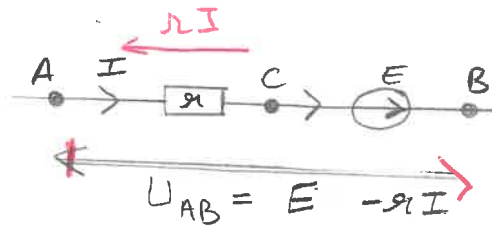


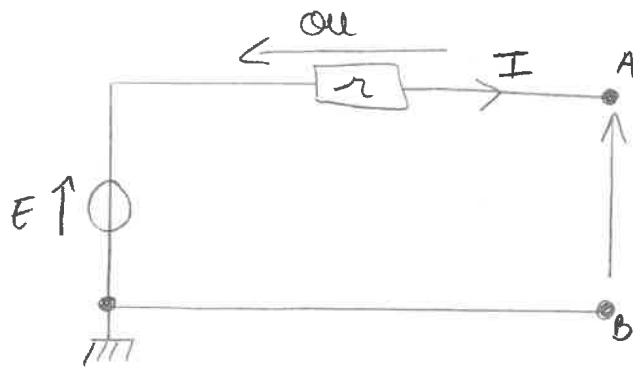
TD 1 AD2 Groupe 10.

Modèle de Thévenin.

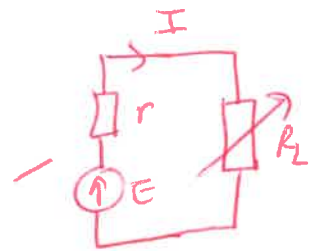
→ une fém E en série avec une résistance r .



générateur à ouvert en circuit ou générateur.



$$U_{AB} = E - rI$$



→ Ce qui a été modifié est la résistance réglable (noté R_L) aux bornes du générateur. → faites un schéma.

Cas 1
 $V_1 = 22V$ et $I_1 = 2A$

$$R_{L1} = \frac{V_1}{I_1} = \frac{22}{2} = 11 \Omega$$

Cas 2
 $V_2 = 30V$ et $I_2 = 1,2A$.

$$R_{L2} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{30}{1,2} = 25 \Omega$$

→ Déterminons la résistance interne du générateur de Thévenin

$$30 = E - r(1,2) \quad (2)$$

$$22 = E - r(2) \quad (1)$$

$$\Rightarrow (1) - (2) \Rightarrow 30 - 22 = (E - 1,2r) - (E - 2r)$$

$$8 = r(-1,2 + 2)$$

$$\frac{8}{0,8} = r$$

$$r = 10 \Omega$$

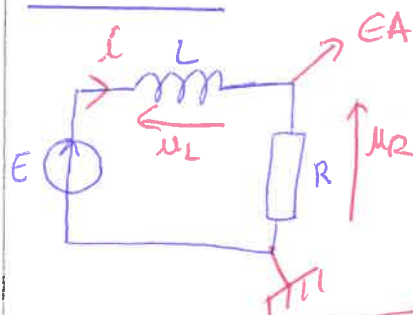
→ Déterminons la fém du générateur de Thévenin.

$$(1) \quad 22 = E - r(2)$$

$$\Rightarrow 22 = E - 2 \times 10$$

$$\Rightarrow \boxed{E = 42V}$$

B



$$e(t) = u_R + u_L$$

$$E = R \cdot i + L \frac{di}{dt}$$

il faut noter les grandeurs introduites sur le schéma.

$t < 0$ $e(t < 0) = 0 = u_R + u_L$
donc $u_L = 0$

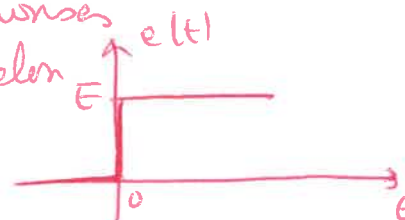
car en régime permanent la bobine est un fil.

