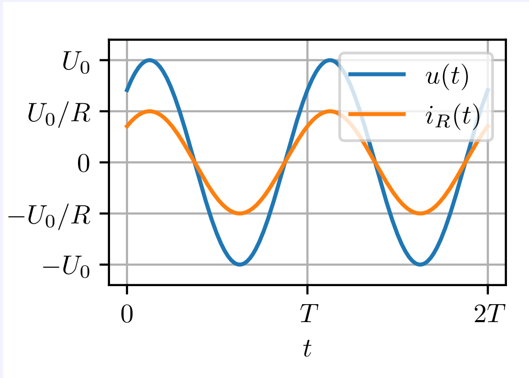
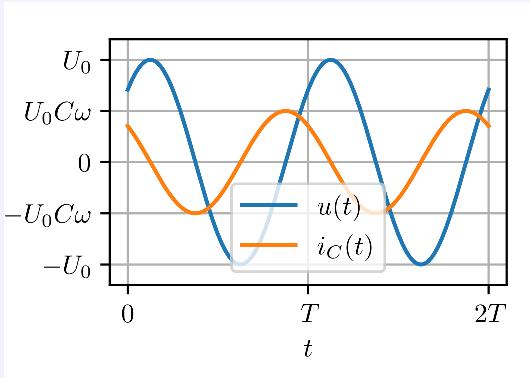
Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Régime sinusoïdal forcé		Définir le régime sinusoïdal forcé, définir la grandeur complexe associée à une grandeur sinusoïdale $y(t) = Y_0 \cos(\omega t + \phi)$. On étudie la réponse $y(t)$ d'un système linéaire amorti soumis à une excitation sinusoïdale de pulsation ω, alors au bout d'un certain temps la solution se résume à la solution particulière : $$\boxed{y(t) = y_h(t) + y_p(t) \approx y_p(t) \quad \text{pour} \quad t \gg \tau}$$ On cherche alors $y(t)$ sous la forme d'une sinusoïde $y(t) = Y_0 \cos(\omega t + \phi)$. On définit le complexe $\underline{y}(t) = \underline{Y_0} e^{j\omega t}$ avec $\underline{Y_0} = Y_0 e^{j\phi}$ l'amplitude complexe. Alors $$Y_0 = \lvert\underline{Y_0}\rvert \quad \text{et} \quad \phi = \arg(\underline{Y_0}) \quad \text{et} \quad y(t) = \mathrm{Re}[\underline{y}(t)]$$ Passer une équation différentielle du second ordre vérifiée par $y(t)$ en complexe. $$\frac{\mathrm{d}^2 y}{\mathrm{d}t^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t} + \omega_0^2 y = \omega_0^2 A \cos(\omega t)$$ Passage en complexe $\mathrm{d}^{(n)}/\mathrm{d}t^{(n)} \to (j\omega)^n$ (le second membre doit correspondre à la partie réelle du second membre complexe) : $$(j\omega)^2 \underline{Y_0} e^{j\omega t} + \frac{\omega_0}{Q}(j\omega)\underline{Y_0} e^{j\omega t} + \omega_0^2 \underline{Y_0} e^{j\omega t} = \omega_0^2 A e^{j\omega t}$$ $$\underline{Y_0} = \frac{\omega_0^2 A}{\omega_0^2 - \omega^2 + j\omega\omega_0/Q}$$
Impédances complexes.	Établir et connaître l'impédance d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine.	• Énoncer la loi d'Ohm généralisée En convention récepteur, $\underline{U_0} = \underline{Z} \times \underline{I_0}$ ou encore $\underline{I_0} = \underline{Y} \times \underline{U_0}$ avec l'admittance en siemens $\underline{Y} = 1/\underline{Z}$ • Définir le rapport des amplitudes U_0/I_0 et le déphasage $\phi_{u/i}$ de $u(t)$ par rapport à $i(t)$ à partir de l'impédance ou de l'admittance. $$\frac{U_0}{I_0} = \lvert\underline{Z}\rvert = \frac{1}{\lvert\underline{Y}\rvert} \text{ et } \phi_{u/i} = \arg(\underline{Z}) = -\arg(\underline{Y})$$

