

# EE-206

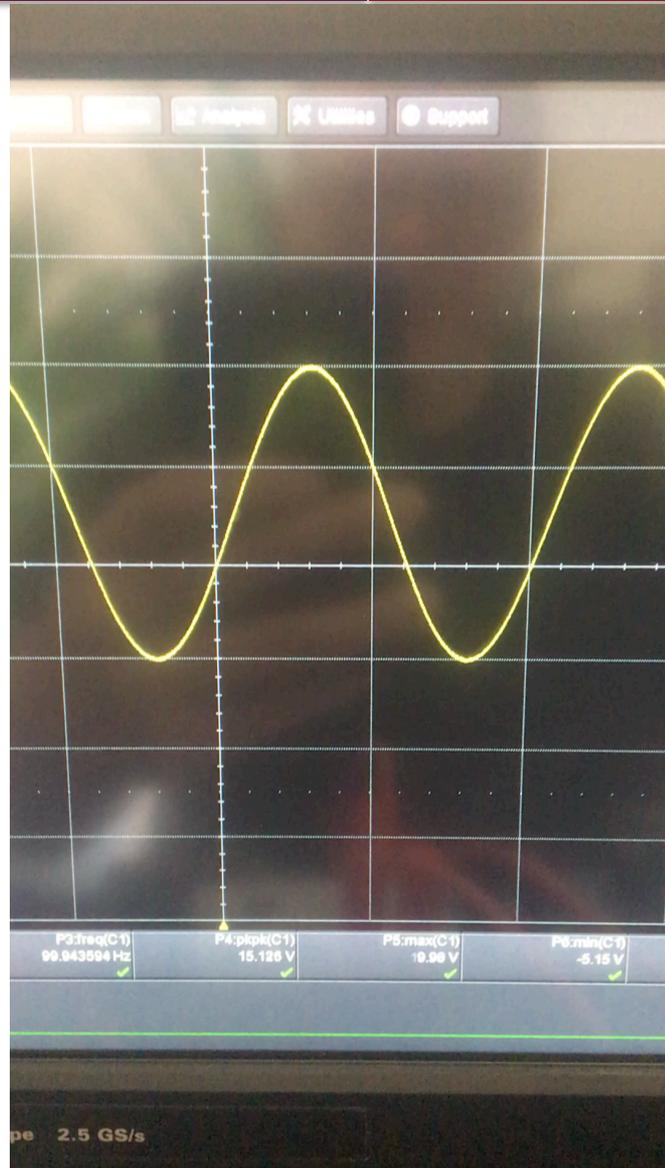
# Systemes de mesure

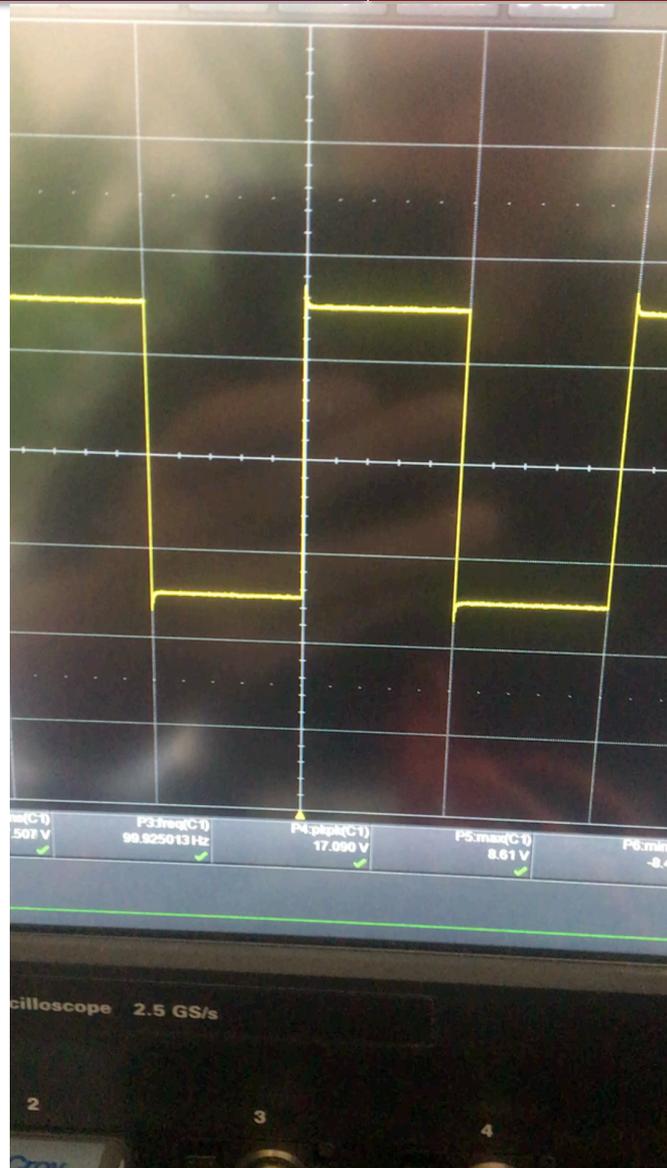
# D'abord une petite expérience...