$$i(t=0^-) = 0 = i(t=0^+)$$

$$\text{donc à } t=0, u_R = R \cdot i = 0$$

→ justifier vos réponses

→ dessiner l'échelon



à $t \rightarrow \infty$

$$E = R \cdot i + L \frac{di}{dt}$$

$= 0$ car le courant est constant

$$\text{d'où } i(t \rightarrow \infty) = \frac{E}{R}$$

$$\text{Ainsi } u_R = R \cdot i = R \cdot \frac{E}{R} = E$$

$u_R(V)$

E

0

τ

$t(s)$

$$\text{à } t=0, u_L = E - u_R = E - 0 = E$$

à $t \rightarrow \infty, u_L = 0$ car le courant est constant

$u_L(V)$

E

0

τ

$t(s)$

Equation différentielle dont est solution la tension aux bornes de la résistance

$$E = u_R + u_L$$

$$E = u_R + L \frac{di}{dt}$$

$$\text{or } i = \frac{u_R}{R}$$

$$E = u_R + \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt}$$

$$\text{pose } \tau = L/R, \quad \frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{\tau} = \frac{E}{\tau}$$

$$\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L} u_R = \frac{ER}{L}$$

- Equation différentielle dont est solution la tension aux bornes de la bobine

$$u_R = E - u_L$$

$$\text{donc } \frac{d(E - u_L)}{dt} + \frac{R}{L}(E - u_L) = \frac{ER}{L}$$

$$- \frac{du_L}{dt} + \cancel{\frac{ER}{L}} - \frac{R}{L}u_L = \cancel{\frac{ER}{L}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{du_L}{dt} + \frac{R}{L}u_L = 0} \quad /$$

$$\frac{du_L}{dt} + \frac{u_L}{\tau} = 0.$$

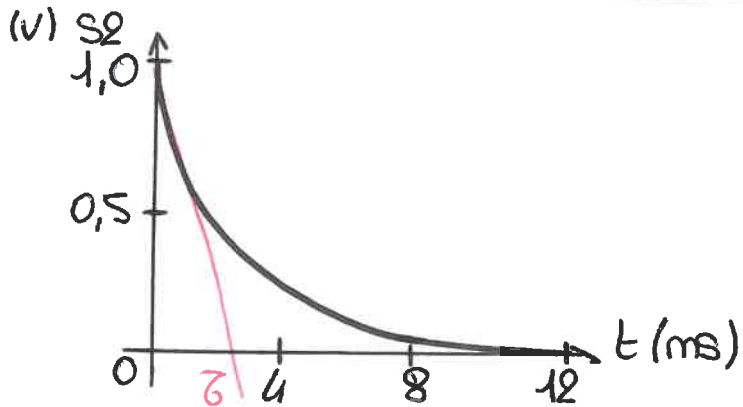
Groupe 2

Julie Oesebe - Soebyen

Alicia Aron

Cécilia Villemin

TD1 - AD4



Dessiner le schéma du montage



$$s_2(t) = s_{20} e^{-t/\tau}$$

$$s_2(\tau) = s_0 e^{-1}$$

+ $\tau = 37\% \times \frac{s_0}{s_2 \text{ final}}$

$$= 0,37 \times 1,0$$

$$= 2 \text{ ms}$$

ou tracer la tangente à l'origine de la courbe.

non car $s_2 \text{ final} = 0$.

+ régime transitoire : de 0 ms à $t \approx 5\tau = 10 \text{ ms}$ ✓

régime permanent : à $t > 10 \text{ ms}$ ✓

Le régime permanent est stationnaire car s_2 est la réponse à un échelon ✓

+ s_2 est relevé aux bornes de la résistance
 s_2 n'est pas une fonction continue du temps car
à $t = 0$: $u_c = 0$ et $s_2(t = 0^-) = 0 \text{ V}$
C déchargé $s_2(t = 0^+) = 1,0 \text{ V}$ ✓

+ l'échelon est de valeur 1 V (tension d'entrée)

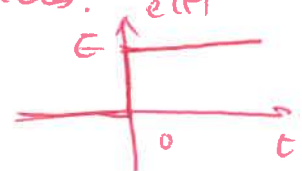
+ $e(t) = s_2(t) + u_c(t)$

schéma indis pensable pour justifier la loi des mailles.

