ROYAUME DU MAROC
AGENCE NATIONALE DE RÉGLEMENTATION DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
INSTITUT NATIONAL DES POSTES ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

المملكة المغربية
الوكالة الوطنية لتقنين المواصلات
المعهد الوطني للبريد و المواصلات السلكية و اللاسلكية

CONCOURS D'ACCES EN DEUXIEME ANNEE DU CYCLE D'INGENIEURS D'ETAT DE L'INPT
15-07-2004

EPREUVE DE PHYSIQUE
DUREE: 3 HEURES

N .B

L' épreuve comporte trois (3) parties : une partie physique, une partie traitement du signal et une partie électronique. Chaque partie devra être traitée sur des feuilles séparées.

- L'appréciation des copies tient compte de la rigueur, de la clarté des raisonnements et de la présentation.
- Ecrire avec un stylo à bille ou à encre, bleu ou noir.
- Prière d'encadrer les résultats

Partie I: électromagnétisme

PROBLEME I:

Considérons un guide d'onde rectiligne vide de génératrices // à l'axe oz. Le métal constituant les parois du guide est assimilée à un conducteur parfait.

Le champ électromagnétique d'une onde guidée de pulsation w est noté :

$$\vec{E}(x,y,z,t)=\vec{E}_1(x,y)e^{j(wt-kz)} \qquad \vec{B}(x,y,z,t)=\vec{B}_1(x,y)e^{j(wt-kz)}$$

L'écriture $\Delta_T=\dfrac{\partial^2}{\partial x^2}+\dfrac{\partial^2}{\partial Y^2}$ (Opérateur Laplacien transverse)

Le vecteur $\vec{N}=N_x\vec{e}_x+N_y\vec{e}_y$ (désigne un vecteur normal aux parois du guide)

On note $T^2=\dfrac{w^2}{c^2}-k^2$

Le cas $T=0$ correspond à un mode TEM qui ne peut pas exister dans le guide d'onde envisagé par la suite il sera exclu.

1- a- Rappeler les équations satisfaites par le champ électromagnétique dans le guide.

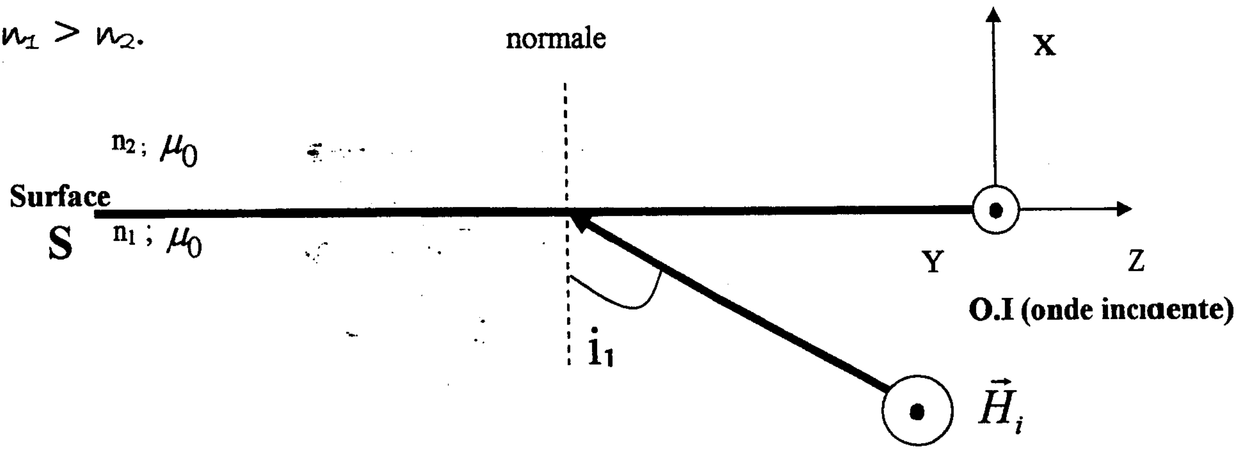
1- b- Justifier que sur les parois du guide : $\vec{E}\wedge\vec{N}=0$ et $\vec{B}\cdot\vec{N}=0$

1- c- A partir des équations de Maxwell, montrer que les composantes E_{1x}, E_{1y}, B_{1x} et B_{1y} des champs $\vec{E}_1(x,y)$ et $\vec{B}_1(x,y)$ peuvent être calculées à partir de leurs composantes longitudinales E_{1z} et B_{1z} (plus précisément, à partir de leurs dérivées par rapport aux coordonnées x et y).

