Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris ————— E.S.I.E.E.	Unité : SE ACQ Partie J.-F. Bercher Date : décembre 2000	Classe I4

SUJET À TRAITER – SANS DOCUMENTS.

Remis par M. J.-F. BERCHER

Durée : 1 heure

ÉNONCÉ

L'examen est composé de 20 questions qui couvrent l'ensemble du cours. La plupart des questions demande une réponse en quelques mots ou quelques lignes. Vous disposez donc en moyenne de 6 minutes par question, ce qui est amplement suffisant. Inutile de recopier l'énoncé ; le numéro de question suffit. Ne répondez pas un roman fleuve en pensant que le correcteur trouvera bien la bonne réponse dedans : cela vous ferait perdre du temps et fatiguerait voire indisposerait le correcteur.

Questions de cours et compréhension

1. Dans une chaîne d'acquisition numérique,
   (a) quel est le rôle du filtre antirepliement placé en début de chaîne, quelles doivent être ses caractéristiques ?
   (b) quel est le rôle du filtre de lissage placé en fin de chaîne, quelles doivent être ses caractéristiques ?
2. Quel est le lien entre transformée de Fourier à fréquence réduite et transformée en z (donnez les deux définitions) ? Qu'est ce qu'une fréquence réduite ? Pourquoi la TF réduite est elle une fonction périodique ?
3. Qu'est ce qu'une réponse impulsionnelle ? Quel est le lien entre réponse impulsionnelle et fonction de transfert ? Donnez un exemple d'équation aux différences caractérisant un filtre à réponse impulsionnelle finie et un exemple d'équation aux différences caractérisant un filtre à réponse impulsionnelle infinie.
4. Qu'est ce qu'une réponse impulsionnelle causale ? Un filtre causal est-il stable ?
5. Qu'est ce qu'un filtre ARMA ?
6. Soit un filtre numérique de fonction de transfert

   $$H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 - a_1 z^{-1} - a_2 z^{-2}}.$$

   Écrire l'équation aux différences entrée-sortie de ce filtre, en notant $x(n)$ l'entrée et $y(n)$ la sortie.
7. Donnez l'expression du signal $y(n)$ obtenu comme la convolution dicrète entre deux séquences $h(n)$ et $x(n)$.
8. Que veut dire « phase linéaire » ? Quel est l'intérêt d'avoir un filtre à phase linéaire ? Peut on synthétiser un filtre numérique à phase linéaire ? Si oui, par quelle(s) méthode(s) ?
9. Quels peuvent être les avantages des filtres numériques par rapport aux filtres analogiques ?
10. Quels sont les critères de choix entre les différentes fonctions d'approximation (Butterworth, Tchebycheff, Bessel) pour la synthèse d'un filtre analogique ?

11. Si un signal est de durée limitée, qu'en est il de sa transformée de Fourier ?
12. La transformée de Fourier d'un signal échantillonné à durée limitée est elle continue ? discrète ? à bande limitée ? périodique ?
13. Si on échantillonne une réponse en fréquence $H(f)$ à bande limitée, que devient la réponse impulsionnelle correspondante ? Déduisez en une conséquence sur la réponse impulsionnelle obtenue par la méthode d'échantillonnage en fréquence.
14. Pour une synthèse par la méthode des fenêtres, expliquez pourquoi on commence par rendre la réponse en fréquence périodique.
15. Quelles caractéristiques doivent avoir les pôles de la fonction de transfert en z pour que la réponse impulsionnelle soir stable ? Même question pour les pôles d'une fonction de transfert en p d'un système à temps continu.
16. À quoi sert la transformée bilinéaire ? Décrivez en quelques phrases la méthode de synthèse correspondante.
17. Comment pourrait on vérifier que la transformée bilinéaire conserve la stabilité ? (on ne vous demande pas de le vérifier)
18. Pour la transformée bilinéaire, on a montré que $\Omega = k \tan\{\omega/2\}$. Dans la mesure ou la fonction tangente est une fonction périodique, expliquez pourquoi il est possible d'associer plusieurs pulsations ω à chaque pulsation Ω.
19. À quoi sert une fenêtre d'apodisation ? Quels sont les critères de choix d'une fenêtre d'apodisation (dite aussi de pondération), notamment en ce qui concerne sa forme et de sa largeur (nombre de points) ?
20. Écrire une fonction, dans un langage de votre choix (que vous préciserez), permettant de calculer la sortie d'un filtre à réponse impulsionnelle finie, à L coefficients, en réponse à une entrée x de longueur N. Les entrées de la fonction seront deux tableaux h et x et leurs tailles respectives. La sortie de la fonction sera un tableau de taille convenable contenant le résultat du filtrage. Les conditions initiales éventuelles seront prises nulles.