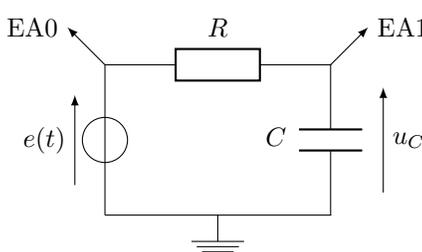
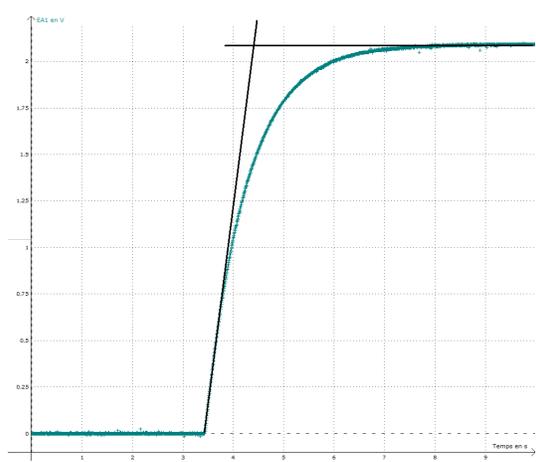


TP n°7

Charge d'un condensateur – Correction

MPSI 2 – 2024/2025

/1	<p>Objectif : Mesurer le temps caractéristique τ et le temps de charge à 99% lors de la charge d'un circuit RC et les comparer aux valeurs attendues.</p>
/1,5	<p>Protocole expérimental :</p> <ul style="list-style-type: none"> — On câble le circuit ci-dessous, avec une résistance R et un condensateur de capacité C branchés sur une platine de branchement. On utilise un signal créneau entre 0 et 4 V, de fréquence $f = 20$ Hz, délivré par un GBF. — La borne de branchement EA1 est placée de façon à ce que EA1 soit la tension u_C, on enregistre sur EA0 la tension délivrée par le générateur. — Nous avons fait une acquisition sur Latis-Pro des voies EA0 et EA1 avec 2000 points sur une durée de 20 ms.
/1	<p>Schéma :</p>  <p>The diagram shows a series RC circuit. On the left, an AC voltage source $e(t)$ is connected to a resistor R. The voltage across the resistor is measured at terminal EA0. The resistor is connected to a capacitor C. The voltage across the capacitor is measured at terminal EA1. The circuit is grounded at the bottom.</p>
/1	<p>Suite du protocole (analyse) :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Nous obtenons une courbe pour EA1 dont l'allure (échelon montant) est :  <p>The graph shows the voltage across the capacitor u_C (EA1) over time. The y-axis is labeled 'EA1 en V' and ranges from 0 to 2. The x-axis is labeled 'Temps en s' and ranges from 0 to 9. The curve shows a step function that starts at 0, remains at 0 until approximately 3.5 ms, then rises sharply and asymptotically approaches a value of 2 V. A tangent line is drawn at the beginning of the rising edge to determine the time constant.</p> <p>À l'aide de l'outil tangente, nous traçons la tangente au moment de la fermeture de l'interrupteur et l'asymptote horizontale. Nous repérons également $t_{99\%}$, le temps nécessaire pour atteindre 99 % de la valeur maximale.</p>

/1	<p>Mesures brutes : La tangente à l'origine et l'asymptote se croisent à :</p> $t_2 = 6,98 \text{ ms}$ <p>Sur EA0, on repère le moment de l'échelon montant :</p> $t_1 = 5,16 \text{ ms}$ <p>u_C atteint 0,99 fois sa valeur asymptotique à :</p> $t_3 = 13,85 \text{ ms}$
/0,5	<p>Avant le branchement, nous avons mesuré à l'aide d'un multimètre :</p> $R = 8,156 \text{ k}\Omega$ $C = 221,9 \text{ nF}$
/1	<p>Interprétation : La valeur expérimentale de τ est $t_2 - t_1$ donc :</p> $\tau_{\text{exp}} = 1,82 \text{ ms}$ <p>La valeur expérimentale de $t_{99\%}$ est $t_3 - t_1$ donc :</p> $t_{99\%,\text{exp}} = 8,69 \text{ ms}$ <p>Les valeurs attendues sont :</p> $\tau_{\text{modèle}} = RC = 1,810 \text{ ms}$ $t_{99\%,\text{modèle}} = RC \ln(100) = 8,33 \text{ ms}$
/0,5	<p>Incertitudes :</p> <ul style="list-style-type: none"> — sur la valeur de τ_{exp} mesurée : liée à la lecture et au tracé de la tangente, de l'ordre de 0,05 ms (au jugé, à partir de deux choix de tracé) ; — sur la valeur de $t_{99\%,\text{exp}}$ mesurée : plus importante car le signal est très bruité, de l'ordre de 0,2 ms ; — sur la valeur attendue. Sur R l'incertitude est : $u(R) = \frac{0,5}{100} \times 8,156 + 8 \times 0,001 = 0,05 \text{ k}\Omega$ <p>Sur C :</p> $u(C) = \frac{3}{100} \times 221,9 + 5 \times 0,1 = 7 \text{ nF}$ <p>Ainsi, sur la valeur attendue $\tau = RC$:</p> $u(\tau) = RC \sqrt{\left(\frac{u(R)}{R}\right)^2 + \left(\frac{u(C)}{C}\right)^2} = 0,06 \text{ ms}$
/0,5	$\tau_{\text{modèle}} = 1,81 \pm 0,06 \text{ ms}$ <p>L'incertitude relative sur $t_{99\%,\text{modèle}}$ est la même :</p> $t_{99\%,\text{modèle}} = 8,3 \pm 0,3 \text{ ms}$
/1	<p>Conclusion :</p> <p>La valeur théorique et la valeur obtenue par l'expérience sont en accord : les intervalles d'incertitude se recouvrent.</p>