

GEL10280: Communications numériques 2003 Examen final

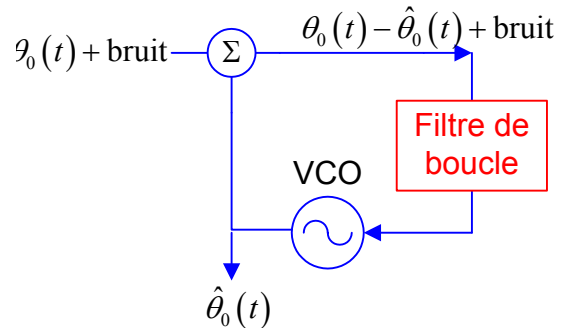
Mercredi le 30 avril 2003; Durée: 10h30 à 12h20

Une feuille de documentation permises; une calculatrice permise

Problème 1 (25 points sur 100)

Voici un graphique d'un PLL linéarisé.
Le VCO a un gain K . Supposons que le
filtre de boucle est un filtre passe-bas
avec

$$F(\omega) = \frac{\omega_0}{\omega_0 + j\omega}$$



Trouvez la réponse en fréquence $\hat{\Theta}_0(\omega)$ et l'erreur asymptotique pour

1. entrée échelon, $\Theta_0(j\omega) = 1/j\omega$ et trouvez $\hat{\theta}_0(t)$
2. entrée une rampe, $\Theta_0(j\omega) = 1/(j\omega)^2$.

$f(t)$	$F(j\omega)$
$u(t) = \begin{cases} 1 & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$	$\frac{1}{j\omega}$
$\frac{1}{\omega_0} u(t) [1 - e^{-\omega_0 t}]$	$\frac{1}{j\omega} \frac{1}{j\omega + \omega_0}$
$\frac{1}{\omega_0} u(t) \left[t - \frac{1 - e^{-\omega_0 t}}{\omega_0} \right]$	$\frac{1}{(j\omega)^2} \frac{1}{j\omega + \omega_0}$
$1 - \frac{e^{-\zeta\omega_n t}}{\sqrt{1-\zeta^2}} \sin\left(\omega_n t \sqrt{1-\zeta^2} + \cos^{-1}\zeta\right)$	$\frac{1}{j\omega} \frac{\omega_n^2}{(j\omega)^2 + j\omega 2\zeta\omega_n + \omega_n^2}$

Problème 2 (10 points sur 100)

Considérez l'amélioration en probabilité d'erreur d'un message par rapport à une transmission sans codage quand nous utilisons une modulation BPSK avec détection cohérente. Nous utilisons un code linéaire en bloc de taux (24,12) qui peut corriger deux erreurs.

- A. (10 points) Pour un rapport $\frac{E_b}{N_0} = 10\text{dB}$, est-ce qu'il y a une amélioration? Si oui, par combien? Si non, pourquoi?

Vous pouvez utiliser l'approximation

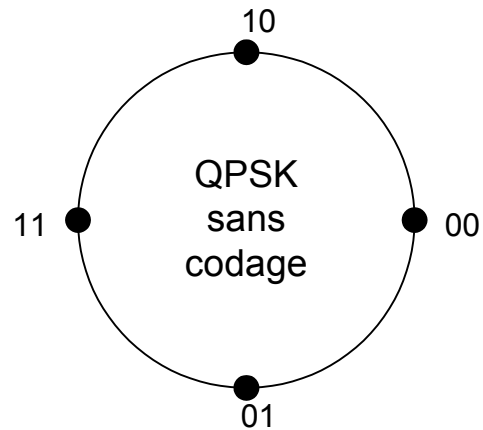
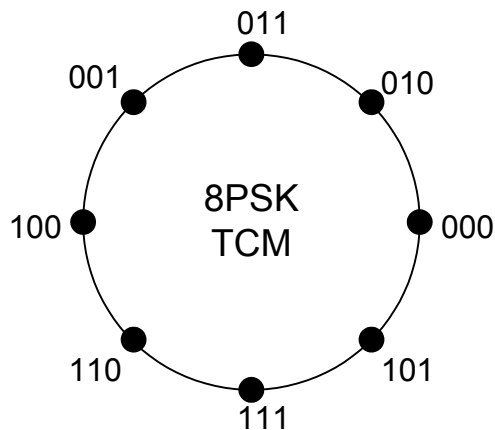
$$Q(x) \approx \frac{1}{x\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$