$$\frac{de}{dt} = \frac{ds_2}{dt} + \frac{du_c}{dt}$$

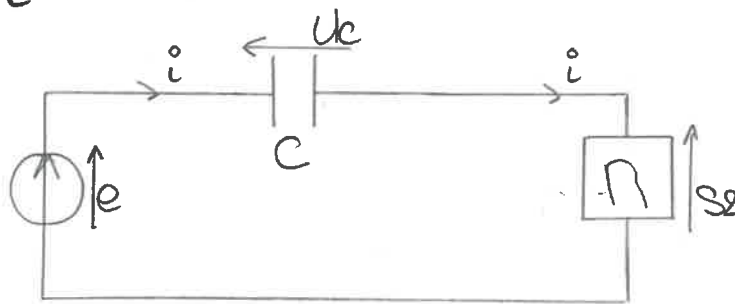
$$0 = \frac{de}{dt} = \frac{ds_2}{dt} + \frac{s_2}{RC}$$

$$\left[\begin{aligned} C \frac{du_c}{dt} &= i \\ \frac{du_c}{dt} &= \frac{i}{C} = \frac{s_2}{RC} \end{aligned} \right.$$



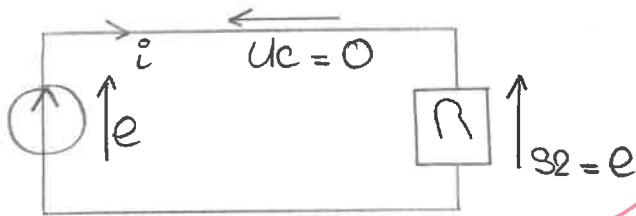
pour $t > 0$
 $e(t) = E$
donc $\frac{de}{dt} = 0$

$$\frac{ds_2}{dt} + \frac{s_2}{\tau} = \frac{de}{dt} = 0.$$

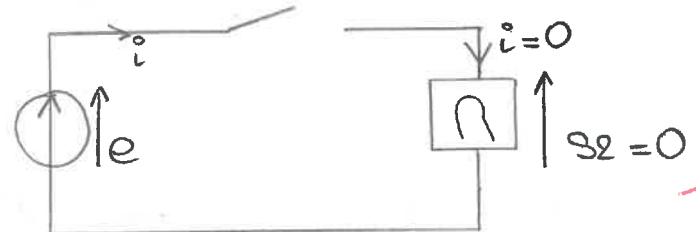


hautes fréquences : (HF)

basses fréquences : (BF)



les signaux HF passent



les signaux BF sont coupés.

c'est un filtre passe-haut d'ordre 1
d'après la question précédente, on a :

$$\frac{ds_2}{dt} + \frac{s_2}{\tau} = \frac{de}{dt}$$

$$j\omega s_2 + \frac{s_2}{\tau} = j\omega e$$

$$s_2 \left(j\omega + \frac{1}{\tau} \right) = j\omega e$$

$$H = \frac{s_2}{e} = \frac{j\omega \tau}{1 + j\omega \tau}$$

forme canonique passe-haut d'ordre 1 :

$$H = \frac{H_0 j\omega / \omega_c}{1 + j\omega / \omega_c}$$

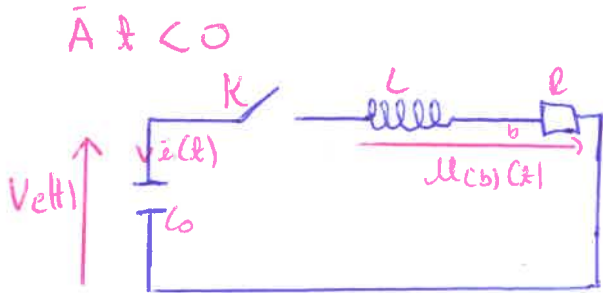
donc

$$\begin{cases} H_0 = 1 \\ \omega_c = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^2 \text{ rad.s}^{-1} \end{cases}$$

B

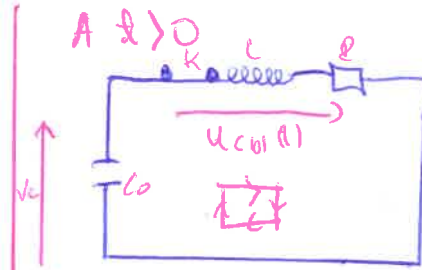
1.2.1. applications directes numero 1: caractéristiques d'un système d'ordre 2
 → laisser 1 marge de 1cm!

