

# GENERALITES SUR LE FONCTIONNEMENT D'UN OSCILLOSCOPE NUMERIQUE

## Généralités

Les indications données ci-dessous sont générales et donc valables pour tous les oscilloscopes.

1

Chaque oscilloscope possède néanmoins ses propres spécificités : <u>nécessité de lire la notice technique</u> Les oscilloscopes sont de plus en plus numériques au détriment des analogiques

Certains peuvent fonctionner sur les 2 modes, le mode numérique s'activant par une touche spéciale ( « digital » ou « store » ) ce type d'oscilloscope disponible au labo ne sera pas étudié.

Les oscilloscopes numériques sont indispensables pour la visualisation des signaux transitoires et des signaux périodiques de très basses fréquences.

D'autre part ils permettent des copies d'écran ( par exemple sur imprimante ) et la saisie des N mesures correspondant à la courbe présente à l'écran moyennant un logiciel d'acquisition communiquant via le port série du PC généralement .

Pour le cas des oscilloscopes du labo d'AMOS (TDS 310,GDS 820C) ce logiciel a été rédigé par les professeurs de la section .

La différence fondamentale avec un oscilloscope analogique est qu'il n'y a pas de signal de base de temps Le fonctionnement est identique à celui d'un système d'acquisition de données

Pour une voie on peut donner le schéma cicontre



- Le réglage du gain correspond au bouton sensibilité verticale d'un oscilloscope analogique
- le réglage de T<sub>0</sub> fixe la période d'échantillonnage et correspond au bouton base de temps d'un oscilloscope analogique

A chaque front actif de l'horloge une Conversion Analogique – Numérique ( par exemple sur 8 bits soit 256 points sur 8 div verticales de l'écran ) est réalisée que l'on peut schématiser par :  $u_e \rightarrow \ll$  MOT BINAIRE »

« MOT BINAIRE » image de u<sub>e</sub> est écrit dans une ligne de la mémoire de données de capacité N Kilo Octets ( KO )

Le fonctionnement est séquentiel et il existe différents modes de capture du signal (voir suite § 4)

On dispose ainsi d'environ 1000 (4000....) « images numériques » de  $u_e$ , chacune espacée de la suivante de  $T_0.$ 



## **PROCEDURE D'UTILISATION**

On pourra par exemple procéder dans l'ordre suivant

1 Réglage du gain ou sensibilité verticale

Comme pour un oscilloscope analogique on adaptera le gain ( en Volt/division ) à la valeur attendue du signal.

Un sélecteur à 3 positions propre à chaque voie doit être réglé ; sauf cas particulier on travaillera toujours en couplage DC : ce symbole signifie que l'on travaille en couplage direct  $\rightarrow$  tout le signal est transmis ( c'est à dire sa composante alternative + sa composante continue - offset - ).

Rem : en position AC on travaille en couplage capacitif  $\rightarrow$  seule la composante alternative du signal est transmise (intéressant dans certains cas)

La position **GND** permet le réglage du zéro ; en principe dans cette position la trace du spot n'est visible sur l'écran qu'en mode automatique (voir 3)

### 2 Réglage de la durée d'acquisition ( sensibilité horizontale ou vitesse de balayage )

Comme pour un oscilloscope analogique on adaptera la sensibilité horizontale ( en ms/division ) à la période du signal ou à la durée de l'événement à capter s'il s'agit d'un phénomène transitoire

### 3 Problèmes relatifs au déclenchement ( ou synchronisation )

Comme pour un oscilloscope analogique, il faut régler les « conditions de déclenchement » : pente et seuil ( signal )

L'affichage à l'écran de la conversion Analogique-Numérique ne se fait que si la tension u<sub>e</sub> est supérieure à une valeur seuil réglable par un bouton appelé trigger

On a le choix entre

## • Le mode AUTO ( on dit aussi mode relaxé )

Dans ce mode il y a balayage horizontal du spot même sans signal appliqué sur une voie ( en position GND la trace est donc visible )

Le seuil de déclenchement ( « trigger » ) s'adapte automatiquement au signal

Un bouton ( parfois noté « slope » ) permet de démarrer la courbe sur un front montant ou descendant : C'est le mode le plus simple mais qui ne convient pas toujours....

## • Le mode NORMAL (mode déclenché)

La valeur du seuil de déclenchement ne s'adapte pas automatiquement au signal, elle doit être réglée à une valeur UTRIG par un bouton (« level » ) et associée à un front ( montant ou descendant ).