– Mesure de différents signaux avec :

- Voltmètre analogique continu
- Voltmètre analogique alternatif
- Voltmètre numérique RMS
- Voltmètre numérique TRMS



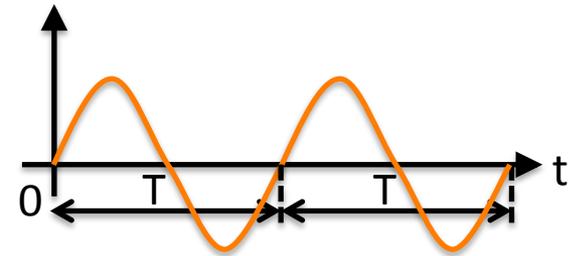






# Comment mesure-t-on des :

- Signaux alternatifs
  - Sinusoïdaux

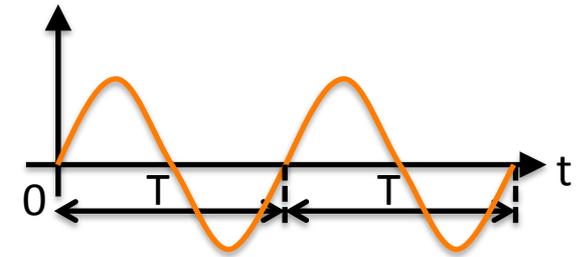


Comment obtient-on la valeur efficace avec un appareil numérique **RMS** :

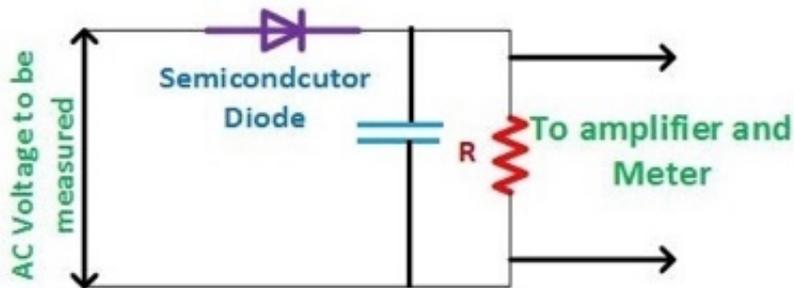
- Détection de la valeur de crête
- Redressement et calcul de la valeur moyenne

