



Contrôle de rattrapage de l'électrotechnique fondamentale 01

Nom & 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 μ_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 : $4 \times 8 \text{ cm}^2$

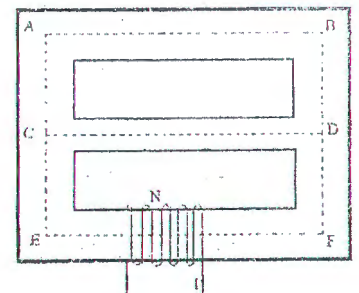
La section de AE et BF est : $8 \times 8 \text{ cm}^2$

$N = 500$ spires

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

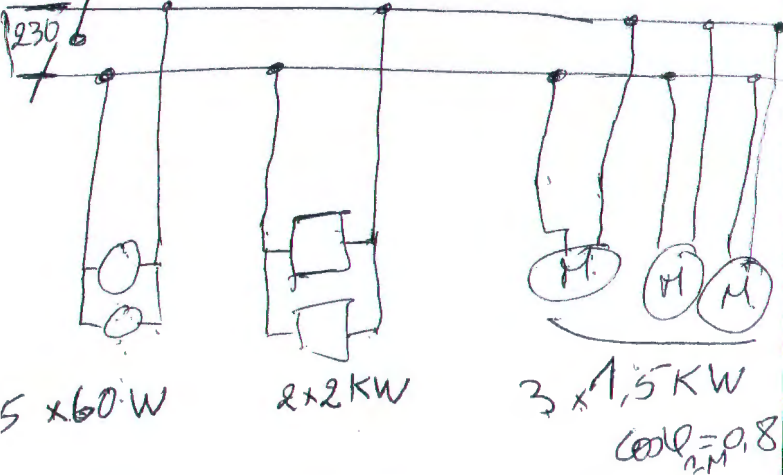
Donner le schéma électrique équivalent ? (0,5)

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)

$\cos \phi_T = \frac{P_T}{S_T} = \frac{8,8 \times 10^3}{12,175 \times 10^3} = 0,723$ (0,25)

$\phi_T = 43,8^\circ$

$\cos \phi_T = 0,723$ (0,25)

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

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

$I = \frac{S}{V} = \frac{9,425 \times 10^3}{230} = 41 \text{ A}$ (0,2)

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

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

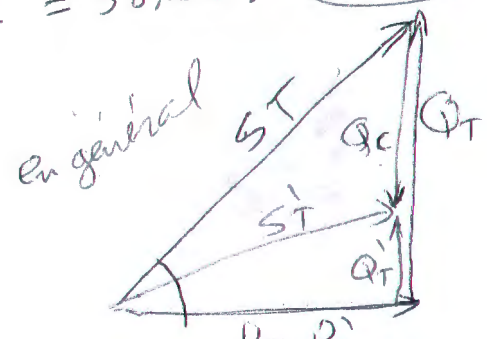
$C = 0,2 \text{ mF}$ (0,15)

compensation totale

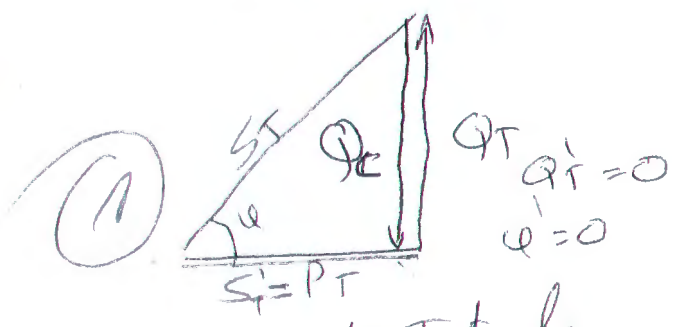
$\Rightarrow Q_T' = 0 \Rightarrow S' = P_T' = \frac{P_T}{\cos \phi_T}$ (0,25)

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

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



compensation partielle



Totale

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

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

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

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

Exo 3: $L = \frac{N^2}{R_{eq}}$

$$= \frac{l}{\mu_0 \mu_r} \sum \frac{N_i^2}{l_i}$$

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

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

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

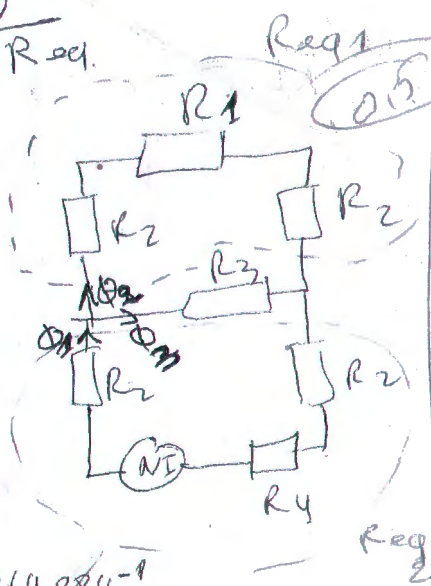
$$4 = 22381,16 \text{ H}^{-1}$$

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

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

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

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



$\Phi_3 R_3 = \Phi_2 R_{eq1} = NI - R_{eq2} \Phi_1$
 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.

