...



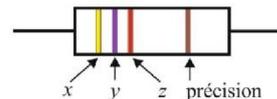
1.3 Caractéristiques du TL 081

On retrouve les mêmes caractéristiques principales que celles du 741. Ses performances sont néanmoins meilleures (temps de commutation réduit, faibles courants de polarisation...).

2. CODE DES COULEURS DES RÉSISTANCES

Les montages que l'on réalise sur les plaquettes LABDEC® contiennent des mini-composants que l'on peut directement brancher entre deux points de la plaquette. Ces composants sont par exemple des diodes, des conducteurs ohmiques, des condensateurs. En ce qui concerne les conducteurs ohmiques, la valeur de leur résistance n'est pas indiquée sur le composant, mais codée avec des anneaux de couleur. Les trois premiers anneaux indiquent :

- x : le premier chiffre significatif ;
- y : le second chiffre significatif ;
- z : la puissance de 10 du multiplicateur.



La formule donnant la valeur de la résistance est donc :

$$R = (10x + y) \cdot 10^z \Omega$$

Le code des couleurs des trois premiers anneaux est :

noir	marron	rouge	orange	jaune	vert	bleu	violet	gris	blanc
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

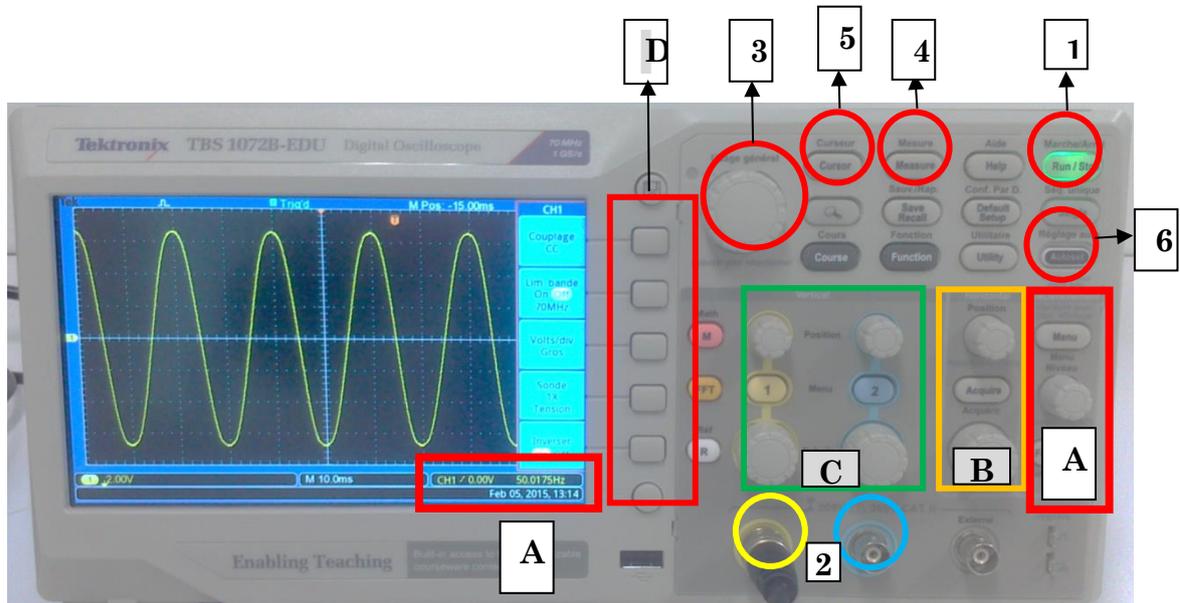
Le quatrième anneau indique la précision avec laquelle est donnée la valeur de la résistance (incertitude relative), avec le code des couleurs suivant :

noir	marron	rouge	or	argent
0,5%	1%	2%	5%	10%

Par exemple, (jaune, violet, orange) + marron correspond à $R = (10 \times 4 + 7) \cdot 10^2 \Omega = 4,7 \text{ k}\Omega$, à 1% près.

OSCILLOSCOPE NUMÉRIQUE

Premiers réglages



Par défaut **DANS TOUTES LES MANIPULATIONS** , mettre le GBF sur la voie1 avec les réglages suivants : sinusoïde de fréquence 1kHz et d'AMPLITUDE 1V OU PLUS si possible.

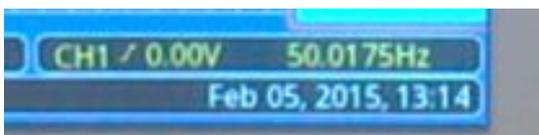
REGLAGE A EFFECTUER DANS L'ORDRE SUIVANT :

BLOC A (SYNCHRO) :

choisir avec le menu la voie de synchronisation généralement la voie 1 . Vous pouvez déterminer l'ordonnée du point de départ au centre de l'écran dans le sens montant ou descendant.