# Comment mesure-t-on des :

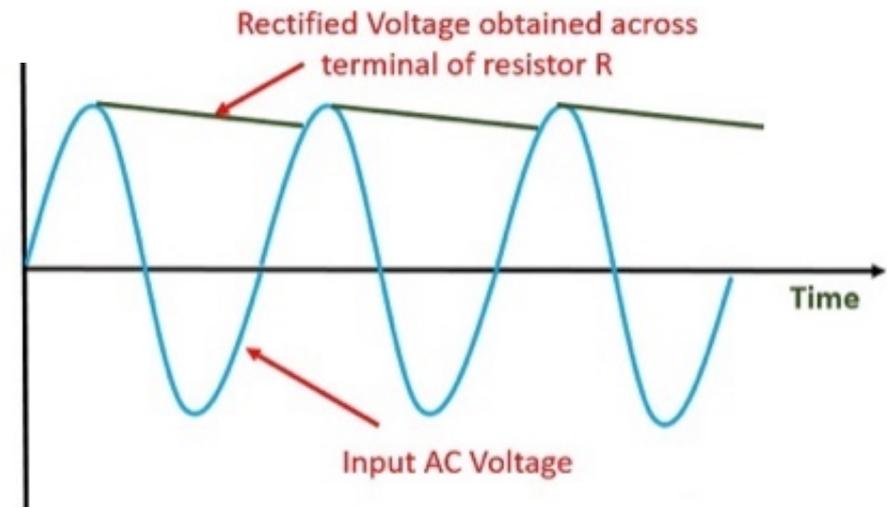
- Signaux alternatifs
  - Sinusoïdaux



Appareil numérique RMS à détection de la valeur de crête



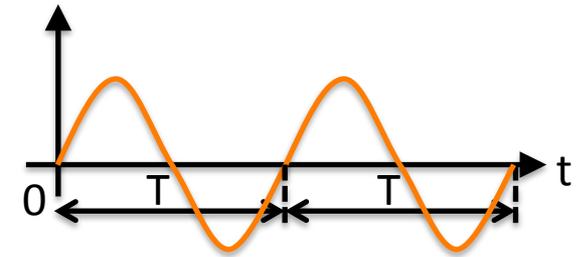
Peak Reading AC Voltmeter using diode



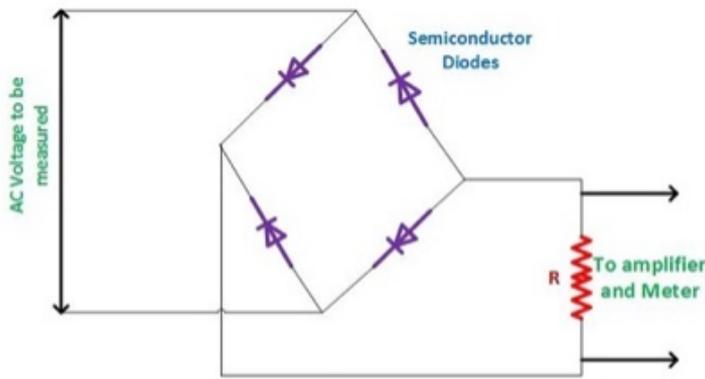
$$\rightarrow U_{eff} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}$$

