Université A/MIRA Juin 2011

Faculté de technologie

Module ELN 2AST EMD ELN 2AST

**Exercice 1** : (les parties A et B sont indépendantes) Soit le montage de la fig. 1.

A- Calculer le courant I traversant la résistance $R=10\Omega$ par la méthode de superposition.

B- Transformer les générateurs de courant en générateurs de tension.

1) Ecrire les équations aux mailles et trouver le courant I traversant $R=10\Omega$.

2) Utiliser la méthode de Thévenin et calculer le même courant I traversant R.

**Exercice 2 :**

1) Calculer les paramètres chaines du montage de la fig. 2. par la méthode de courts-circuits et circuits ouverts.

2) La fig. 2 est constituée d'une association en cascade des quadripôles Q1 et Q2 (voir les pointillés). Calculer les paramètres chaines de Q1 et Q2. En déduire les paramètres chaines du quadripôle constitué de l'association des deux quadripôles.

3) Transformer le montage en Triangle en un montage en étoile. Calculer les paramètres impédances.

**Exercice 3** :

Soit le montage de la fig. 3. Trouver la fonction de transfert vs/ve.

Tracer le diagramme de Bode de cette fonction.

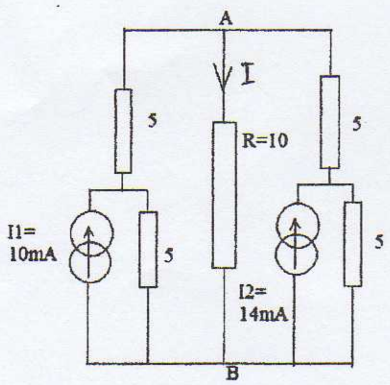


Fig.1

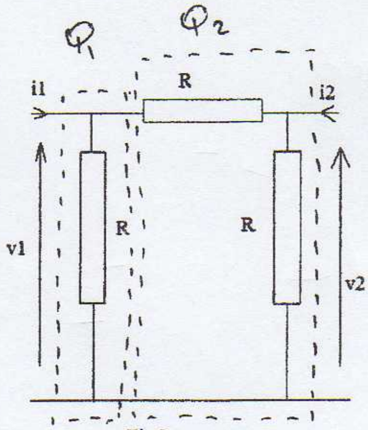


Fig.2

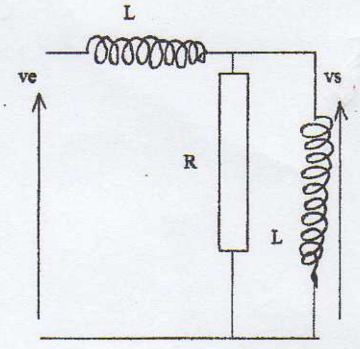
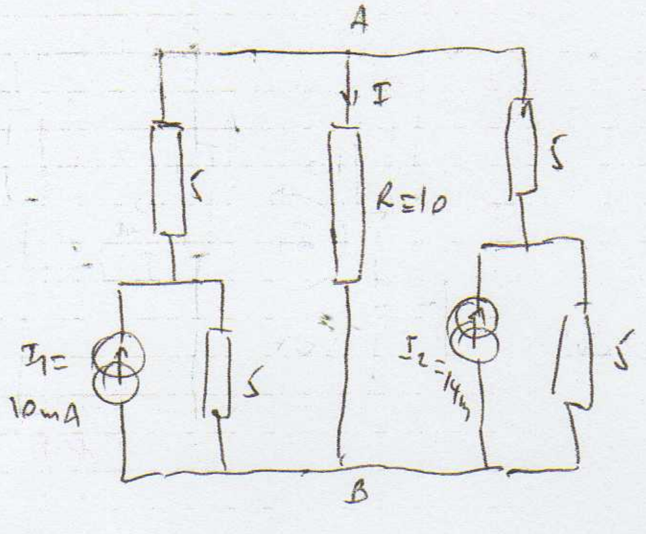


Fig.3

Rappel : P. chaines $\begin{cases} v_1 = A v_2 - B i_2 \\ i_1 = C v_2 - D i_2 \end{cases}$

