



## Contrôle de rattrapage de l'électrotechnique fondamentale 01

Nom &amp; prénom : .....

Groupe : .....

**Questions de cours (03 points)**

- lorsqu'un circuit est soumis à un champ magnétique variable en fonction du temps un ..... Apparais aux bornes du circuit. (0,5)
- pour une charge RLC en série ( $R=10\Omega$ ,  $L=10mH$ ,  $C=10mF$ ,  $f=50Hz$ ), la tension est en ..... par rapport au courant. (01)
- Dans un système triphasé déséquilibré le courant de ligne égal ..... (0,5)
- Dans une charge capacitive le signe (-) de la puissance réactive signifie que la charge ..... (0,5)
- Dans un circuit magnétique  $\mu_r$  est appelé ..... (0,5)

**Exercice 01 : (06 points)**

Une installation électrique monophasée (alimentée sous 230 V, 50 Hz) comporte :

- cinq (05) ampoules (lampes) de 60 W chacune.
- deux radiateurs (résistances) électriques de 2000 W.
- Trois (03) moteurs électriques monophasés identiques absorbant **chacun** une puissance de 1500 W et  $\cos\phi = 0.8$ .

(Les ampoules et les radiateurs sont purement résistifs)

1- Donner le schéma du montage de l'installation? (01)

Ces différents appareils fonctionnent en même temps.

- 2- Quelle est la puissance active consommée par les ampoules ? (0,25)
- 3- Quelle est la puissance active consommée par les radiateurs ? (0,25)
- 4- Quelle est la puissance réactive consommée par les trois moteurs ? (0,5)
- 5- Quelles sont les puissances active et réactive consommées par l'installation ? (0,5)
- 6- Quel est le facteur de puissance ? (0,5)
- 7- Quelle est l'intensité efficace du courant dans le câble de ligne ? (0,5)
- 8- Quelle est la valeur du condensateur qui nous donne une compensation totale de la puissance réactive? (01)
- 9- Quelle est la valeur du nouveau courant de la ligne? (0,5)
- 10- Tracer le triangle des puissances. (01)

**Exercice 02 (08 points)**

Trois résistances ( $R_1 = R_2 = R_3 = 25 \Omega$ ) sont couplées en triangle et raccordées sous 120 V.

- 1- Donner le schéma du montage de l'installation? (01)
- 2- Calculer :
  - la tension entre phases. (0,5)
  - l'intensité du courant de ligne (1,5)
  - la puissance active. (01)
 Tracer le diagramme vectoriel des courants ( $i_1, i_2, i_3, j_1, j_2, j_3$ ) et des tensions ( $U_{12}, U_{23}, U_{31}$ ) (01)
- 3- **Coupure du conducteur L3** Calculer :
  - Les courants  $i'_1$  et  $i'_2$ . (1,5)
  - La puissance active totale après coupure. (0,5)
 Tracer sur le même diagramme vectoriel les courants  $i'_1$  et  $i'_2$ . (01)

**Exercice 03 (03 Points)**

Soit le circuit magnétique suivant en fonte, on donne:

$AB = CD = EF = 27 \text{ cm}$  ;  $AC = CE = BD = DF = 32 \text{ cm}$

$\mu_r = 2000$ ,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$

La section de AB et EF est :  $6 \times 8 \text{ cm}^2$

La section de CD est :  $4 \times 8 \text{ cm}^2$

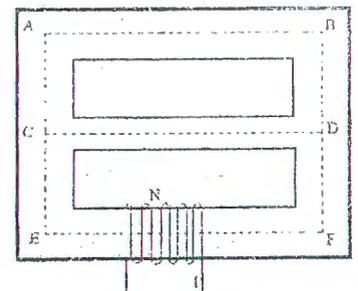
La section de AE et BF est :  $8 \times 8 \text{ cm}^2$

$N = 500$  spires

Calculer la valeur de l'inductance de la bobine ? (01)