1- d- Quelle est l'équation satisfaite par les grandeurs $E_{1z}(x,y)$ et $B_{1z}(x,y)$? Conclure.

PROBLEME II :

On se propose d'étudier la réflexion et la réfraction d'une onde plane polarisée rectilignement sur la surface de séparation plane de deux milieux isotropes d'indices n_1 et n_2, de même perméabilité μ_0, avec $n_1 > n_2$.



2-1- Compléter la figure en y ajoutant les directions et sens des champs incidents, réfléchies et transmis.
(N.B : on prendra comme hypothèse qu'à l'incidence normale les champs électriques incidents, réfléchies et transmis ont le même sens)

2-2- Quel est le plan d'incidence ? De quel type de polarisation s'agit-il ?

2-3- En utilisant la continuité des composantes tangentielles du champ électrique $\vec{E}$ et du champ magnétique $\vec{H}$ calculer le coefficient de réflexion et de transmission dans le cas de la figure ci haut.

N.B :i) à la surface S : $\sigma = 0$ (densité de charge surfacique)

et $j_s = 0$ (densité de courant surfacique)

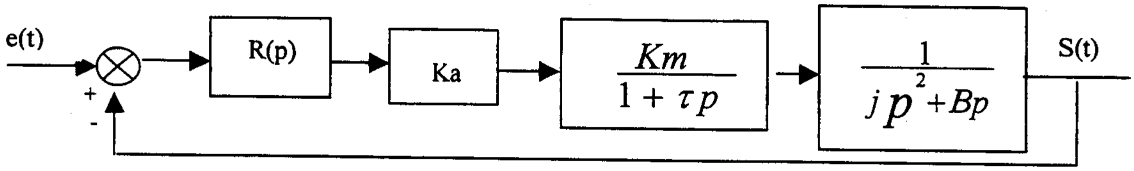
ii) à la réflexion et à la transmission les ondes réfléchies et transmises restent planes]

iii) les coefficients de réflexion et de transmission sont les rapports des amplitudes complexes des champs réfléchis et transmis à celle du champ incident.

PARTIE 2 :

ANALYSE DES SYSTEMES

Soit un système asservit décrit par le schéma bloc suivant :