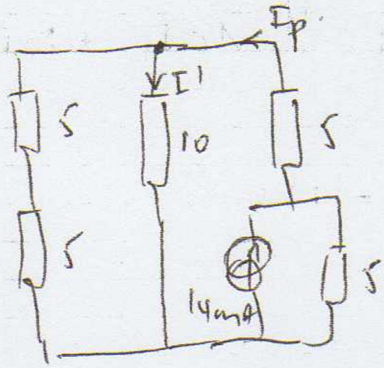
p.1 Solution EMD ELN 2011

Exercice 1 :

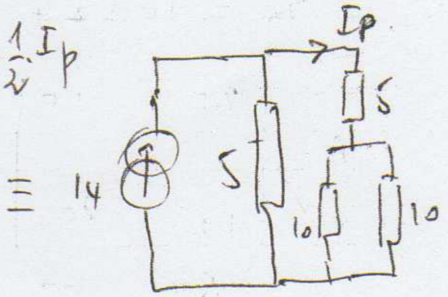


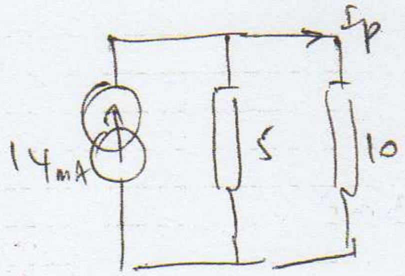

A - Methode de Superposition

* $\underline{I_1 = 0}$




$I' = \frac{1}{2} I_p$



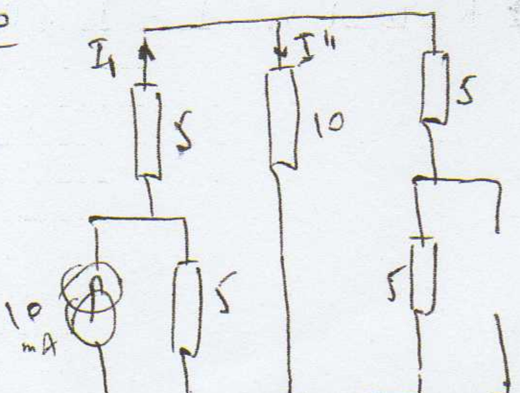




avec $I_p = \frac{5}{5+10} \cdot 14 = 4{,}67\,mA$

donc $I' = \frac{4{,}67}{2} = 2{,}33\,mA$

01

* $\underline{I_2 = 0}$




$I'' = \frac{I_1}{2}$

avec $I_1 = \frac{5}{5+10} \cdot 10 = 3{,}33\,mA$

donc $I'' = \frac{3{,}33}{2} = 1{,}67\,mA$

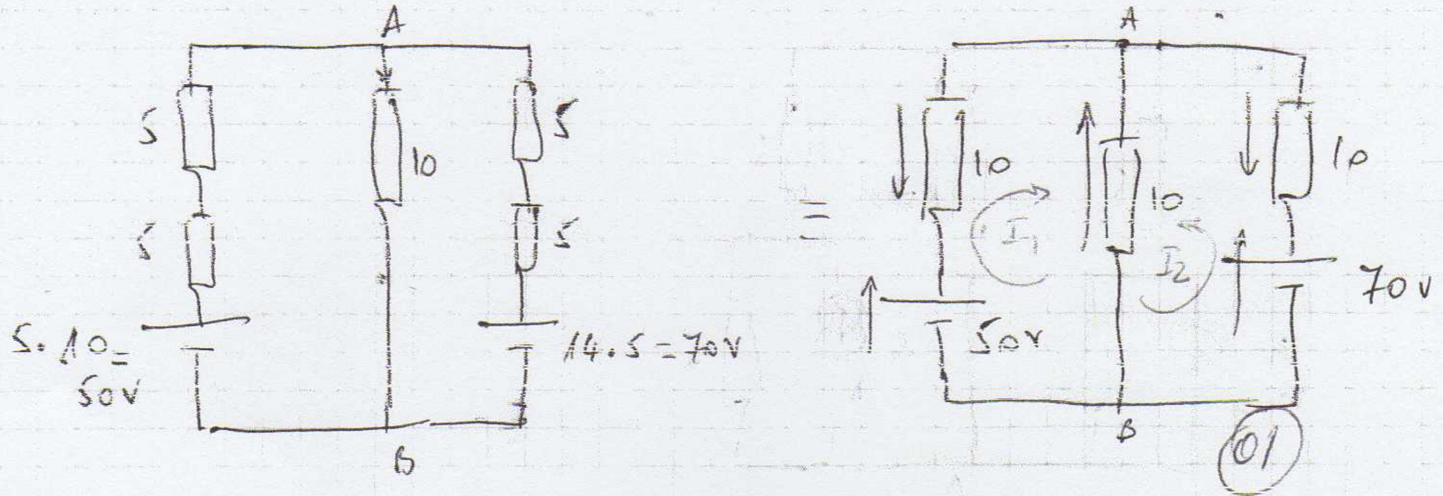
01

finalement $I = I' + I'' = 2{,}33 + 1{,}67 = 4\,mA$

P.2

Le Courant I traversant R = 10 Ω est $I = I' + I'' = 2,33 + 1,67 = 4$ mA

B) Transformons les sources de Courants en Sources de tensions




01

1) Equations aux Mailles

$$50 = 10 \cdot I_1 + 10(I_1 + I_2) \quad \| \quad 20 I_1 + 10 I_2 = 50$$
$$70 = 10 I_2 + 10(I_1 + I_2) \quad \| \quad 10 I_1 + 20 I_2 = 70$$