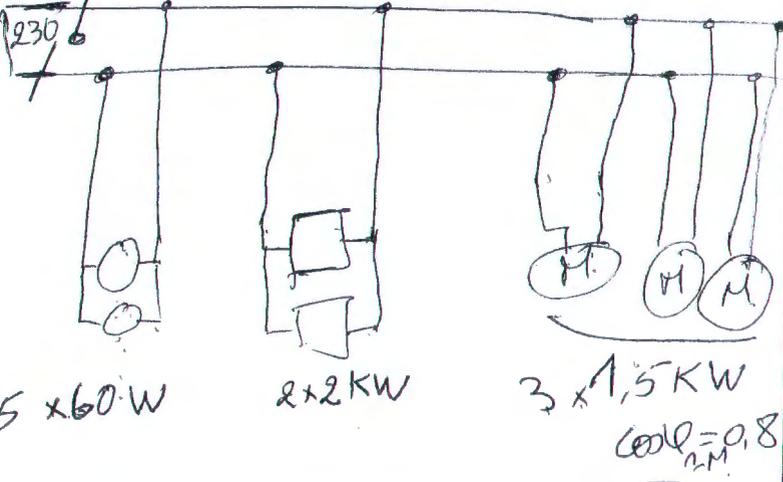
Donner le schéma électrique équivalent ? (0,5)

Quelle est la valeur du courant I pour avoir dans la branche CD une induction de 0,5 T ? (1,5)



**Exo 1**

50 Hz



$P_{\text{lampes}} = 5 \times 60 = 300 \text{ W}$  (0,2)

$P_{\text{rad.}} = 2 \times 2000 = 4000 \text{ W} = 4 \text{ kW}$  (0,25)

$P_{\text{M}} = 3 \times 1,5 \text{ kW} = 4,5 \text{ kW}$

$Q_{\text{M}} = P_{\text{M}} \times \tan \phi_{\text{M}}$

$\cos \phi_{\text{M}} = 0,8 \Rightarrow \phi_{\text{M}} = 36,87^\circ$

$\tan \phi_{\text{M}} = 0,75$  (0,25)

$\Rightarrow Q_{\text{M}} = 1,125 \text{ kW}$  (0,25)

$Q_{\text{3M}} = Q_{\text{M}} \times 3 = 3,375 \text{ kVAR}$

$P_T = \sum P_i = 300 + 4000 + 4500 = 8800 \text{ W} = 8,8 \text{ kW}$  (0,2)

$Q_T = \sum Q_i = Q_{\text{3M}} = 3,375 \text{ kVAR}$  (0,25)

$\tan \phi_T = \frac{Q_T}{P_T} = \frac{3,375 \cdot 10^3}{8,8 \cdot 10^3} = 0,38$  (0,25)

$\phi_T = 21^\circ$

$\cos \phi_T = 0,93$  (0,25)

$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = \sqrt{(8,8)^2 + (3,375)^2} = 9,425 \text{ kVA}$  (0,25)

$S_T = 9,425 \text{ kVA}$

$I = \frac{S}{V} = \frac{9,425 \cdot 10^3}{230} = 41 \text{ A}$  (0,25)

$C = \frac{P_T (\tan \phi - \tan \phi')}{V^2 \times \omega}$  (0,15)

$\tan \phi' = 0 \Rightarrow C = \frac{8,8 \cdot 10^3 \times 0,38}{(230)^2 \times 2\pi \times 50}$

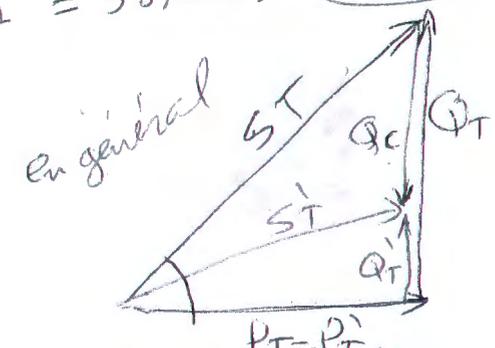
$C = 0,2 \text{ mF}$  (0,15)

compensation totale

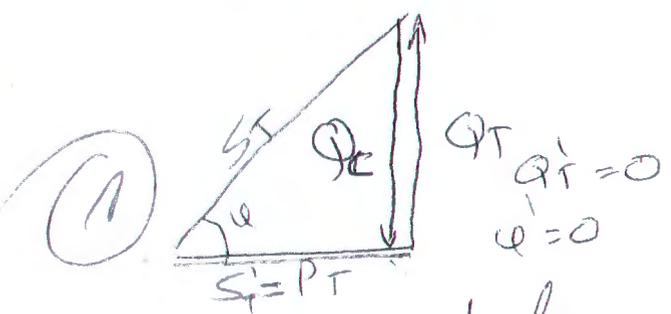
$\Rightarrow Q_T' = 0 \Rightarrow S' = P_T' = \frac{P_T}{\cos \phi_T}$  (0,25)