Ou : $Km = 100$, $\tau = 0.01\,s$, $j = 0.05$, $B = 0.5$

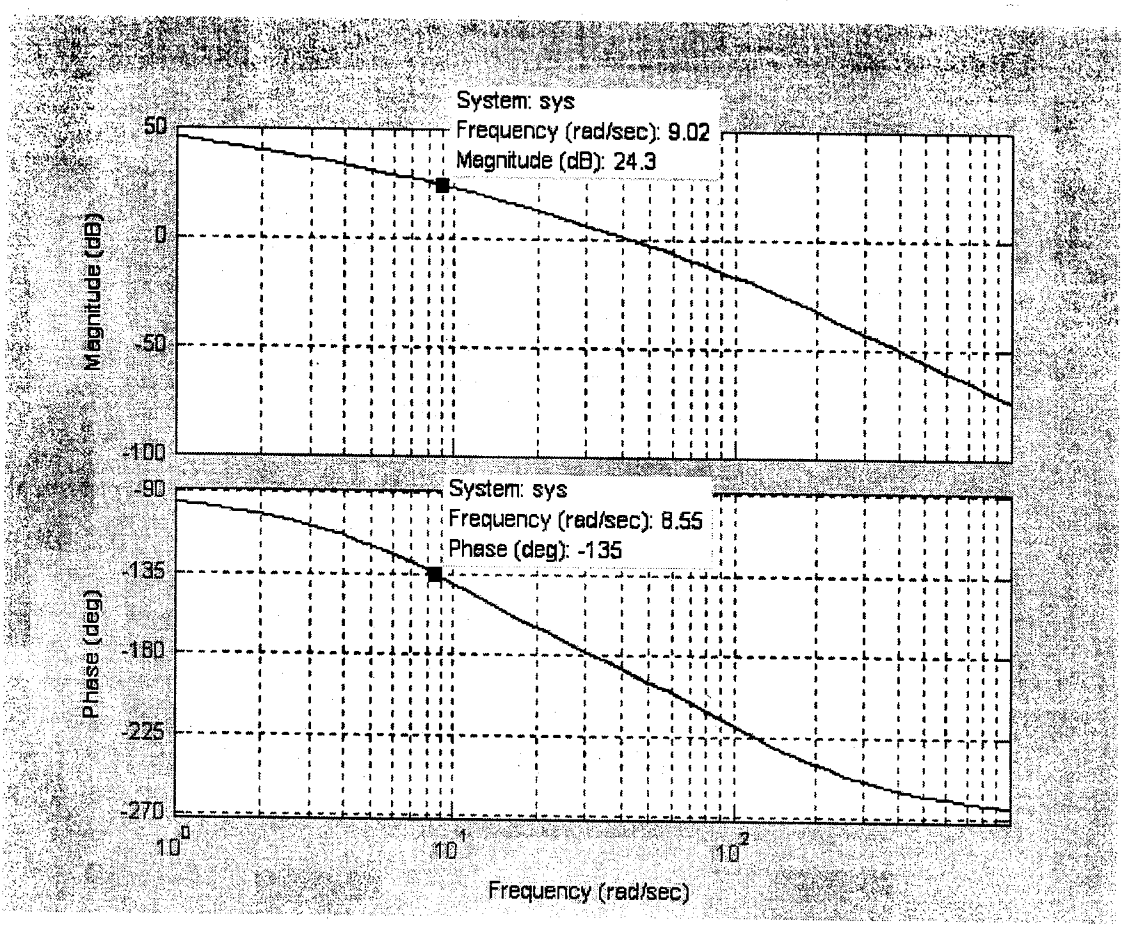
1°) Pour R(p) = Ka =1, calculer l'erreur en régime permanent si l'entrée est une rampe unitaire.

2°) On désire ramener l'erreur calculée précédemment (question : 1°) à 2% quand l'entrée est une rampe unitaire, calculer alors la valeur du gain Ka de l'amplificateur.

3°) Pour le gain calculer en 2°, étudier la stabilité du système en boucle fermée (Critère de ROUTH).

4°) Pour le gain calculer en 2° et pour R(p)=1, donner une représentation d'état du système en boucle ouverte et calculer la matrice de transfert du système.

5°) On désire corriger le système en ramenant sa marge de phase à 45° sans changer la précision juger bonne en basse fréquence, pour cela en remplace R(p) par un réseau correcteur passif retardateur de phase, calculer les paramètres du réseau correcteur sachant que la réponse en boucle ouverte dans le plan de BODE du système est donnée (ci-dessous) pour Ka =1.



ELECTRONIQUE NUMERIQUE

Exercice 1 :

Développer et simplifier les expressions suivantes :

1) $z_1 = (\overline{a} \downarrow b) \oplus (b \downarrow c) \oplus (c \downarrow \overline{a}\, b)$ ($\oplus$: c'est la fonction ou exclusif)

2) $z_2 = (a\, b \oplus b\, \overline{c} \oplus c\, a) \downarrow (\overline{a} \overline{\oplus} b)$ ($\downarrow$: c'est la fonction NOR)