01

$$D = \begin{vmatrix} 20 & 10 \\ 10 & 20 \end{vmatrix} = 400 - 100 = 300$$

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 50 & 10 \\ 70 & 20 \end{vmatrix}}{300} = \frac{1000 - 700}{300} = 1 \text{ mA}$$

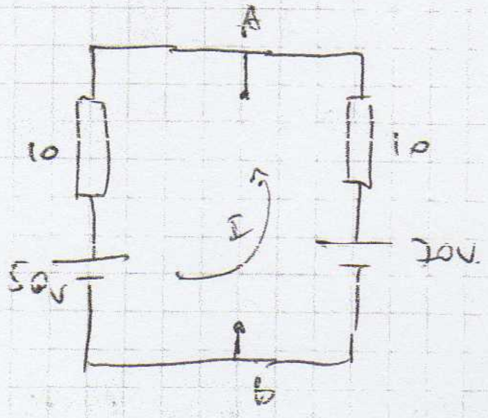
$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 20 & 50 \\ 10 & 70 \end{vmatrix}}{300} = \frac{1400 - 500}{300} = \frac{900}{300} = 3 \text{ mA}$$

01

le Courant traversant R = 10 Ω est $I = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4$ mA

2) Methode de Thevenin.

on déconnecte la charge et le montage sera :




$R_{AB} = R_{th} = 10 // 10 = 5\,\Omega$

0,5

$V_{AB} = 50V + 10I$

$= 70V - 10I$ avec

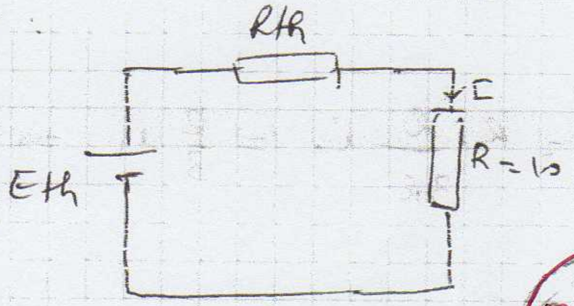
$I = \frac{70-50}{20} = 1\,mA$ donc

$E_{th} = V_{AB} = 50 + 10 = 60V$

$= 70 - 10 = 60V$

01

finalement :



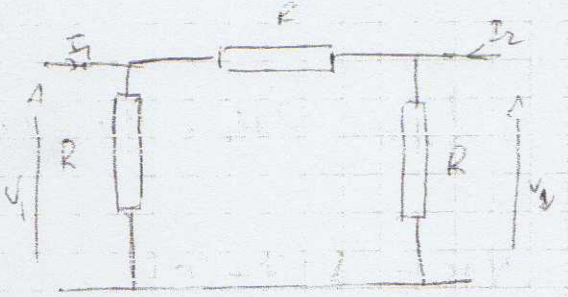

$I = \frac{E_{th}}{R_{th}+10} = \frac{60}{15}$

0,5 $I = 4\,mA$.