$\Rightarrow I' = \frac{P_T}{V} = \frac{8,8 \cdot 1000}{230}$

$I' = 38,26 \text{ A}$  (0,25)



compensation partielle



$$i_1' = 7,2 \angle +30^\circ$$

$$i_2' = -i_2 = 7,2 \angle 30+180^\circ \quad (0,5)$$

$$i_2' = 7,2 \angle 210^\circ$$

$$P_T = R_{eq} \times i_1'^2 = \frac{50}{3} \times (7,2)^2 = 864 \text{ W}$$

$$X_{03}: L = \frac{N^2}{R_{eq}}$$

$$= \frac{l}{\mu_0 \mu_r} \left( \frac{N}{N_1} \right)^2 \left( \frac{N_2}{N_3} \right)^2$$

$$1 = 22381,16 \text{ H}^{-1}$$

$$2 = 19894,36 \text{ H}^{-1}$$

$$3 = 33571,75 \text{ H}^{-1}$$

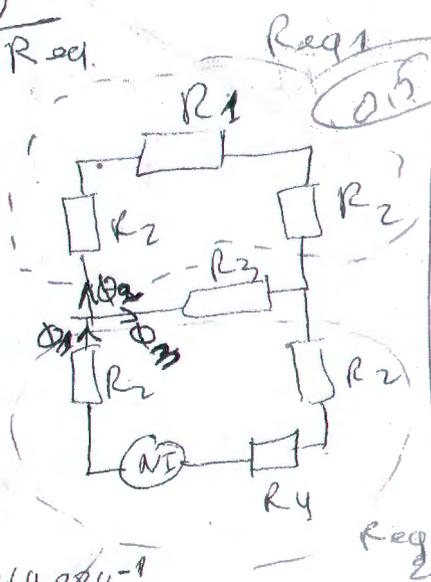
$$4 = 22381,16 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{eq1} = R_{eq2} = 62169,88 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{eq3} = R_{eq1} \parallel R_3 = 31854,4 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{eq} = R_{eq2} + R_{eq3} = 94024,28 \text{ H}^{-1}$$

$$(0,5) \quad L = \frac{N^2}{R_{eq}} = 2,66 \text{ H}$$



$\Phi_3 R_3 = \Phi_2 R_{eq1} = NI - R_{eq2} \Phi_2$   
 selon diviseur de courant. 0,5

$$\Phi_3 = \frac{R_{eq1} \Phi_1}{R_{eq1} + R_3} \Rightarrow \Phi_1 = \frac{(R_{eq1} + R_3) \Phi_3}{R_{eq1}} \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow I = \left[ R_3 + R_{eq2} \left( \frac{R_{eq1} + R_3}{R_{eq1}} \right) \right] \frac{\Phi_3}{N}$$

$$I = \left[ 2R_3 + R_{eq1} \right] \times \frac{B_3 \times S_3}{N}$$

$$= \left[ 2 \times 33571,75 + 62169,88 \right] \times \frac{0,5 \times 4,810^{-4}}{500}$$

$$I = 0,414 \text{ A} \quad (0,5)$$

2

**Contrôle de rattrapage d'électronique fondamentale I**

**Exercice 1 : (7pts)**

Déterminer le modèle de Thévenin équivalent entre les bornes a et b.

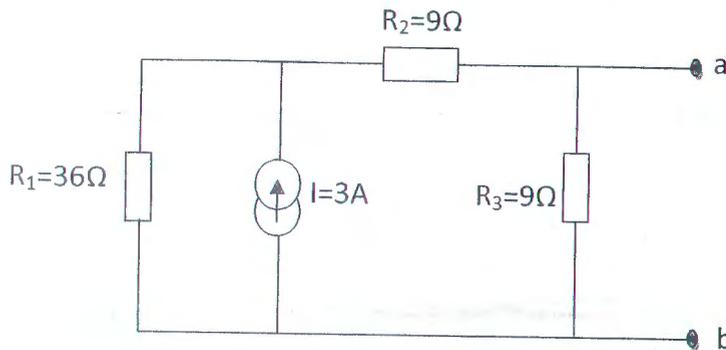


Figure 1

**Exercice 2 : (6pts)**

Soit le quadripôle Q suivant :

1. Déterminer la matrice admittance [Y] du Q.
2. Déterminer la matrice impédance [Z] du Q.
3. Calculer l'impédance d'entrée du quadripôle fermé sur la charge  $Z_U$ .