Si U<sub>TRIG</sub> est toujours supérieur aux valeurs prises par le signal à étudier, il n'y a pas de trace à l'écran (une conséquence de cela est que sur certains oscilloscopes en mode normal il n'y a pas de trace sur l'écran en l'absence de signal appliqué - piège ! - )

Dans le cas contraire le début de la courbe coïncide avec la valeur de  $U_{TRIG}$  et suivant le front choisi croit ou décroit

Ce mode est réservé aux signaux difficiles ou lorsqu'on cherche une figure précise sur l'écran ou au mode SGL ( mono-coup ). Voir 4.

## Rem 1

Sur certains oscilloscopes la valeur de  $U_{TRIG}$  est visualisée sur l'écran par un petit symbole indiquant aussi la pente ou affichée numériquement

## Rem 2

Sur certains oscilloscopes le déclenchement du signal ( réglé comme indiqué ci-dessus ) peut être décalé horizontalement sur l'écran (touche PRE-TRIG ou TRIG-POS... ). Intéressant dans certains cas



#### 4 Choix du mode de capture du signal

On distingue essentiellement 2 modes

- Le Mode RFR ( mode rafraîchi ou simple) : équivalent au mode de fonctionnement des oscilloscopes analogiques: chaque conversion efface la précédente
- Le Mode SGL ( single sweep ou mono coup ) : <u>opérationnel seulement en mode normal</u>, une seule acquisition est réalisée.

Pour qu'un nouvel événement soit à nouveau capturé il faut réarmer avec RESET ou RUN

## Ce mode est à utiliser pour les signaux transitoires

Pour ce mode, dès que l'acquisition est lancée la mémoire de 1 (4 KO) est écrite avec une période  $T_0$  entre chaque saisie : le système écrit les données dans la mémoire et teste les « conditions de déclenchement ». Si lorsque la mémoire est pleine ces conditions n'ont pas été trouvées le système continue d'écrire les données : la première donnée écrite est alors perdue etc... jusqu'à trouver les conditions de déclenchement désirées.

A partir de cet instant la saisie s'arrête dès que la mémoire est pleine.

#### Rem

Sur certains oscilloscopes on trouve parfois d'autres modes de capture plus sophistiqués et destinés aux signaux « difficiles »

On retiendra

- le mode PEAKDETT ( chaque conversion s'ajoute à la précédente )
- le mode AVERAGE ( à chaque conversion on affiche en tout point de l'écran la moyenne des mesures obtenues en ce point )
- le mode « ROLL » ( défilement ) : l'oscilloscope fonctionne comme un enregistreur, il n'y a pas de temps mort dû à l'attente du déclenchement c'est à dire que chaque nouvel échantillon est écrit sur la droite de l'écran après avoir décalé d'un pas vers la gauche tous les précédents ( le plus à gauche étant perdu )

D'autres fonctionnalités existent sur les oscilloscopes numériques haut de gamme Dans tous les cas la lecture de la notice technique propre à l'oscilloscope utilisé est nécessaire Sur certains oscilloscopes un « menu rapide » permet de voir l'ensemble des réglages actuellement opérationnels



## 2 Information oscilloscopes

## 2.1 L'oscilloscope TDS310

#### 2.1.1 Face avant



#### 2.1.2 Information présente à l'écran Display Map





#### 2.1.3 Les sous menus









### 2.2 L'oscilloscope GDS 820C



#### **Display Area**



- (1): The memory bar (500 point processed by oscilloscope)\*.
- (2): Trigger position (T) indicator
- (3): Viewable area shows segment of memory bar which been displayed\*. Please refer page 38 for details.
- (4): Run/Stop mode indicator
- (5): Trigger status
- (6): Trigger level indicator
- (7): Channel position indicator
- (8): Delay trigger indicator
- (9): Status display for channel 1 & 2
- (10): Sample rate status readout
- (11): Horizontal status readout
- (12): Trigger source and status readout
- (13): Trigger type and mode readout
- (14): Acquisition status
- (15): Interface type indicator
- (16): Trigger Frequency counter

\*: The memory bar is always 500 points under RUN mode even the memory length is selected over 500 points, the oscilloscope is still displaying 250points or 300points (menu off) on LCD screen waveform area.