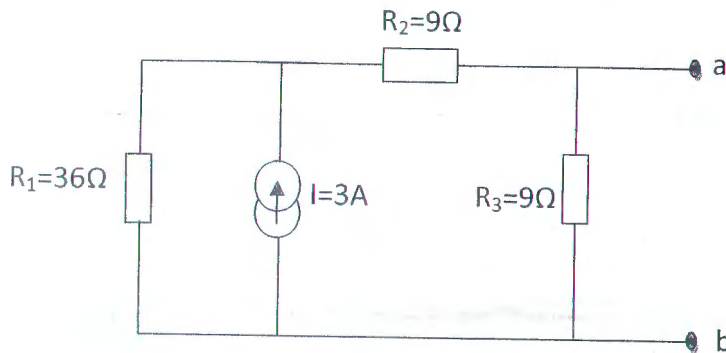


Figure 1

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 .

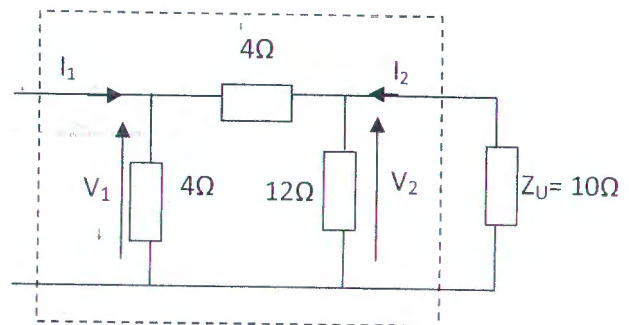


Figure 2

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 ω_1 et ω_2 .

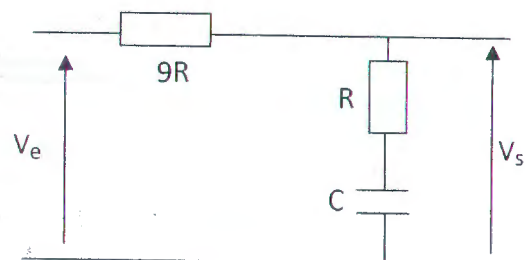


Figure 3

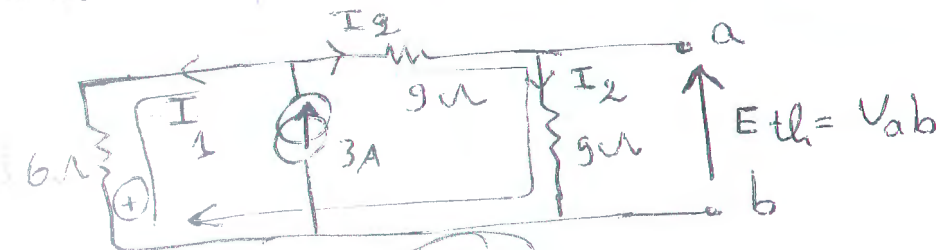
2- Tracer le diagramme de Bode (le gain et la phase) dans le cas :

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

2018-2019

Corrigé type : Contrôle de rothopog
en électromique fond I

Exercice N° 1 : (7 pts)



$E_{th}?$

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)

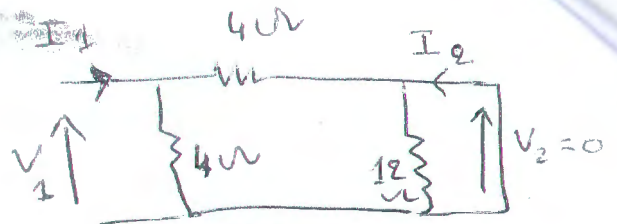
R_{th} : il faut passiver tous les générateurs :



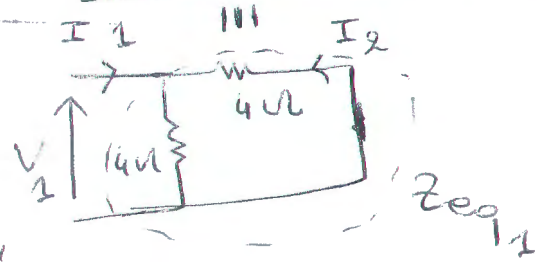
$R = 36 + 9 = 45 \Omega$; $R_{th} = \frac{45 \cdot 9}{45 + 9} = 7,5 \Omega$