- 1.) l'intensité est continue lorsqu'elle traverse la bobine.
 la tension est continue ~~en traversant le condensateur~~ ^{aux bornes}.
 • Ainsi $V_c(0^+) = V_c(0^-) = U_0$ et $i(0^+) = i(0^-)$.



$$i(0^-) = 0$$

$$V_c(0^-) = U_0$$



$$i(0^-) = i(0^+) = 0$$

$$V_c(0^-) = V_c(0^+) = U_0$$

* la valeur de la tension aux bornes de la bobine à l'instant $t = 0^+$:
 D'après la loi des mailles: $V_c(t) + U_{cb}(t) = 0$.

Ainsi $V_c(0^+) + U_{cb}(0^+) = 0 \Rightarrow U_{cb}(0^+) = -V_c(0^+) = -U_0$.

* lorsque le régime permanent est atteint $i(\infty) = 0$, l'interrupteur est fermé, ainsi $V_c(t)$ se recharge donc $V_c(\infty) = U_0$.
 car $C \equiv$ interrupteur ouvert en R.P.

2) la grandeur mesurée dans la courbe ci-contre est la tension. Non car les conditions initiales sont $i(0) = 0$.

↓

alors que $V_c(0) = U_0$.

$V_c(0) = U_0$ et $U_b(0) = -U_0$

3) D'après la loi des mailles:

$$V_c(t) + L \frac{di}{dt} + U_R = 0$$

$$\Rightarrow \frac{q}{C_0} + L \frac{di}{dt} + R i = 0$$

$$\text{or } i(t) = \frac{dq}{dt} \text{ ainsi } q = \int i dt.$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_0} \int i dt + L \frac{di}{dt} + R i = 0.$$

On derive : $\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{1}{LC} i = 0$

Ainsi $\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{1}{LC} i(t) = 0$

l'équation différentielle sous forme canonique : $\frac{d^2 i}{dt^2} + 2m\omega_0 \frac{di}{dt} + \omega_0^2 i(t) = 0$

on identifie on voit : $2m\omega_0 = \frac{R}{L} \Rightarrow m = \frac{R}{2L\omega_0}$

$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

La courbe nous montre qu'il y a **5** oscillations avant amortissement
Ainsi $Q \approx 5$.

La grandeur $\Omega = \omega_0 \sqrt{1-m^2}$ est la pulsation propre.

$\Omega = \frac{2\pi}{T} = ? \rightarrow$ à montrer ! eq. caractéristique
 $r^2 + 2m\omega_0 r + \omega_0^2 = 0$
 $\Delta = 4m^2\omega_0^2 - 4\omega_0^2 = -4\omega_0^2(1-m^2)$

on trouve T : $1 \text{ cm} \Rightarrow 0,5 \text{ ms}$

$t_1 = 0,6 \text{ cm}$

$t_2 = 6,6 \text{ cm}$

$\Rightarrow t_1 = 0,6 \times 0,5 = 0,3 \text{ ms}$

$\Rightarrow t_2 = 6,6 \times 0,5 = 3,3 \text{ ms}$

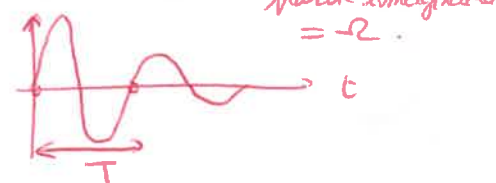
partie imaginaire
= -2
régime pseudo-périodique.

$r = -m\omega_0 \pm j\omega_0\sqrt{1-m^2}$

Ainsi entre t_1 et t_2 , il y a 3 périodes. Donc $3T = 3,3 - 0,3 = 3 \text{ ms}$.

$\Rightarrow T = 1 \text{ ms}$. oui ! mais plus simplement de la droite

$\Rightarrow$ Ainsi $\Omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{10^{-3}} = 6283,2 \text{ rad/s}$
trop de CS. = 6283



4) (En retard) / Nous sommes en régime pseudo-périodique

(on le remarque avec la courbe), ainsi $m > 0$, mais aussi

$m < 1$ alors m se trouve entre $0,1$ et 1 .

7) $y(t) = e^{-m\omega_0 t} (A \cos(\Omega t + \phi))$ à déduire des solutions de l'équation caractéristique.