# Comment mesure-t-on des :

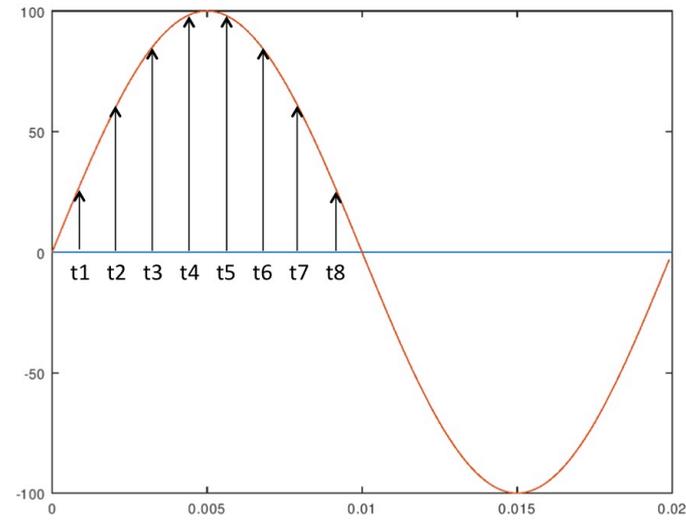
- Signaux alternatifs
  - Sinusoïdaux



Appareil numérique RMS à redressement et calcul de la valeur moyenne



Average reading AC voltmeter using Full wave Rectifier

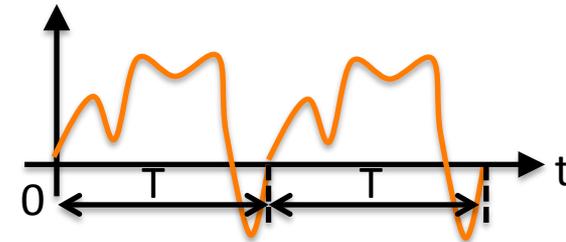


$$U_{moy} = \frac{U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5 + U_6 + U_7 + U_8}{8} = \frac{\sum_1^n U_n}{n}$$

$$U_{eff} = \frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{2}} \cdot U_{moy}$$

# Signaux alternatifs quelconques mais périodiques

- Signaux alternatifs
  - Quelconques mais périodiques

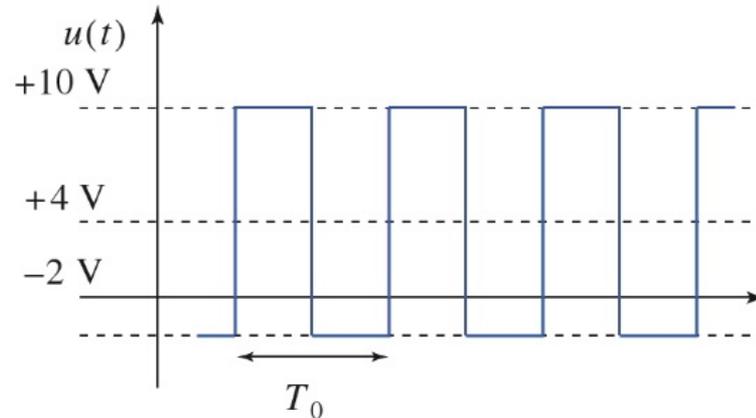


Idée : utiliser la même méthode que précédemment !

Problème : le rapport entre la valeur moyenne et la valeur efficace est différent pour chaque signal

Conclusion : pas possible

# Comparaison des différents appareils



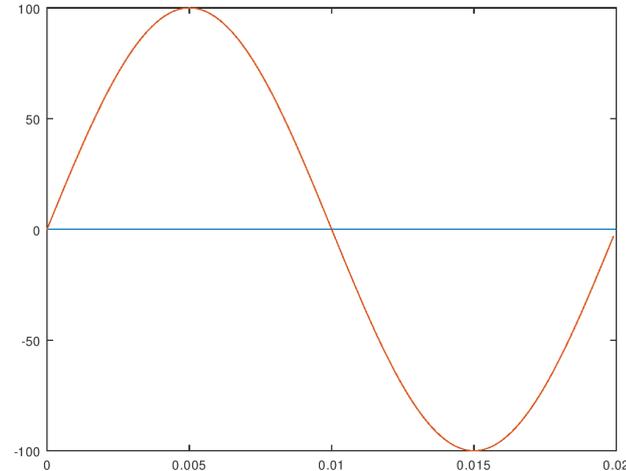
appareil + calibre	opération	résultat
« RMS » + « DC » et « TRMS » + « DC »	valeur moyenne $U_{\text{moy}}$	$U_{\text{moy}} = 4 \text{ V}$
« RMS » + « AC » et « TRMS » + « AC »	valeur efficace de la partie alternative, signal créneau de valeur moyenne nulle, et d'amplitude 6 V : $U_{\text{eff}, \approx} = \sqrt{\frac{1}{T_0} \left[ (+6)^2 \cdot \frac{T_0}{2} + (-6)^2 \cdot \frac{T_0}{2} \right]} = 6 \text{ V}$	$U_{\text{eff}, \approx} = 6 \text{ V}$
« TRMS » + « AC + DC »	valeur efficace du signal complet : $U_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T_0} \left[ (+10)^2 \cdot \frac{T_0}{2} + (-2)^2 \cdot \frac{T_0}{2} \right]} = \sqrt{52} = 7,21 \text{ V}$	$U_{\text{eff}} = 7,2 \text{ V}$