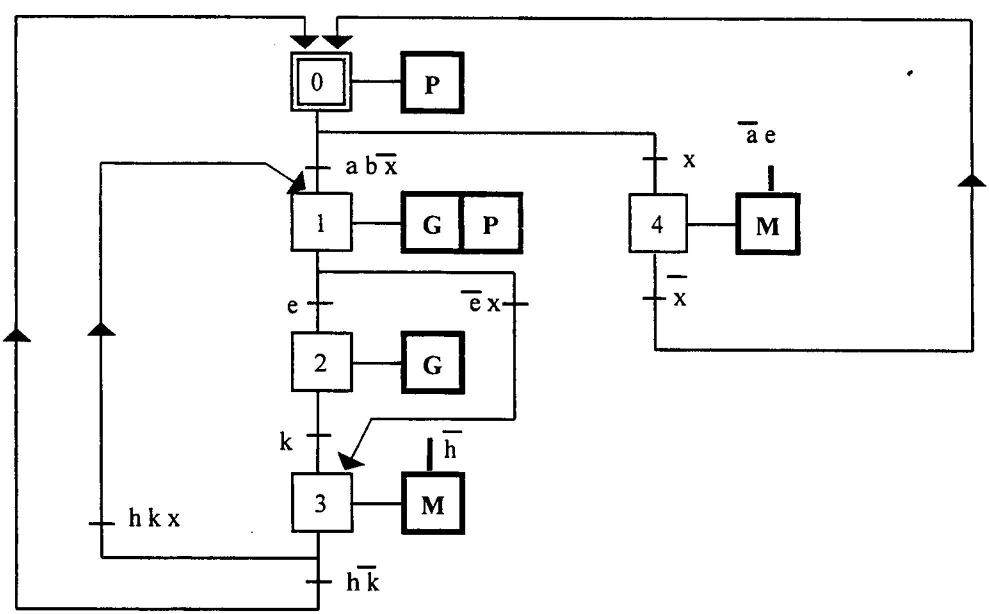
Exercice 2:

On désire réaliser le code si-dessous avec **des bascules JK** en mode **synchrone** :

$$101 \longrightarrow 011 \longrightarrow 001 \longrightarrow 100 \longrightarrow 111 \longrightarrow 010$$

Donner les équations et le logigramme du circuit.

Exercice 3 : Soit le GRAFCET :



Etablir les équations des bascules JK si la réalisation est synchronne.

PARTIE III : TRAITEMENT DU SIGNAL

Les problèmes 1 et 2 sont indépendants

Problème 1 :

Soit $\Pi_T(t)$, la fonction « *porte* », dont la valeur est égale à 1 dans l'intervalle $]-T/2\,,\,T/2[$ et 0 ailleurs.

1) Calculer la transformée de Fourier du signal $x(t) = \Pi_T(t-T/2)$. En déduire le spectre d'amplitude de $x(t)$.

2) Peut-on préciser une fréquence d'échantillonnage du signal $x(t)$ respectant le théorème de Shannon ? Commenter la réponse.

3) On filtre le signal $x(t)$ par un filtre passe-bas de fonction de transfert $H(f) = \Pi_{2/T}(f)$ définie dans $]-1/T\,,\,1/T[$. On notera par le signal $y(t)$ le résultat du filtrage de $x(t)$ par $H(f)$.

   a. Donner l'expression de la transformée de Fourier de $y(t)$. Représenter le spectre d'amplitude de $y(t)$.
   b. On suppose que $T = 2\ ms$ et on échantillonne $y(t)$ à la fréquence $f_e = 2KHz$. Représenter l'allure du spectre d'amplitude du signal $y(t)$ échantillonné.

Problème 2 :

Considérons un système linéaire dont la réponse impulsionnelle est donnée par $h(t)=1$ pour $0< t <T$ et $h(t)= 0$ ailleurs.

On alimente ce système par un processus aléatoire stationnaire $x(t)$ dont la fonction d'autocorrélation est donnée par :

$$R_x(\tau)=\frac{1}{T^2}\delta(\tau)+\cos\frac{2\pi}{T}\tau$$

où T est une constante positive et $\delta(.)$ est la fonction de Dirac.

Trouver la densité spectrale de la sortie $y(t)$. En déduire la fonction d'autocorrélation de $y(t)$.