Conclusion :

le courant traversant $R = 10\,\Omega$ par les 3 méthodes est de $4\,mA$.

## Exercice 2 :




$V_1 = A v_2 - B i_2$

$i_1 = C v_2 - D i_2$

$$A = \left.\frac{V_1}{V_2}\right|_{i_2=0} \Rightarrow v_2 = \frac{R_3}{R_2+R_3} v_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{R_2+R_3}{R_3} = A$$

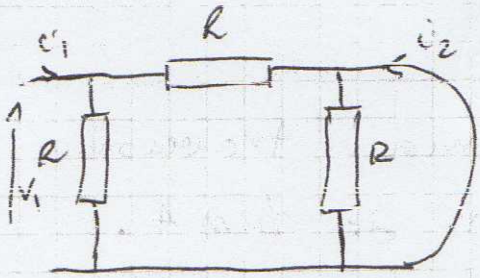
$\boxed{A = 2}$ 0,5

$$C = \left.\frac{i_1}{v_2}\right|_{i_2=0} \quad v_2 = R\, i \text{ avec } i = \frac{R}{R+2R} i_1$$

$$\text{donc } v_2 = R \cdot \frac{R}{3R} i_1 = \frac{R}{3} i_1 \Rightarrow \boxed{\frac{i_1}{v_2} = C = \frac{3}{R}}$$

0,5

$$B = -\left.\frac{v_1}{i_2}\right|_{v_2=0}$$




On a

$$i_2 = -\frac{R}{2R} i_1 = -\frac{1}{2} i_1 \Rightarrow i_1 = -2 i_2.$$

0,5

$$v_1 = (R /\!/ R)\, i_1 = \frac{R}{2} i_1 = -\frac{R}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2}\, i_2 \Rightarrow \boxed{-\frac{v_1}{i_2} = R = B}$$

$$D = -\left.\frac{i_1}{i_2}\right|_{v_2=0} \Rightarrow \text{puisque } i_1 = -2 i_2 \text{ donc } \boxed{D = 2}$$

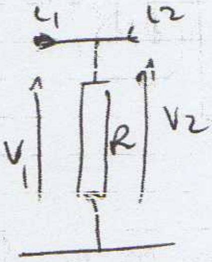
0,5

La matrice chaine est $\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & R \\ \frac{3}{R} & 2 \end{pmatrix}$

Solution EMD ELN 

Exercice 2 ( suite )

2) le quadripôle $Q_1$ .

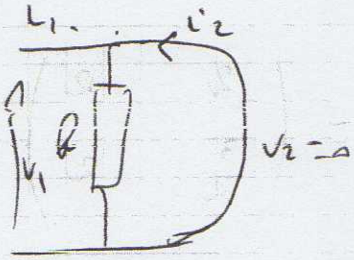



$V_1 = A V_2 - B i_2$

$i_1 = C V_2 - D i_2$

$$\boxed{A = \frac{V_1}{V_2}\Big|_{i_2=0} = 1}$$ 0,25 puisque $V_1 = V_2$

$$C = \frac{i_1}{V_2} \Rightarrow V_2 = R\, i_1 \Rightarrow \boxed{\frac{i_1}{V_2} = \frac{1}{R} = C}$$ 0,25



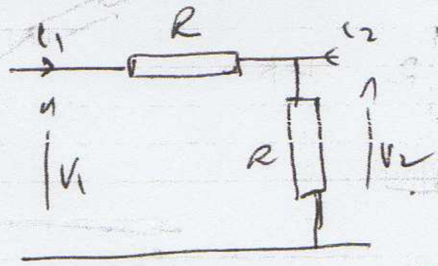

$V_1 = 0 \quad , \quad i_1 = -i_2$

$$\boxed{B = -\frac{V_1}{i_2}\Big|_{V_2=0} = 0}$$ 0,25

$$\boxed{D = -\frac{i_1}{i_2} = 1}$$ 0,25

$$(A_{Q_1}) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{R} & 1 \end{pmatrix}$$

