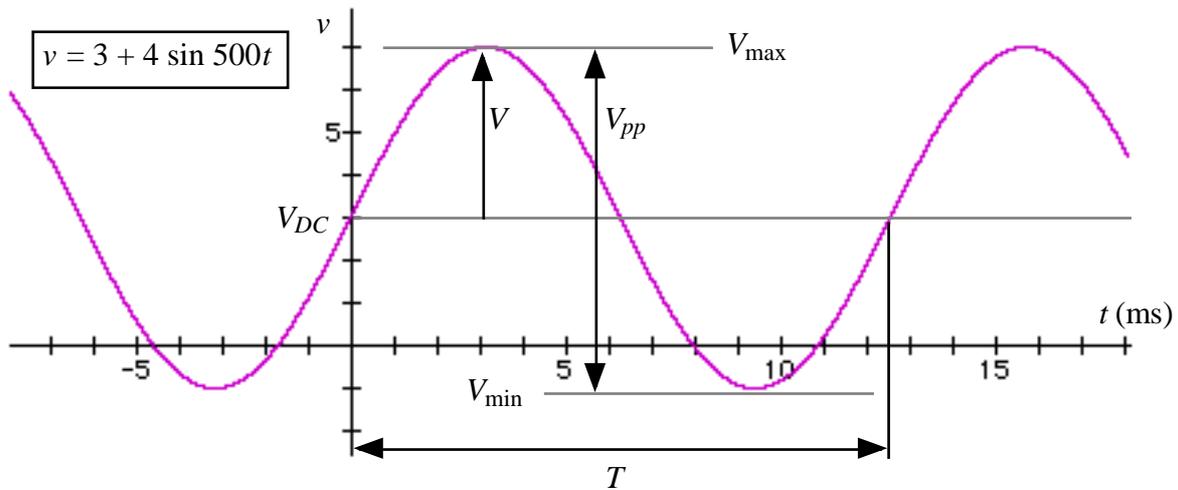


A13 - Mesurage des signaux périodiques

1ère partie : caractéristiques générales d'un signal périodique $v(t)$



$v(t)$	Signal variant en fonction du temps	
T	Période	
F	Fréquence	$F = \frac{1}{T}$
V	Amplitude	
V_{\max}	Valeur maximale	
V_{\min}	Valeur minimale	
V_{pp} ou \hat{v}	Amplitude crête à crête (<i>Peak-to-peak</i>)	$V_{pp} = V_{\max} - V_{\min}$
$\langle v \rangle$ ou \bar{v} ou V_{DC}	Valeur moyenne ou composante continue	$\langle v \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$
V_{eff} ou V_{RMS} ou V_{AC+DC}	Valeur efficace vraie (<i>Root Mean Square</i>)	$V_{\text{eff}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$
	⚠ <i>ne pas confondre</i> : $\langle v^2 \rangle$: moyenne des carrés $\langle v \rangle^2$: carré de la moyenne	
$v_{AC}(t)$	Composante alternative	$v_{AC}(t) = v(t) - V_{DC}$
	⚠ <i>par définition</i> : $\langle v_{AC} \rangle \equiv 0$	
$V_{AC\text{eff}}$ ou V_{AC}	Valeur efficace de la composante alternative	$V_{AC} = \sqrt{\langle v_{AC}^2 \rangle}$
	⚠ <i>Théorème</i> : $V_{\text{eff}}^2 = V_{DC}^2 + V_{AC}^2$	

Exercice :

1.1- Rappeler (sans démonstration) l'expression de la valeur efficace d'une fonction sinusoïdale pure d'amplitude A .

1.2- Proposer une traduction française de l'expression anglaise *Root Mean Square*.

1.3- Dans l'exemple ci-dessus, calculer à partir de la formule donnant $v(t)$ les valeurs de ω (pulsation en rad/s), F , T , V , V_{\min} , V_{\max} , V_{pp} , V_{DC} , V_{AC} , V_{eff} .

1.4- Parmi ces grandeurs, quelles sont celles que l'on peut relever graphiquement et quelles sont celles qui n'apparaissent pas sur ce graphe ?