8) $\frac{y(t_1)}{y(t_2)} = \frac{e^{-m\omega_0 t_1} A \cos(\Omega t_1 + \phi)}{e^{-m\omega_0 t_2} A \cos(\Omega t_2 + \phi)}$

On le signal est périodique donc $t_2 = t_1 + nT$, $\Omega t_2 + \phi = \Omega t_1 + \Omega nT + \phi$

et $\Omega = \frac{2\pi}{T}$ ainsi $T = \frac{2\pi}{\Omega}$. Donc $\Omega t_2 + \phi = \Omega t_1 + \Omega n \frac{2\pi}{\Omega} + \phi = \Omega t_1 + n2\pi + \phi$

on pose $\Theta = \Omega t_1 + \phi$. On a $\cos(\Theta + 2n\pi) = \cos \Theta$.

Ainsi $\frac{y(t_1)}{y(t_2)} = \frac{e^{-m\omega_0 t_1} A \cos(\Theta)}{e^{-m\omega_0 t_2} A \cos(\Theta)} = e^{-m\omega_0(t_1 - t_2)} = e^{m\omega_0(t_2 - t_1)}$

Pour suite)

Ainsi $\ln\left(\frac{y_1}{y_2}\right) = m\omega_0(t_2 - t_1)$ ✓

$\Rightarrow m\omega_0 = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln\left(\frac{y_1}{y_2}\right)$ ✓

$t_2 - t_1 = 3T$

D'après le schéma $y_1 = 0,88$ et $y_2 = 0,19$ A
et d'après la 6) $T_1 = 0,3$ ms et $t_2 = 3,3$ ms.

Ainsi $m\omega_0 = \frac{1}{(3,3 - 0,3) \times 10^{-3}} \times \ln\left(\frac{0,88}{0,19}\right) = 511 \text{ rad/s}$ ou

9) $\Omega = \omega_0 \sqrt{1 - m^2} \Rightarrow \Omega^2 = \omega_0^2 (1 - m^2)$

$\Rightarrow \omega_0^2 = \Omega^2 + (m\omega_0)^2$ ✓

$\Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\Omega^2 + (m\omega_0)^2} = \sqrt{(6283,2)^2 + (511)^2} = 6303,8 \text{ rad/s}$

$= 6304 \text{ l'ordre de CS}$

$\Omega = 6283,2 \text{ rad/s}$ d'après 6)
 $m\omega_0 = 511 \text{ rad/s}$ d'après 8) B

10) $Q = \frac{1}{2m}$, or $m = \frac{m\omega_0}{\omega_0} = \frac{511}{6303,8} = 8,1 \times 10^{-2}$.

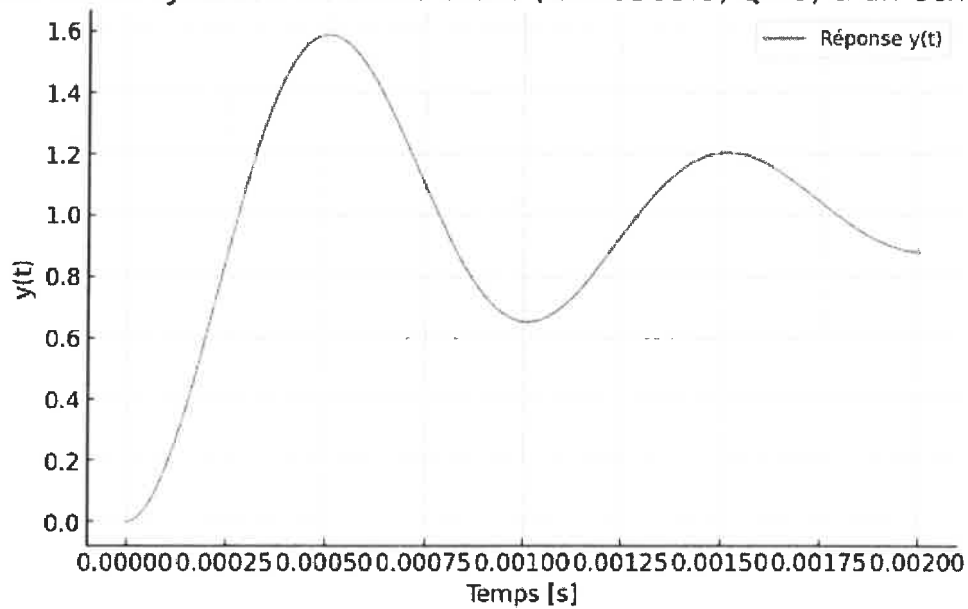
Ainsi $Q = \frac{1}{2m} = \frac{1}{2 \times 8,1 \times 10^{-2}} \approx 6,17$ ✓

11) - Cf. Courbe

↳ Conclusion : même ordre de grandeur que Q4.