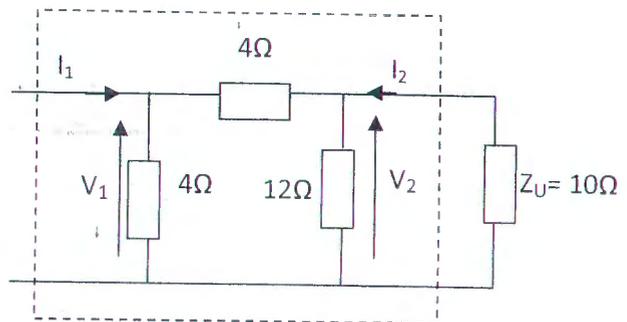


Figure 2

**Exercice 3 : (7pts)**

1- Trouver la fonction de transfert  $H(j\omega)$  du circuit de la figure 3 et mettez-la sous la forme :

$$H(j\omega) = \frac{1 + j\omega/\omega_1}{1 + j\omega/\omega_2}$$

Préciser  $\omega_1$  et  $\omega_2$ .

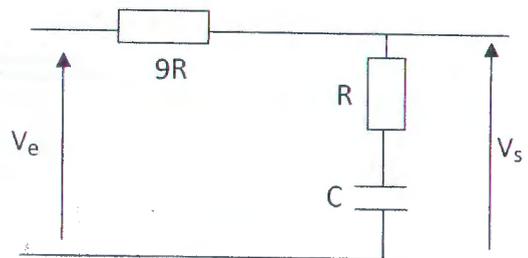


Figure 3

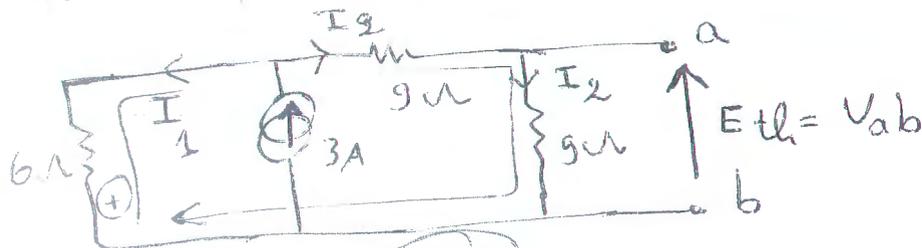
2- Tracer le diagramme de Bode (le gain et la phase) dans le cas :

$$\omega_1 = 100 \text{ rd/s}, \omega_2 = 10 \text{ rd/s.}$$

2018-2019

Corrigé type : Contrôle de rothopog  
en électromique fond I

Exercice N°1 : (7pts)



$E_{th}?$

on a :  $E_{th} = V_{ab} = 9 I_2$

1pt

Calcul du courant  $I_2$  ?

Loi des noeuds :  $3 = I_1 + I_2$  (1) — 1pt

Loi des mailles :  $36 I_1 - 9 I_2 - 9 I_2 = 0$  (2) 1pt

d'après l'équation (2) :

$$I_1 = \frac{18 I_2}{36} \Rightarrow I_1 = \frac{I_2}{2}$$

Remplaçons  $I_1$  dans l'équation (1) :  $3 = \frac{I_2}{2} + I_2$

$\Rightarrow I_2 = 2A$  (0,5)

donc :  $E_{th} = 9 \cdot I_2 = 9 \cdot 2 = 18V$ .  $E_{th} = 18V$  (0,5)

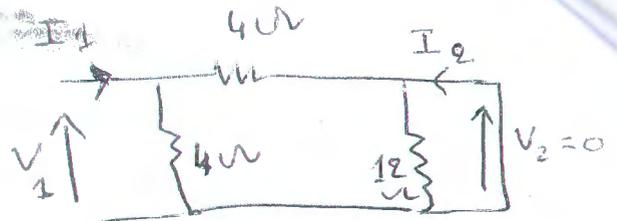
$R_{th}$  : il faut passer tous les générateurs :



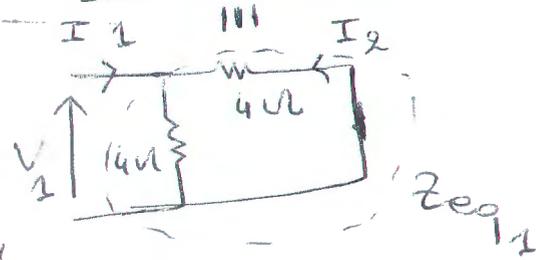
$R = 36 + 9 = 45\Omega$  ;  $R_{th} = \frac{45 \cdot 9}{45 + 9} = 7,5\Omega$