Un signal instable se stabilise dans ce bloc.

Pour vous aider, en bas de l'écran à droite, l'oscillo vous indique ce qu'il a vu et les conditions d'affichage :



Interpréter les informations

BLOC C : choix des voies à afficher avec notamment le choix du calibre et 3 couplages à choisir:

mode **DC** (Direct Current) ou **CC** (Couplage Continu) : signal entier

mode **AC** (Alternative Current) ou **CA** (Couplage Alternatif) : partie variable du signal grâce à un filtre passe-haut.

mode **GND** pour les vieux modèles : visualisation de la masse.

Le menu de l'oscillo est en français, mais il vaudrait mieux se souvenir de AC et DC

BLOC B : base de temps.

Choisir une base de temps 2 à 4 fois inférieure à la période du signal, ici 1ms.

Maintenant vous devez voir la sinusoïde du GBF.

Affiner le réglage en manuel.

Si vous êtes perdu(e), bouton 6 en l'absence du correcteur.

A partir de maintenant :

BLOC D : Menu où on choisit les options. Le bouton rond en bas permet de sortir. Le curseur 3 permet de naviguer dans le menu.

le bouton 1 permet de figer l'affichage pour une mesure manuelle éventuelle;

le bouton 4 permet de sélectionner les mesures automatiques à effectuer sur une voie à choisir. Mesures à déconnecter si non nécessaire.

le bouton 5 permet de faire apparaître des curseurs,

le bouton FFT permet de faire la transformée de Fourier du signal,

le mode XY s'obtient par : Utility , Affichage, Y(t), XY . Simple, non ?

Transfert des données de l'oscilloscope :

Le port USB arrière permet de connecter l'oscillo à l'ordi au logiciel dédié TEK qui permet de récupérer des images de l'écran et les fichiers de données sous format .txt ou .csv

Le port USB avant permet de récupérer les fichiers sur une clé USB.

Voir mode d'emploi dans le répertoire de la classe.

La récupération des fichiers sous Python, Excell, LibreOffice, Regressi, Latispro n'est pas forcément aisée.

TOUT CE QUE VOUS DEVEZ SAVOIR SUR UNE COURBE A L'ECRAN

a) Voie 1 ou 2 ?

b) Où sont les masses ?

c) Quelle est la voie de synchronisation ?

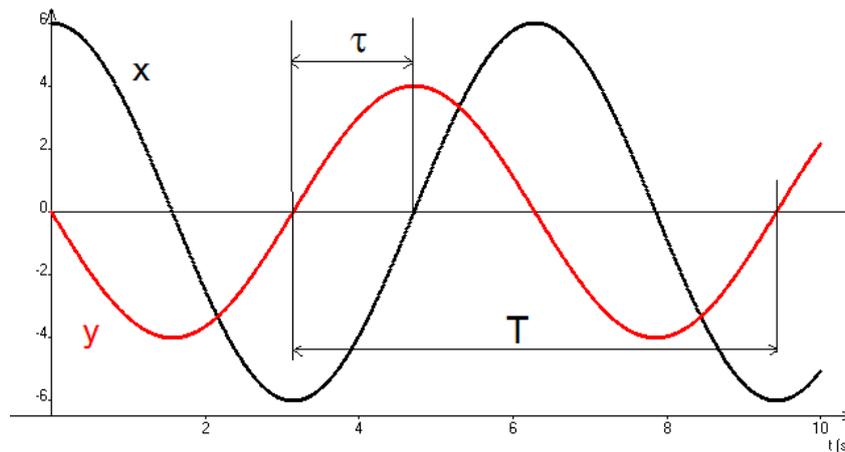
d) Mode CC/DC ou CA/AC sur une voie ?

e) Les mesures demandées sont-elles cohérentes avec l'observation ?

MESURES DE PHASES

1) Définition: Soient deux fonctions $f(t)=\cos(\omega t)$ et $g(t)=\cos(\omega t+\varphi)$. φ est appelée avance de phase (ou plus simplement phase) de g par rapport à f et est considérée comme **comprise entre $-\pi$ et $+\pi$** . Le retard de phase est l'opposée de l'avance de phase. $-\varphi$ sera la phase de f par rapport à g .

2) Mesure de phase en mode temporel.