Fait par le groupe 6: Rassoul, Xander, Raphael

Réponse d'un système du 2ème ordre ($\omega_0=6303.9$, $Q=6$) à un échelon unité



Ne comprend pas car il s'agit de $i(t)$

et

$$\begin{cases} i(t=0) = 0 \\ i(t \rightarrow \infty) = 0 \end{cases}$$

Groupe 6

Revoir le CI

→ Donner le nom du fichier utilisé

→ Envoyer le script.

8. Stabilité d'un filtre

TD 1

laisser 1 marge de 1cm

1. L'expression littérale de la fonction de transfert

En appliquant le pont diviseur de tension on a :

car R_2 et C_2 en série.

$$\underline{V_2} = \frac{\underline{Z_{C_2}}}{\underline{Z_{R_2}} + \underline{Z_{C_2}}} \underline{V_{S1}}$$

$$= \frac{\frac{1}{jC_2\omega} \times jC_2\omega}{\left(R_2 + \frac{1}{jC_2\omega}\right) jC_2\omega} \underline{V_{S1}}$$

$$\underline{V_2} = \frac{1}{1 + jR_2C_2\omega} \underline{V_{S1}} \quad \text{D'où}$$

$$\underline{H_1} = \frac{\underline{V_2}}{\underline{V_1}} = \frac{1}{1 + jR_2C_2\omega}$$

Nature du filtre :
Passe-bas d'ordre 1

par comparaison avec la forme canonique

$$\underline{H} = \frac{\underline{H_0}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

2. L'équation différentielle reliant $V_2(t)$ à $V_{S1}(t)$

$$\text{on a } \frac{\underline{V_2}}{\underline{V_{S1}}} = \frac{1}{1 + jR_2C_2\omega} \Leftrightarrow \underline{V_2} (1 + jR_2C_2\omega) = \underline{V_{S1}}$$

$$\Leftrightarrow \underline{V_2} + j\omega R_2C_2 \underline{V_2} = \underline{V_{S1}}$$

$$\Leftrightarrow R_2C_2 \frac{d\underline{V_2}}{dt} + \underline{V_2} = \underline{V_{S1}} \quad \text{car } j\omega \underline{V_2} = \frac{d\underline{V_2}}{dt}$$

En passant dans le domaine temporel on a :

$$R_2C_2 \frac{dV_2(t)}{dt} + V_2(t) = V_{S1}(t)$$

$$\frac{dV_2(t)}{dt} + \frac{1}{R_2C_2} V_2(t) = \frac{1}{R_2C_2} V_{S1}(t)$$

En écrivant l'équation différentielle sous la forme canonique :

$$\frac{dV_2(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} V_2(t) = \frac{1}{\tau} V_{S1}(t) \quad \text{avec } \tau = R_2C_2 \quad \underline{B}$$

3. La forme générale de la solution $V_2(t)$

$V_2(t)$ est la solution de la somme de deux solutions :

$$V_2(t) = V_{21}(t) + V_{22}(t)$$

avec $V_{21}(t)$ la solution particulière de l'équation homogène qui est de la forme $V_{21}(t) = A e^{-t/\tau}$ et $V_{22}(t)$ la solution particulière constante *de la forme du second membre*

$$\underbrace{\frac{dV_{22}(t)}{dt}}_{=0} + \frac{1}{\tau} V_{22}(t) = \frac{1}{\tau} V_{S1}(t) \Rightarrow V_{22}(t) = \underline{V_{S1}} = V_{S10} \cos(\omega t + \varphi) \quad \text{donc une fonction v du temps.}$$

①

Alors $V_2(t) = A e^{-t/\tau} + V_{s10} \cdot \cos(\omega t - \varphi)$

4. La stabilité du système

* Le système est stable, car tous les coefficients du polynôme du dénominateur sont de même signe. engw.

* On peut aussi que le système est stable car $\sigma = \text{Re} \epsilon > 0$

il faut trouver V_{20} et φ

→ revenir en complexe

$$\frac{V_{s20}}{V_{s10}} = |H| \quad \text{et} \quad \varphi = \arg H$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$$

$$\tan \varphi = -R_2 C_2 \omega$$