Exercice N°2: (6pts)

on a:  $Y_{11} = \frac{I_1}{V_1} \Big|_{V_2=0}$



et  $Y_{21} = \frac{I_2}{V_1} \Big|_{V_2=0}$



on a:  $V_1 = Z_{eq1} I_1$  donc;

$Y_{11} = \frac{I_1}{V_1} = \frac{1}{Z_{eq1}}$ ; avec:  $Z_{eq1} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2 \Omega$

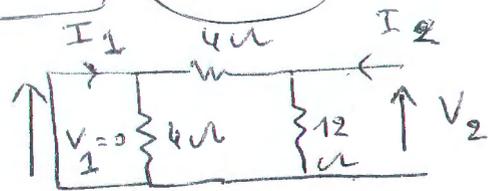
$\Rightarrow Y_{11} = \frac{1}{2} = 0,5$  (1pt)

\* on a:  $V_1 = -4 I_2 \Rightarrow \frac{I_2}{V_1} = -\frac{1}{4} = -0,25$

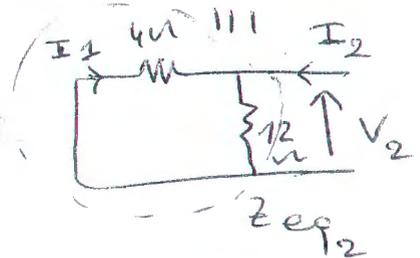
$\Rightarrow Y_{21} = -0,25$  (0,75pt)

et  $Y_{12} = Y_{21} = -0,25$  (0,25pt)

\* on a:  $Y_{22} = \frac{I_2}{V_2} \Big|_{V_1=0}$



$V_2 = Z_{eq2} I_2$



avec:  $Z_{eq2} = \frac{4 \cdot 12}{4 + 12} = 3 \Omega$

$\Rightarrow Y_{22} = \frac{I_2}{V_2} = \frac{1}{Z_{eq2}} = \frac{1}{3} = 0,33$

$Y_{22} = 0,33$  (1pt)

$[Y] = \begin{pmatrix} 0,5 & -0,25 \\ -0,25 & 0,33 \end{pmatrix}$

2°/ [Z] ?

$$[Z] = [Y]^{-1} = \frac{1}{\det[Y]} \text{adj}[Y]$$

$$= \frac{1}{[(0,5 \cdot 0,33) - (0,25)^2]} \begin{pmatrix} 0,33 & +0,25 \\ 0,25 & 0,5 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 3,22 & 2,44 \\ 2,44 & 4,88 \end{pmatrix} \quad (2 \text{ pts})$$

3°/  $Z_e$  ?

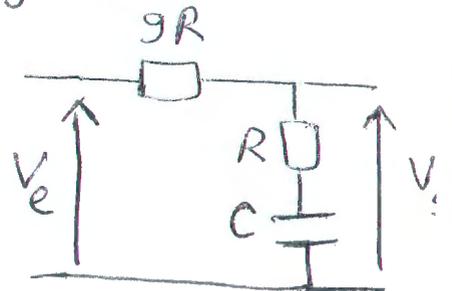
$$Z_e = Z_{11} - \frac{Z_{12} \cdot Z_{21}}{Z_{22} + Z_u}$$

$$Z_e = 3,22 - \frac{(2,44)^2}{4,88 + 10} = 2,82 \Omega \quad (1 \text{ pt})$$

Exercice N° 3 : (7 pt)

1°/ La fonction de transfert  $H(j\omega)$  :

ona :  $V_s = \frac{R + 1/j\omega C}{9R + R + \frac{1}{j\omega C}} V_e$



lanc :  $H(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{9RC\omega + 1}{j10RC\omega + 1}$

$$H(j\omega) = \frac{1 + jRC\omega}{1 + j10RC\omega} = \frac{1 + j\omega/\omega_1}{1 + j\omega/\omega_2} \quad (2 \text{ pts})$$

avec :  $\omega_1 = \frac{1}{RC}$  ;  $\omega_2 = \frac{1}{10RC}$  (0,25 pt) (0,25 pt)