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: $Z_{eq1} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2 \Omega$

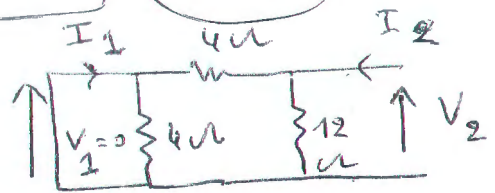
$\Rightarrow Y_{11} = \frac{1}{2} = 0,5$ (1pt)

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

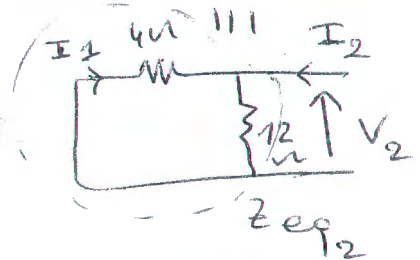
$\Rightarrow Y_{21} = -0,25$ (0,75pt)

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 ?

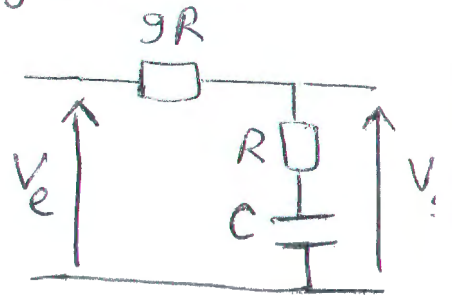
$$Z_e = Z_{11} - \frac{Z_{12} \cdot Z_{21}}{Z_{22} + Z_u}$$

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

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 :

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

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

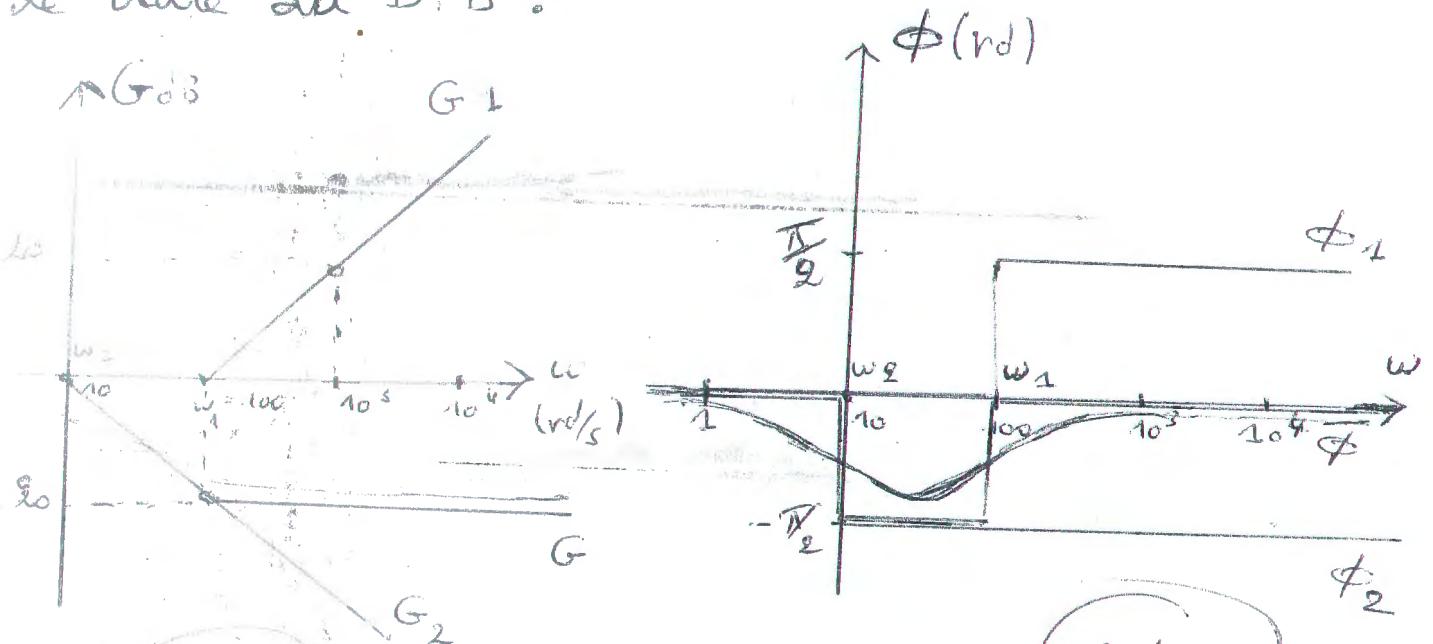
(0,5 pt)

G_2, ϕ_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)