2ème partie : mesures sur signaux périodiques

2.1- Signal sinusoïdal pur

2.1.1- Utilisation du Générateur Basse Fréquence (GBF) :

Sortie sinusoïdale, $f = 1000$ Hz. Régler l'amplitude du signal pour avoir 2 V efficaces en sortie À **VIDE** (mesure à l'aide d'un multimètre en mode AC).

2.1.2- Puis réaliser le montage ci-contre. Mesurer V_{eff} .

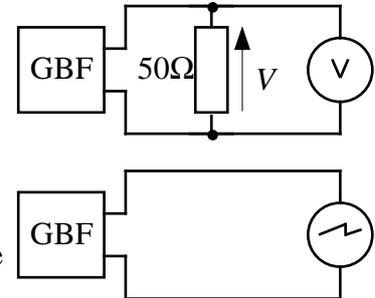
Conclusion : montrer que le GBF est équivalent à un générateur de Thévenin dont on calculera l'impédance de sortie.

Vérification : voir face avant du GBF.

2.1.3- Relier le GBF à la voie A d'un oscilloscope numérique.

Réaliser sur l'oscilloscope un *Autoset* (affichage automatique).

Imprimer l'oscillogramme. Mesurer à l'aide de l'oscilloscope (*reading*) : V_{DC} , V_{AC} , $V_{\text{AC+DC}}$, V_{min} , V_{max} , V_{pp} .



2.2- Signal sinusoïdal décalé

2.2.1- En s'aidant de l'oscilloscope, régler sur le GBF le décalage (*offset*) à 1 V sans modifier l'amplitude du signal.

Imprimer l'oscillogramme. Mesurer V_{DC} , V_{AC} , $V_{\text{AC+DC}}$, V_{min} , V_{max} , V_{pp} .

Vérification : comparer V_{eff} et $\sqrt{V_{\text{DC}}^2 + V_{\text{AC}}^2}$

2.2.2- Utilisation de l'oscilloscope : Déclenchement (Trigger).

Essayer un déclenchement sur la pente positive, puis sur la pente négative. Puis régler manuellement le niveau de déclenchement. Entre quelles valeurs ce niveau doit-il être compris ?

2.2.3- Utilisation de l'oscilloscope : Couplage.

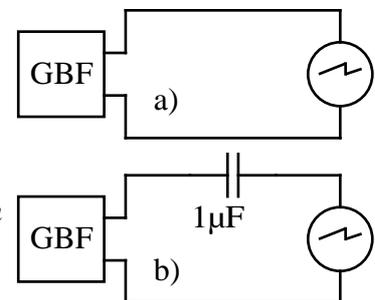
Observer à l'écran les signaux affichés :

a) Liaison directe, voie A en couplage DC, puis AC.

b) Liaison par condensateur, voie A en couplage DC.

Conclusion.

Pour la suite du TP, enlever le condensateur et rester en couplage DC.



2.3- Signal rectangulaire unipolaire

Régler le GBF pour obtenir le signal carré suivant :

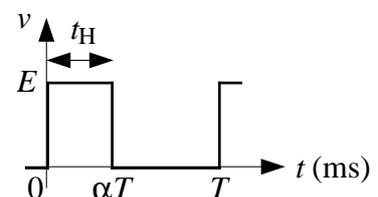
Soit : $E = 2$ V ; $F = 1000$ Hz

Rappel : rapport cyclique (*Duty*) : $\alpha = \frac{t_H}{T}$

2.3.1- Faire varier α . Tracer les courbes $V_{\text{DC}}(\alpha)$ et $V_{\text{AC+DC}}(\alpha)$.

2.3.2- Vérification : montrer que : $V_{\text{DC}} = \alpha E$; $V_{\text{AC+DC}} = \sqrt{\alpha} \cdot E$

NB : calcul des intégrales par la méthode des surfaces.



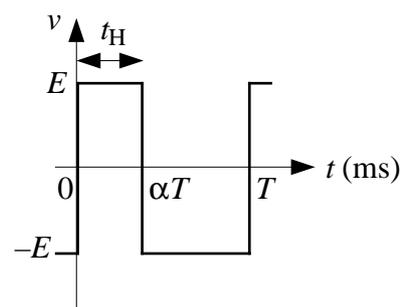
2.4- Signal rectangulaire bipolaire

2.4.1- Tracer les courbes $V_{\text{DC}}(\alpha)$, $V_{\text{AC}}(\alpha)$ et $V_{\text{AC+DC}}(\alpha)$.