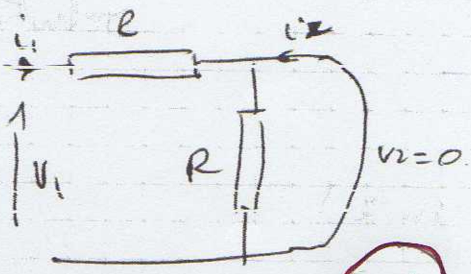
le quadripôle $Q_2$ :




$$A = \frac{V_1}{V_2}\Big|_{i_2=0} \Rightarrow \text{on a } V_2 = \frac{R}{2R} V_1 \Rightarrow \boxed{\frac{V_1}{V_2} = A = 2}$$ 0,25

$$C = \frac{i_1}{V_2}\Big|_{i_2=0} \Rightarrow V_2 = R\, i_1 \Rightarrow \boxed{\frac{i_1}{V_2} = C = \frac{1}{R}}$$ 0,25

$$B = -\frac{v_1}{i_2}\Big|_{v_2=0}$$




$i_1 = -i_2$

$v_1 = R\,i_1 = -R\,i_2$

$$\boxed{-\frac{v_1}{i_2} = B = R}$$ 0,25

0,25 $$\boxed{D = -\frac{i_1}{i_2} = 1}$$

$$\left(A_{Q_2}\right) = \begin{pmatrix} 2 & R \\ \frac{1}{R} & 1 \end{pmatrix}$$

Puisque l'association est en Cascade, la Matrice résultante est le produit de la matrice de $Q_1$ avec celle de $Q_2$

$$\left(A_{res}\right) = \left(A_{Q_1}\right)\left(A_{Q_2}\right) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{R} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 2 & R \\ \frac{1}{R} & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{R} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 2 & R \\ 1/R & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & R \\ \frac{2}{R}+\frac{1}{R} & \frac{R}{R}+1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & R \\ \frac{3}{R} & 2 \end{pmatrix}$$ 01

Remarque :

la Matrice est identique à celle trouvée en 1).

3)

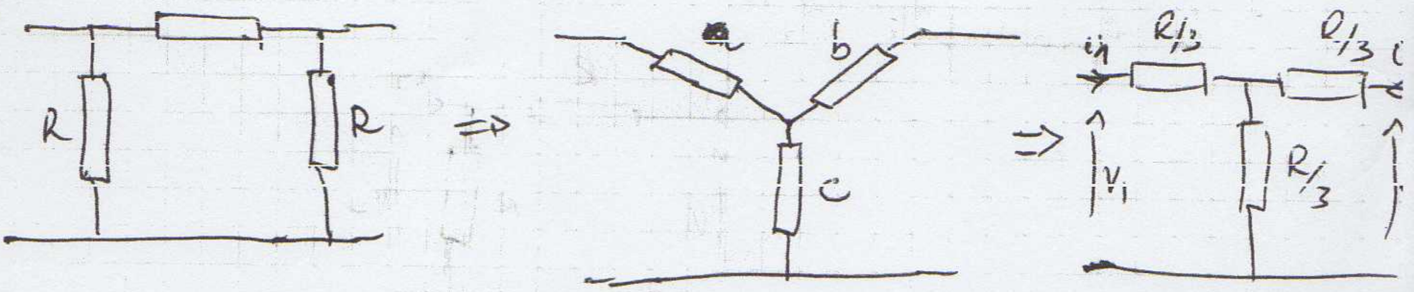



fig 3

avec $a = \frac{R^2}{3R} = \frac{R}{3}$

$b = \frac{R^2}{3R} = \frac{R}{3}$ 01

$c = \frac{R}{3}$

Paramètres Impédances : $v_1 = z_{11} i_1 + z_{12} i_2$

$v_2 = z_{21} i_1 + z_{22} i_2$

D'après la fig 3 ci-dessus :

$$v_1 = \frac{R}{3} i_1 + \frac{R}{3}(i_1 + i_2) = \frac{2R}{3} i_1 + \frac{R}{3} i_2$$

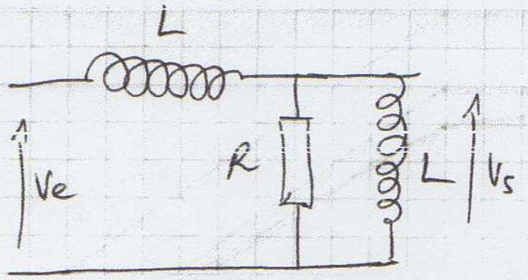
$$v_2 = \frac{R}{3} i_2 + \frac{R}{3}(i_1 + i_2) = \frac{R}{3} i_1 + \frac{2}{3} R i_2$$

donc la Matrice $Z = \begin{pmatrix} \frac{2}{3}R & \frac{R}{3} \\ \frac{R}{3} & \frac{2}{3}R \end{pmatrix}$.