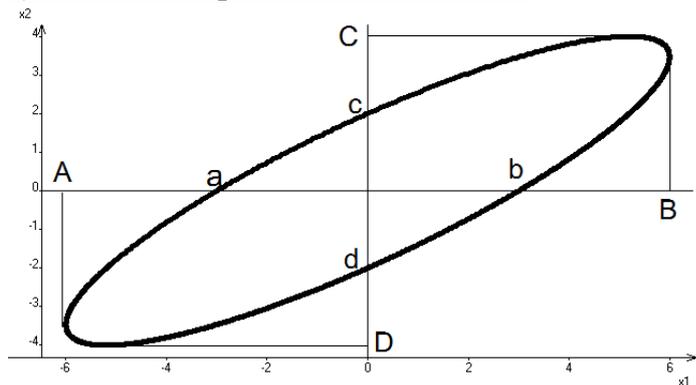


Sur le dessin ci-dessus, $y(t)$ est en avance sur $x(t)$: visuellement, elle passe par son maximum avant $x(t)$.

L'avance de phase de y sur x est
$$\varphi = 2\pi \frac{\tau}{T}$$

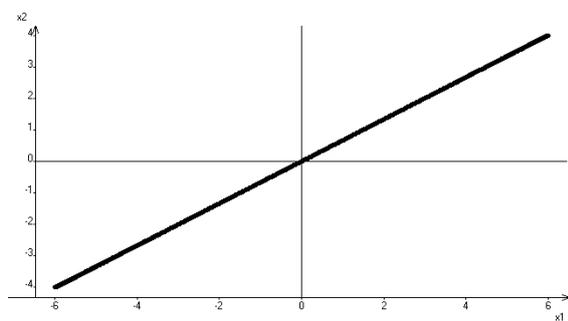
Indépendamment de la valeur de la base de temps.

3) Mesure de phase en mode XY.

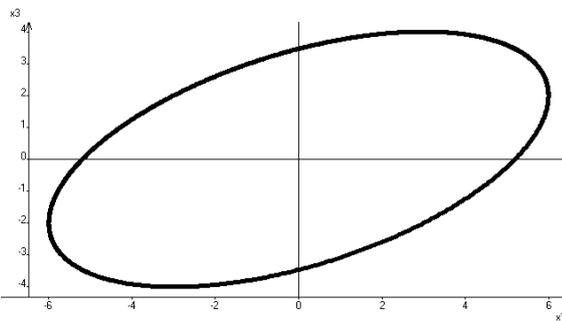


$$\sin(|\varphi|) = \frac{ab}{AB} = \frac{cd}{CD}$$

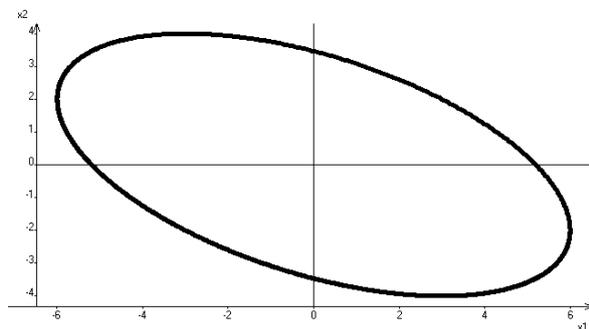
Les exemples ci-dessous sont importants :



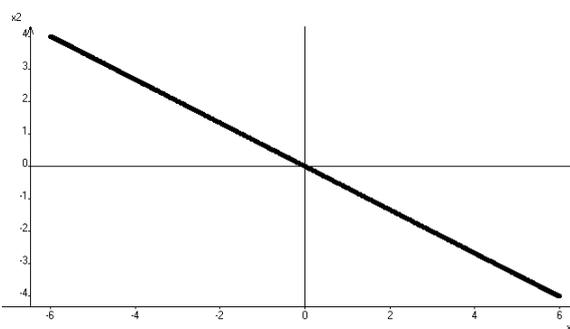
$$\varphi=0$$



$$\varphi=\pm\pi/3$$



$$\varphi=\pm 2\pi/3$$



$$\varphi=\pm\pi$$

FFT par oscilloscope numérique.

A. Mode d'emploi :

Appuyer sur la touche **FFT** pour afficher le menu correspondant. Utiliser les touches de menu pour sélectionner la **voie source FFT**, le **type de fenêtre** et le facteur d'agrandissement horizontal de l'affichage FFT sans modifier la fréquence d'échantillonnage (**FFT ZOOM (4, 4-2, +5, 40)**). Régler le facteur **SEC/DIV** de manière à obtenir la résolution souhaitée pour le signal FFT (il est important que **plusieurs cycles soient affichés**). Le choix d'un facteur SEC/DIV plus rapide permet d'éviter le repliement de spectre, mais la résolution en fréquence est moindre.