2.4.2- Vérification : montrer que : $V_{\text{DC}} = (2\alpha - 1)E$; $V_{\text{AC+DC}} = E$

NB : calcul des intégrales par la méthode des surfaces.

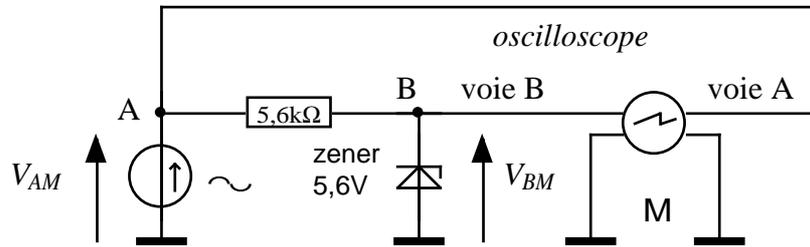
2.4.3- En déduire l'expression de V_{AC} en fonction de α et de E .



3ème partie : expérimentation.

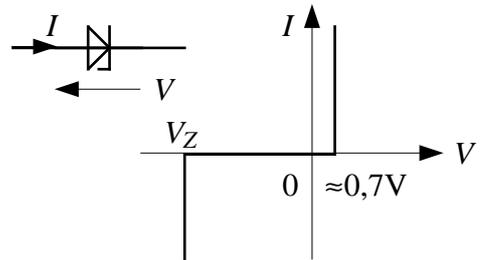
3.1- Oscilloscope : mesure des temps

On veut réaliser un générateur d'impulsions rectangulaires à l'aide du montage ci-dessous. GBF : sortie sinusoïdale, 50 Hz, amplitude maximale, pas d'offset.



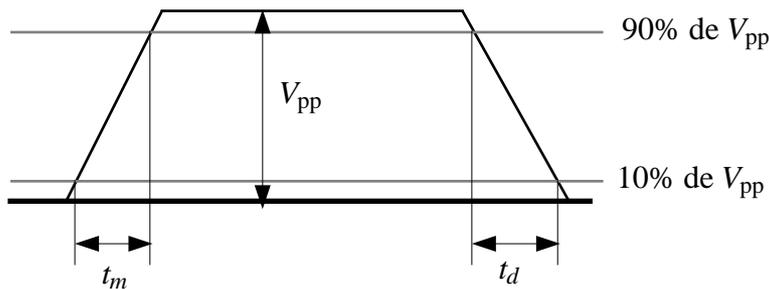
Observer et imprimer sur un même graphe V_{AM} (voie A), V_{BM} (voie B). Justifier l'allure de V_{BM} .

Rappel : caractéristique d'une diode zéner :



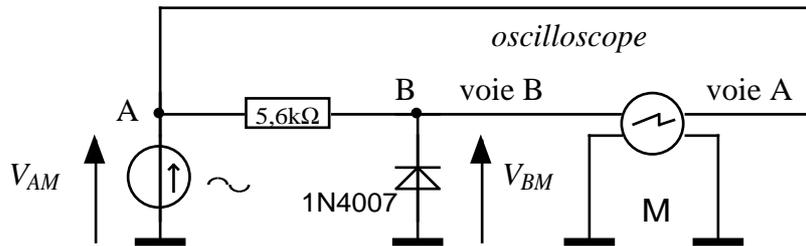
Mesurer les temps de montée et de descente de V_{BM} .

On rappelle :



3.2- Mesure et calcul des tensions

Montage : modifier le circuit comme ci-dessous.



3.2.1- Observer et imprimer sur un même graphe V_{AM} (voie A), V_{BM} (voie B).

Mesurer sur chaque voie V_{DC} , V_{AC} , V_{AC+DC} , V_{min} , V_{max} , V_{pp} .

3.2.2- Vérification : calculer, à partir de la mesure de V_{max} , la valeur moyenne et la valeur efficace vraie des tensions V_{AM} et V_{BM} . Méthode de calcul des intégrales¹ (en posant $x = \omega t$) :

$$\langle v \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v(x) dx \quad ; \quad V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v^2(x) dx} \quad ; \quad \text{rappel : } \sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2}$$

¹ On pourra négliger la chute de tension aux bornes de la diode lorsque celle-ci est conductrice.