# UTILISATION D'UN OSCILLOSCOPE NUMERIQUE

## 3 Manipulation TDS 310/GDS 820C

### 3.1 Question TDS 310

- Donner l'amplitude et la fréquence de ce signal
- Le trigger est il régler sur front descendant ou sur front montant ?
- Donner la valeur du seuil de déclenchement
- La position du trigger est elle réglée à 10%, 50% ou 90%.
- Entourer sur la copie d'écran d'oscilloscope la zone représentant la mémoire totale de l'oscilloscope
- Entourer de la même façon la zone représentant la partie affichée à l'écran



## 3.2 Utilisation du TDS310

#### Utiliser un GBF connecté sur la voie 1 d'un oscilloscope TDS310.

- Utiliser le menu trigger pour synchroniser l'oscilloscope sur (voie 1, front montant)
- A l'aide du bouton vertical menu Sélectionner le mode DC
- Régler le GBF pour avoir un signal carré de 100KHz , avec un rapport cyclique de 50% dont l'amplitude crête à crête est de 1V.
- Connecter la sortie du GBF(output) à l'oscilloscope (voie 1)
- *Ajuster la base de temps* (tourner le bouton SEC/DIV) en partant de la base de temps la plus petite vers la plus grande jusqu'à l'apparition signal et à observer au moins deux périodes sur l'écran.
- *Ajuster le niveau de synchronisation* (tourner le bouton LEVEL au niveau du bouton TRIGGER ) pour que ce niveau soit compris entre la valeur maximum et minimum du signal.
- Le signal à ce moment doit apparaître fixe sur l'écran.
- Ajouter un offset de 0.5V à l'aide du GBF vous observez un signal maintenant toujours positif d'amplitude 0V, 1V.
- A l'aide du bouton vertical menu Sélectionner le **mode AC**. Le signal apparait maintenant sur l'écran sans sa composante continue
- Remettre le mode DC . Le signal apparaît sur l'écran avec la composante continu
- Appuyer sur le bouton **RUN/STOP** pour figer l'image sur l'oscilloscope numérique.
- Utiliser le bouton position situé dans la partie HORIZONTAL (là où il y a le bouton SEC/DIV) pour observer toute la mémoire de l'oscilloscope.
- Appuyer de nouveau sur RUN
- Le bouton acquire vous permet de sélectionner le mode d'acquisition de l'oscilloscope.
- **Average** permet de faire la valeur moyenne du signal en prenant un certain nombre de traces que vous avez fixé (2,4,8,16,32,..256) .Plus le nombre de trace est important meilleur sera le lissage du signal (à utiliser lorsque le signal est fortement buité).
- Peak detect permet de détecter facilement des signaux impulsionnel.

#### On va essayer d'exploiter au mieux la capacité de déclenchement de l'oscilloscope

- Valider le bouton horizontale menu
- Fixer la position du trigger à 50% (le symbole T se trouve à la moitié de la mémoire de l'oscilloscope ).utile pour voir ce qui se passe avant et après le signal de déclenchement.
- Fixer la position de trigger à 5% (le symbole T se trouve au début de la mémoire de l'oscilloscope) utile pour observer un signal impulsionnel et voir principalement ce qui se passe après le début de l'impulsion

## 3.2.1 Autres fonctions

## 3.2.1.1 Mesures

Les oscilloscopes numériques ont tous la possibilité de faire des mesures automatiques sur un signal.

• Appuyer sur le bouton mesure et faites apparaître sur l'oscilloscope :

La fréquence du signal , l'amplitude crête à crête, la valeur moyenne, la valeur efficace.

Des mesures de temps et d'amplitude peuvent aussi être faîte de manière manuelle.

Utiliser le menu associé au bouton *cursor* pour mesurer la fréquence et l'amplitude du signal (l'appui sur le bouton toggle doit permettre la sélection du curseur à déplacer

Tek Run: 100kS/s

Sample

)

## 3.2.2 Acquisition unique.

Il est parfois intéressant de mémoriser à partir d'un seuil de déclenchement une et une seule trace dans la mémoire de l'oscilloscope et ce sans appuyer sur le bouton RUN/STOP.

- Appuyer sur le bouton *acquisition*
- sélectionner le menu d'écran *Stop After R/S Button*
- Activer Single Sequence mode
- A partir de maintenant, a chaque appuis sur le bouton **RUN/STOP** l'acquisition de la trace sera faite automatiquement



## 3.3 Question GSD 820C

Les possibilités de cet oscilloscope sont les mêmes que le précédent.

- Donner l'amplitude et la fréquence de ce signal
- Le trigger est il régler sur front descendant ou sur front montant ?
- Donner la valeur du seuil de déclenchement
- La position du trigger est elle réglée à 10%, 50% ou 90%.
- Entourer sur la copie d'écran d'oscilloscope la zone représentant la mémoire totale de l'oscilloscope
- Entourer de la même façon la zone représentant la partie affichée à l'écran

Reprendre toutes les questions traitées avec le TDS 310. Essayer de retrouver toutes les fonctions décrites dans le TDS 310 avec le GDS20C