L'échelle fréquentielle par carreau est indiquée en bas de l'écran au milieu. A côté, entre parenthèses, la fréquence d'échantillonnage, en nombre d'échantillons par seconde (1,00 MS/s correspond par exemple à une fréquence d'échantillonnage de 1 MHz).

Pour la mesure de signaux FFT à l'aide de curseurs, appuyer sur **CURSEURS**

Mesure de fréquence. Appuyer sur la touche **Type** pour choisir **Fréquence** (en Hz) à l'aide d'un curseur vertical. Pour une meilleure précision en fréquence, utiliser le zoom en déplaçant horizontalement au préalable la partie du spectre à détailler de manière à ce qu'elle soit centrée sur le réticule vertical central.

Mesure d'amplitude. Appuyer sur la touche **Type** pour choisir **Amplitude** à l'aide d'un curseur horizontal.

La référence 0dB correspondant à 1V en valeur efficace, on lit $V_{dB} = 20 \log(V/V_{ref})$ avec $V_{ref} = 1V$.

L'amplitude V_{max} d'un signal sinusoïdal s'obtient par :

$$V_{max} = V_{ref} \sqrt{2} \times 10^{(V_{dB}/20)} \quad \text{avec } V_{ref} = 1V$$

B. Exemple : spectre d'un signal sinusoïdal.

B1) Régler le générateur de fonctions KEYSIGHT ou AGILENT pour obtenir un signal sinusoïdal de **fréquence 800 Hz** et **d'amplitude 5 V** (10 V crête-à-crête) avec un offset ou composante continue.

B2) Effectuer l'analyse spectrale du signal avec le TEKTRONIX sans recouvrement de spectre. Faire en sorte que le pic soit sur la partie droite de l'écran. Observer l'évolution du spectre si on enlève la composante continue.

a) Pourquoi est-ce mieux que sur la partie gauche ?

b) Vérifier avec les curseurs la fréquence et l'amplitude du signal. Conclusion.

B3) A partir de la position précédente, augmenter la fréquence. Le pic doit partir vers la droite. Vérifier qu'il quitte l'écran et revient en se déplaçant vers la gauche.

Pour une position particulière, lire la fréquence mesurée et la fréquence d'échantillonnage. Commentaire.

FFT par Sysam et LatisPro.**A1.Mode d'emploi acquisition:**

Dans paramètre, clic sur l'icône rouge (paramètres de l'acquisition)

clic sur EA0 pour l'activer (ou une autre...)

Choisir les paramètres. Par exemple :

nombre de points $N < 256000$ points

période d'échantillonnage $T_e > 100\text{ns}$, soit $f_{\text{emax}} = \frac{1}{T_e} = 10\text{MHz}$

la durée $T_a = NT_e$ s'affiche alors.

On peut alors lancer l'acquisition, observer le signal obtenu, modifier les paramètres pour améliorer.

A2.Mode d'emploi FFT:

Clic sur l'icône verte. Dans le mesu traitements, choisir "calculs spécifiques" puis "analyse de Fourier".

Une fenêtre de dialogue apparaît.

ATTENTION : ne pas fermer cette fenêtre. Sinon...

Faire glisser la courbe choisie dans la case courbe. Changer le nom générique idiot donné par LatisPro par un nom intelligible.

En lançant le calcul, une nouvelle fenêtre apparaît avec la FFT calculée. Les mesures de fréquence et d'amplitude se font alors avec l'outil pointeur.

PAR DEFAUT, LatisPro s'arrange pour travailler un nombre entier de périodes, ce qui améliore de façon importante la qualité du spectre obtenu. Expliquer.

Si la fenêtre initiale est encore là, les conditions du calcul sont modifiables dans le menu "avancé" de la fenêtre.

B. Exemple : spectre d'un signal sinusoïdal.

B1) Régler le générateur de fonctions KEYSIGHT ou AGILENT pour obtenir un signal sinusoïdal de **fréquence 800 Hz et d'amplitude 5 V (10 V crête-à-crête)**.

B2) Avec LatisPro, faire l'acquisition du signal en choisissant $N = 10000$ et des valeurs de T_e (et donc de T_a) permettant d'afficher le spectre attendu. Expliquer le choix effectué.

B3) Dans la fenêtre de dialogue « Analyse de Fourier », menu « Avancé », choisir « Manuelle » dans « Sélection de périodes ». Définir, en faisant un clic gauche sur le signal, le début et la fin de la portion du signal étudiée, de façon à ce que cela corresponde à un nombre entier de périodes + une demi-période. Commenter le spectre obtenu.

B4) Choisir les paramètres d'acquisition permettant d'observer une raie unique de fréquence 200 Hz. Justifier le choix effectué.