02

(répartir les points selon la méthode utilisée)

Exercice 3 :




$$Z_p = R // L = \frac{R \cdot jL\omega}{R + jL\omega}$$

$$V_s = \frac{Z_p}{Z_p + jL\omega} v_e = \frac{\frac{R \cdot jL\omega}{R + jL\omega}}{\frac{R \cdot jL\omega}{R + jL\omega} + jL\omega} v_e = \frac{jRL\omega}{jRL\omega + jL\omega(R + jL\omega)} v_e$$

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{R}{2R + jL\omega} = \frac{R}{2R\left(1 + j\frac{L}{2R}\omega\right)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 + j\,\omega/\omega_0}$$

02

avec $\omega_0 = \frac{2R}{L}$.

donc $H(j\omega) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{(1 + j\,\omega/\omega_0)}$

$$|H(j\omega)| = G_v(\omega) = \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega/\omega_0)^2}}$$

P.8

$$G_{V\,dB} = 20 \log G_V = 20 \log \frac{1}{2} + 20 \log \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{w}{w_0}\right)^2}}$$

$$= -20 \log 2 - 10 \log\left(1+\left(\frac{w}{w_0}\right)^2\right)$$ 01

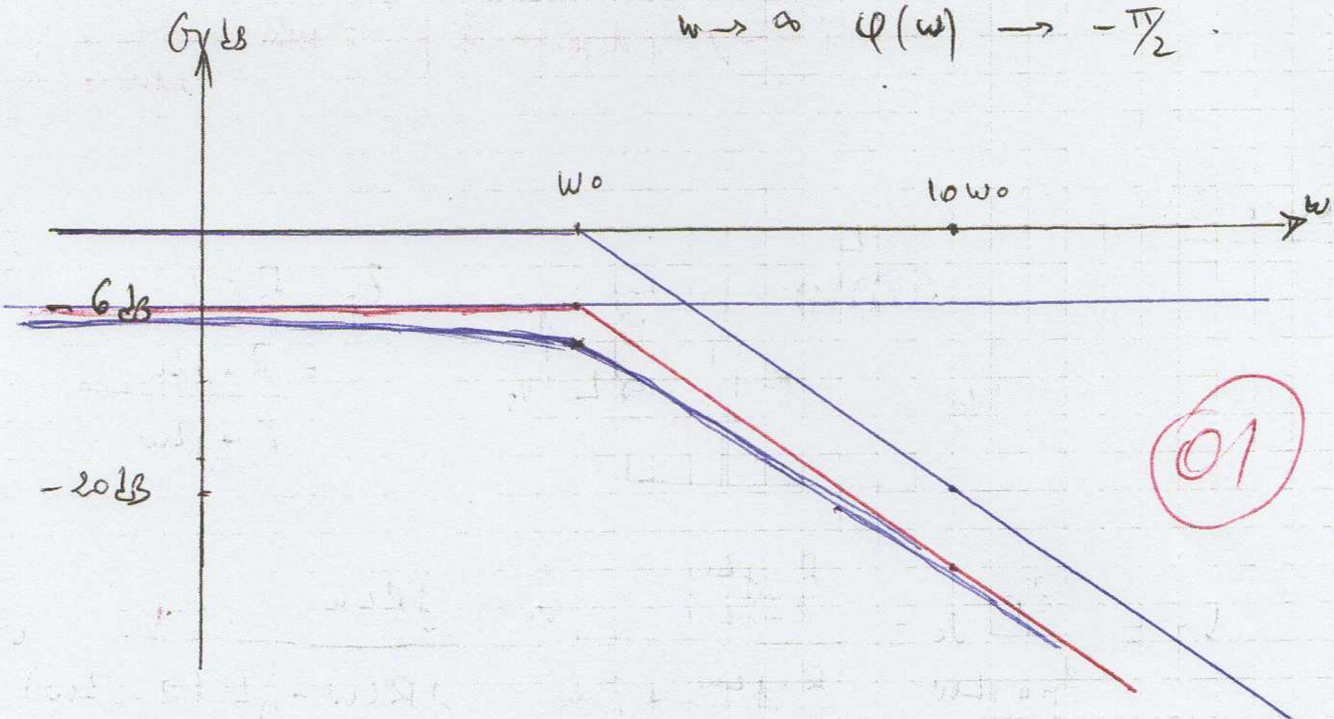
$$= -6\,dB + G_2$$

$G_2 = -10 \log\left(1+\left(\frac{w}{w_0}\right)^2\right)$ | $w \to 0$ $G_2 \to 0$
$w \to \infty$ $G_2 \simeq -20 \log \frac{w}{w_0}$ ; droite de pente $-20\,dB$/décade

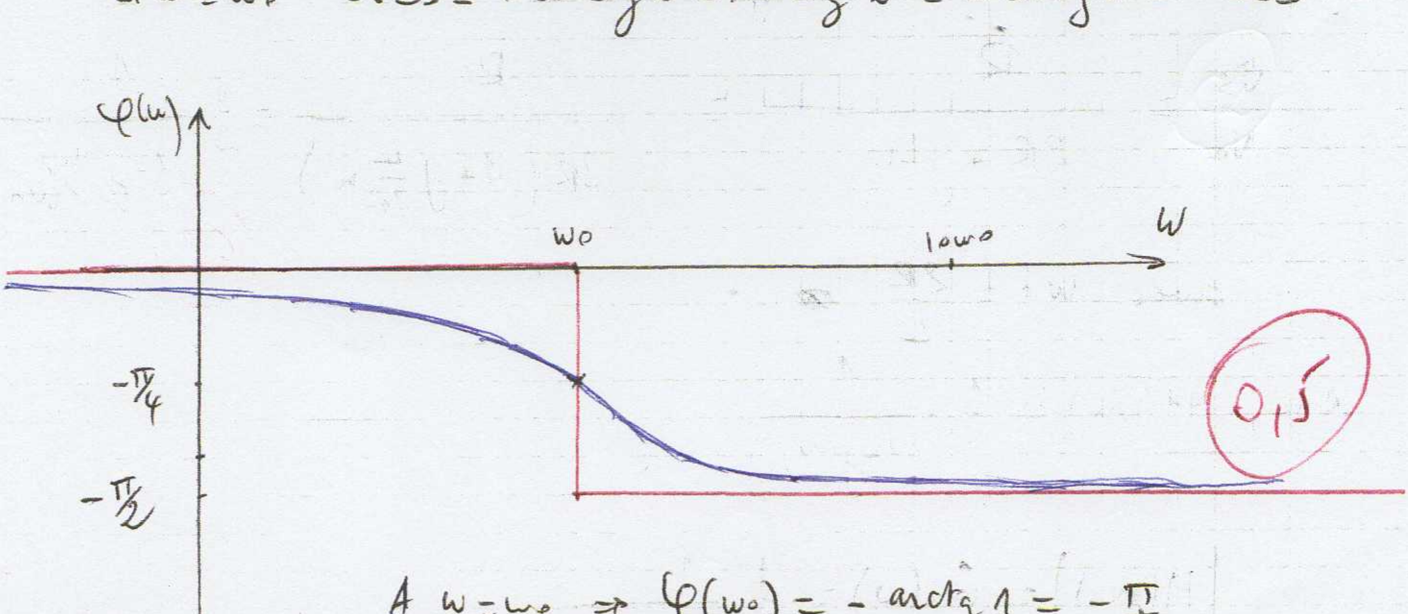
$\varphi(w) = -\,\mathrm{arctg}\left(\frac{w}{w_0}\right)$ 0,5

$w \to 0$ $\varphi(w) \to 0$

$w \to \infty$ $\varphi(w) \to -\pi/2$




à $w = w_0$ $G_{V\,dB} = -20 \log 2 - 10 \log 2 = -30 \log 2 = -9\,dB$




A $w = w_0 \Rightarrow \varphi(w_0) = -\,\mathrm{arctg}\,1 = -\frac{\pi}{4}$