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Impédances complexes.	Établir et connaître l'impédance d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine.	Pour ces trois dipôles, établir les expressions de $\underline{Z}$ et $\underline{Y}$, préciser U_0/I_0, $\phi_{u/i}$ et $\phi_{i/u}$, représenter $i(t)$ et $u(t)$. Préciser leur comportement à basse et haute fréquence. • Résistance Loi d'Ohm en complexe : $\underline{u}(t) = R\underline{i}(t)$ ou $\underline{U_0} = R\underline{I_0}$. Par identification avec la loi d'Ohm généralisée, on pose $\boxed{\underline{Z_R} = R \quad \text{et} \quad \underline{Y_R} = 1/R}$ Comme $\underline{Z_R} = \dfrac{\underline{U_0}}{\underline{I_0}}$, on a $\boxed{\dfrac{U_0}{I_0} = \lvert\underline{Z_R}\rvert = R \quad \text{et} \quad \phi_{i/u} = -\arg(\underline{Z_R}) = 0}$  • Condensateur Loi de fonctionnement $i(t) = C\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}$ en complexe : $\underline{I_0} = jC\omega\underline{U_0}$ Par identification avec la loi d'Ohm généralisée, on pose $\boxed{\underline{Z_C} = \dfrac{1}{jC\omega} \quad \text{et} \quad \underline{Y_C} = jC\omega}$ Comme $\underline{Z_C} = \dfrac{\underline{U_0}}{\underline{I_0}}$, on a $\boxed{\dfrac{U_0}{I_0} = \lvert\underline{Z_C}\rvert = \dfrac{1}{C\omega} \quad \text{et} \quad \phi_{i/u} = \arg(\underline{Y_C}) = \pi/2}$ 

<table>
<tr><th>Notions et contenus</th><th>Capacités exigibles</th><th>Détail</th></tr>
<tr><td>Impédances complexes.</td><td>Établir et connaître l'impédance d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine.</td><td>

Pour ces trois dipôles, établir les expressions de $\underline{Z}$ et $\underline{Y}$, préciser U_0/I_0, $\phi_{u/i}$ et $\phi_{i/u}$, représenter $i(t)$ et $u(t)$. Préciser leur comportement à basse et haute fréquence.

- Bobine

Loi de fonctionnement $u(t) = L\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$ en complexe :

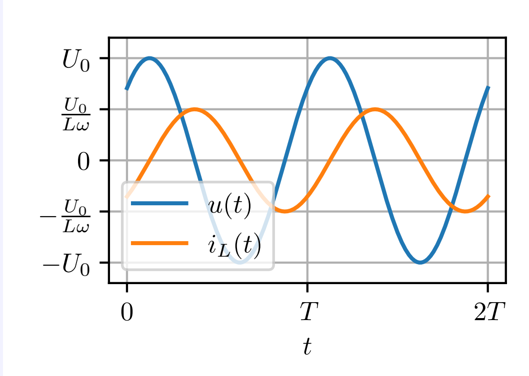
$$\underline{U_0} = jL\omega\underline{I_0}$$

Par identification avec la loi d'Ohm généralisée, on pose

$$\boxed{\underline{Z_L} = jL\omega \quad \text{et} \quad \underline{Y_L} = \frac{1}{jL\omega}}$$

Comme $\underline{Z_L} = \dfrac{\underline{U_0}}{\underline{I_0}}$, on a

$$\boxed{\frac{U_0}{I_0} = |\underline{Z_L}| = L\omega \quad \text{et} \quad \phi_{i/u} = -\arg(\underline{Z_L}) = -\pi/2}$$



</td></tr>
<tr><td>Association de deux impédances.</td><td>Remplacer une association série ou parallèle de deux impédances par une impédance équivalente.</td><td>

Pour chaque type d'association, donner l'expression de l'impédance ou de l'admittance équivalente, et énoncer la formule du pont diviseur correspondant.

- Association en série

Soit N impédances $\underline{Z_k}$ en série de tension $\underline{u_k}$. L'association possède une tension $\underline{e}$. On donne l'impédance équivalente et la formule du pont diviseur de tension :

$$\underline{Z_{\text{eq}}} = \sum_k \underline{Z_k} \quad \text{et} \quad \underline{u_k}(t) = \pm\frac{\underline{Z_k}}{\underline{Z_{\text{eq}}}}\underline{e}(t)$$

</td></tr>
</table>

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Association de deux impédances.	Remplacer une association série ou parallèle de deux impédances par une impédance équivalente.	Pour chaque type d'association, donner l'expression de l'impédance ou de l'admittance équivalente, et énoncer la formule du pont diviseur correspondant. • Association en parallèle Soit N impédances $\underline{Z_k}$ en parallèle d'intensité $\underline{i_k}$. L'association est alimentée par une intensité $\underline{i}$. On donne l'admittance équivalente et la formule du pont diviseur de courant : $$\underline{Y}_{\text{eq}} = \sum_k \underline{Y_k} \quad \text{et} \quad \underline{i_k}(t) = \pm \frac{\underline{Y_k}}{\underline{Y}_{\text{eq}}} \underline{i}(t)$$ Dans le cas de deux impédances en parallèle, les formules se simplifient $$\underline{Z}_{\text{eq}} = \frac{\underline{Z_1}\,\underline{Z_2}}{\underline{Z_1} + \underline{Z_2}} \quad \text{et} \quad \underline{i_1}(t) = \pm \frac{\underline{Z_2}}{\underline{Z_1} + \underline{Z_2}} \underline{i}(t)$$