2° Le gain et la phase :

$$* G_{dB} = 20 \log |H(j\omega)|$$

$$= 20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2} + 20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_2}\right)^2}$$

$$= G_1 + G_2 \quad (0,75 \text{ pt})$$

$$* \phi = \arg(H(j\omega)) = \arctg \frac{\omega}{\omega_1} - \arctg \frac{\omega}{\omega_2}$$

$$= \phi_1 + \phi_2 \quad (0,75 \text{ pt})$$

Les asymptotes :

$$\omega \ll \omega_1 : \begin{cases} G_1 \approx 0 \text{ dB} \\ \phi_1 \approx 0 \text{ rd} \end{cases}$$

$$\omega \gg \omega_1 : \begin{cases} G_1 \approx 20 \log \frac{\omega}{\omega_1} \rightarrow \text{droite de pente } 20 \text{ dB/décade} \\ \phi_1 \approx \pi/2 \text{ rd} \end{cases}$$

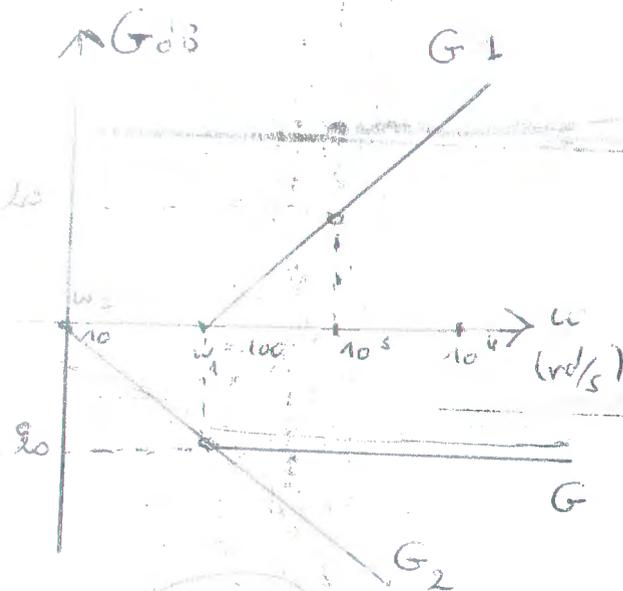
(0,5 pt)

$G_2, \phi_2$  :

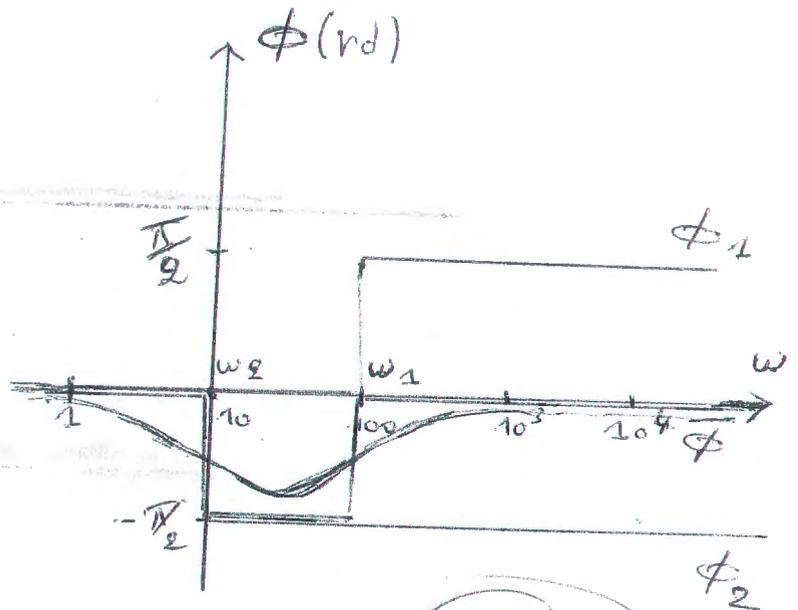
$$\omega \ll \omega_2 : \begin{cases} G_2 \approx 0 \text{ dB} \\ \phi_2 \approx 0 \text{ rd} \end{cases} ; \omega \gg \omega_2 : \begin{cases} G_2 \approx -20 \log \frac{\omega}{\omega_2} \rightarrow \text{droite de pente } -20 \text{ dB/décade} \\ \phi_2 \approx -\pi/2 \text{ rd} \end{cases}$$

(0,5 pt)

\* Le tracé du D.B :



(1 pt)



(1 pt)