On vérifie bien que  $52 = 4^2 + 6^2$  ! où  $52 = 7.2^2$

# Comparaison des différents appareils

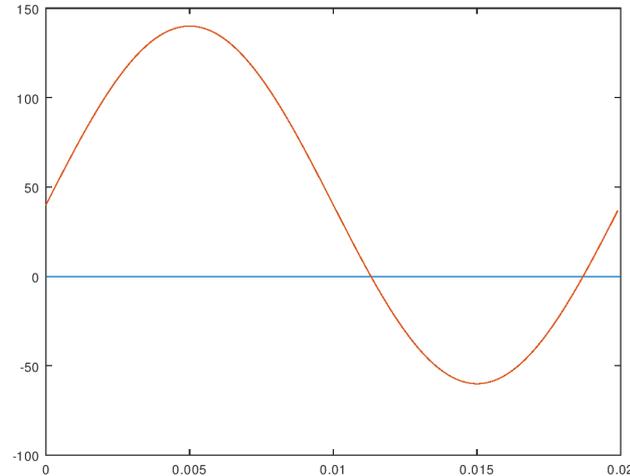
Multimeter type	Response to sine wave	Response to square wave	Response to single phase diode rectifier	Response to 3 $\phi$ diode rectifier
				
Average responding	Correct	10 % high	40 % low	5 % to 30 % low
True-rms	Correct	Correct	Correct	Correct

# Comparaison des différents appareils



	« DC »	« AC »	« AC + DC »
<b>appareils à cadre mobile :</b>	valeur 0 quel que soit le signal	valeur efficace <i>uniquement pour un signal sinusoïdal</i> (la valeur affichée est la tension $U_{\max}$ divisée par $\sqrt{2}$ )	commande inexistante pour cet appareil
« RMS »	valeur 0 quel que soit le signal	valeur efficace « RMS » <b>quel que soit le signal</b>	commande inexistante pour cet appareil
« TRMS »	valeur 0 quel que soit le signal	valeur efficace « RMS » <b>quel que soit le signal</b>	valeur efficace « TRMS » (ou « RMS » car $U_{\text{moy}} = 0$ ) <b>quel que soit le signal</b>

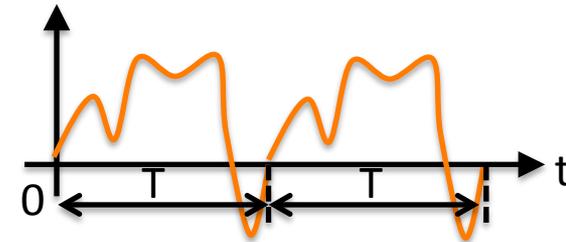
# Comparaison des différents appareils



	« DC »	« AC »	« AC + DC »
<b>appareils à cadre mobile :</b>	utilisation impossible	utilisation impossible	commande inexistante pour cet appareil
« RMS »	$U_{\text{moy}}$ quel que soit le signal	valeur « RMS » $U_{\text{eff},=}$ quel que soit le signal	commande inexistante pour cet appareil
« TRMS »	$U_{\text{moy}}$ quel que soit le signal	valeur « RMS » $U_{\text{eff},=}$ quel que soit le signal	valeur « TRMS » $U_{\text{eff}}$ quel que soit le signal

# Signaux alternatifs quelconques mais périodiques

- Signaux alternatifs
  - Quelconques mais périodiques



- Pas de rapport constant entre la valeur moyenne et la valeur efficace (dépend de la forme du signal) donc il n'est pas possible d'utiliser le galvanomètre
- Nécessite des appareils TRMS (True RMS)
- Besoin d'électronique (échantillonnage)

# TRMS c'est quoi ?

$$V_{\text{TRMS}} = \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2 + \dots + V_n^2}{n}}$$

