

TP n°2 : Acquisition d'un signal numérique et caractérisation des instruments de mesure

But : *Savoir visualiser et caractériser un signal à l'aide d'une carte d'acquisition - Connaître les caractéristiques internes d'un GBF, et comprendre leur influence sur une mesure*

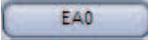
Afin de profiter pleinement de cette séance, chaque élève rédigera un compte-rendu de TP sur son cahier, dans lequel il exposera clairement :

- ▷ la démarche du TP
- ▷ les formules et calculs nécessaires à la compréhension du phénomène
- ▷ les montages effectués
- ▷ les valeurs des composants choisis
- ▷ les courbes obtenues.

Matériel disponible

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • un GBF numérique • un oscilloscope numérique • un boîte à décade de résistances • un boîte à décade de condensateurs | <ul style="list-style-type: none"> • un RLCmètre • le Jupyter Notebook 89a6-631189 est disponible pour calculer les incertitudes et réaliser la régression linéaire sur Capytale |
|---|---|

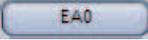
I Acquisition d'un signal numérique à l'aide d'une carte d'acquisition

- ☛ Brancher la sortie du GBF entre la masse et l'entrée *EA0* du boîtier Eurosmart SYSAM-SP5 et régler le GBF de manière à générer un signal sinusoïdal de fréquence $f_0 = 1kHz$ (soit $T_0 = 1ms$) et d'amplitude $U_0 = 5V$.
- ☛ Lancer le logiciel *Latis-Pro*, cliquer sur l'icône  et faire l'*Acquisition des entrées* à l'aide du menu *Exécuter*, sans régler les paramètres d'acquisition.

Afin d'observer un "beau signal" à l'écran, quatre paramètres peuvent être ajustés dans l'onglet *Temporelle* du bandeau *Acquisition* à gauche de l'écran (on relancera l'acquisition à chaque fois) :

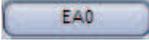
1. **Nombre de points** : Augmenter le nombre N de points de 200 à 1000.
2. **Longueur de l'échantillon (liée à la fréquence d'échantillonnage)** : Régler la taille totale de l'échantillon ΔT de manière à observer une dizaine de périodes à l'écran. On choisit donc $\Delta T \simeq 10T_0 = 10ms$. Vérifier que la période d'échantillonnage T_e est calculée automatiquement à partir de N et ΔT par la relation :

$$\Delta T = NT_e \quad , \quad T_e =$$

3. **Échelle verticale** : Optimiser l'échelle verticale par un double-clic sur l'axe vertical. On notera qu'on peut également faire une calibration automatique par un double-clic sur *EA0* en haut de l'échelle verticale.
4. **Calibre vertical** (par défaut entre $-10V$ et $+10V$, et modifiable en réalisant un clic-droit sur l'icône ) : Ce paramètre permet de régler le *pas de quantification* ou de *discrétisation* suivant l'échelle verticale lors de la conversion analogique-numérique par le CAN.

Afin de voir son influence, réduire l'amplitude du signal à $U_0 = 0.02 V$. L'acquisition avec *Latis-Pro* fait alors apparaître un signal "en marches d'escaliers".

- ☛ Mesurer le pas de quantification verticale ΔV_{min} , le comparer au calibre maximal ΔV_{max} codable et en déduire le nombre de bits N_{bits} de la carte d'acquisition.

Finalement, par un clic-droit sur l'icône , choisir le plus petit calibre (entre $-0.2V$ et $+0.2V$), et constater l'amélioration par rapport au calibre par défaut.

II Application à la mesure de capacité d'un condensateur

- ☛ Réaliser un filtre passe-bas d'ordre 1 à l'aide d'une résistance $R = 100 \pm 1\Omega$ et d'un condensateur de capacité $C_{th} = 1.00 \pm 0.01\mu F$ (cette dernière valeur est supposée inconnue et doit être retrouvée à l'aide des mesures qui suivent). On utilisera un signal d'entrée d'amplitude 5V.
- ☛ À l'aide de LatisPro, mesurer le temps de montée τ avec son incertitude.
- ☛ Cette valeur est-elle compatible avec celle de C_{th} ? On utilisera les deux méthodes suivantes pour répondre à la question, en utilisant le Jupyter Notebook mis à disposition :
 - on réalisera numériquement un tirage aléatoire de $N = 100000$ valeurs de R et C en prenant en compte leur incertitude respectives pour prévoir la valeur moyenne et l'écart-type attendus pour τ . On vérifiera ensuite que l'incertitude sur τ obtenue s'identifie bien avec celle déduite de la formule de propagation des incertitudes.
 - on calculera le Z-score entre la valeur de τ mesurée et la valeur attendue théoriquement. Conclure.

Appel professeur n°1 (pour vérifier les valeurs obtenues)

- ☛ Mesurer à nouveau le temps τ avec les valeurs de résistances suivantes : $R \in \{10; 50; 100; 1000; 10000\} \Omega$. On supposera que ces valeurs sont toutes connues avec une précision de 1%.
- ☛ En utilisant à nouveau le Jupyter Notebook fourni, tracer $R = f(\tau)$ et réaliser une régression linéaire. A quoi correspondent la pente et l'ordonnée à l'origine? En déduire la valeur de C_{exp} et la comparer à la valeur théorique en calculant l'écart normalisé.
- ☛ Montrer qu'il existe une résistance supplémentaire R_{sup} dans le circuit et en donner une valeur avec l'incertitude associée.

Appel professeur n°2 (pour vérifier les nouveaux résultats)

III Caractéristiques du Générateur Basse Fréquence (G.B.F.)

- ☛ Mesurer la résistance interne du G.B.F. en utilisant le polycopié "Méthodes et précautions expérimentales en électronique". On précisera l'incertitude associée. Comparer la valeur à celle obtenue à la section précédente et à celle annoncée par le constructeur.

Appel professeur n°3 (pour vérifier le protocole et la valeur obtenue)