Problème 3 (15 points sur 100)

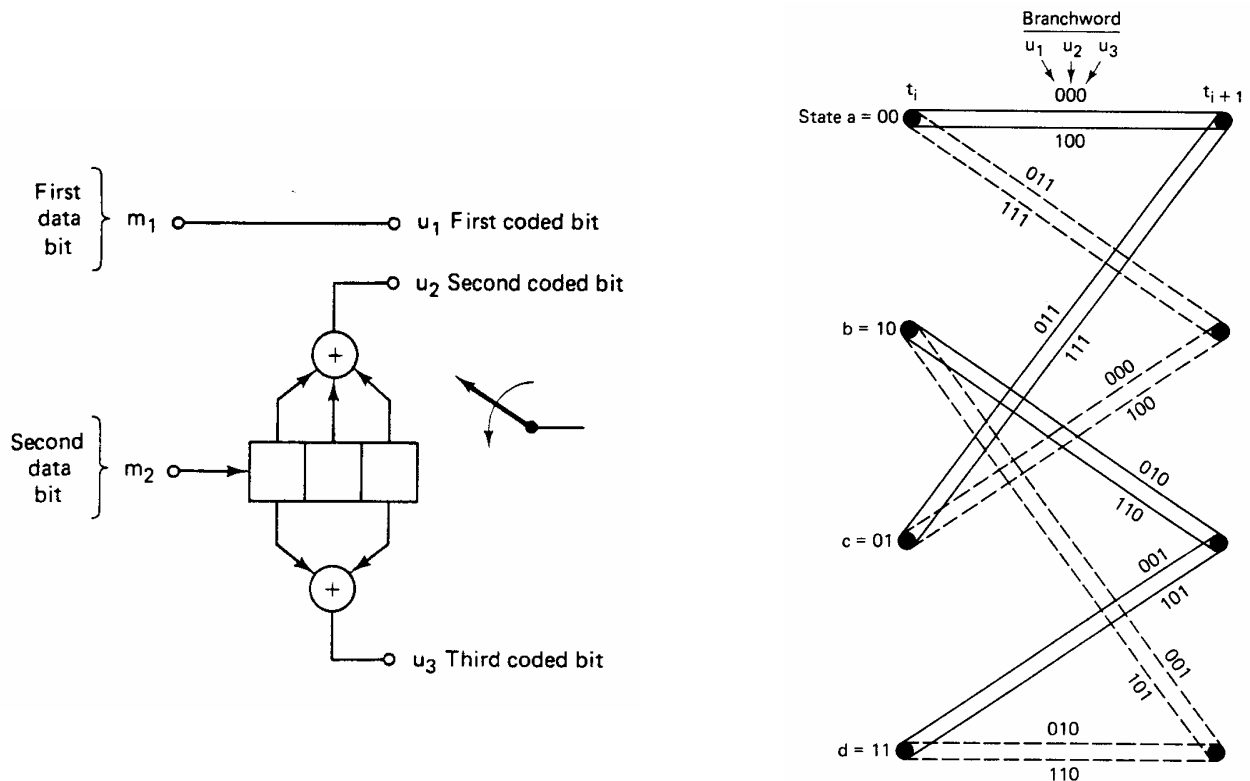
- A. (5 points) Donnez trois manières de générer une référence de phase pour un PLL.
- B. (5 points) Quels sont les calculs utilisés dans l'algorithme de Viterbi?
- C. (5 points) Comment la modulation avec codage en treillis (TCM) est-elle capable de corriger les erreurs et être efficace en largeur de bande?

Problème 4 (25 points sur 100)

En classe nous avons trouvé le gain en codage pour 8PAM TCM vs. 4PAM sans codage. Cherchez le gain en codage asymptotique pour 8PSK TCM vs. QPSK sans codage. Voici les mots de codes et les symboles 8PSK associé.



Voici le code convolutif et treillis de l'encodeur. N'oubliez pas d'utiliser la distance Euclidienne dans votre calcul.



Problème 5 (25 points sur 100)

Voici la matrice de parité pour un code en block (7,4) :

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

- A. (5 points) Compléter le « standard array » dans la feuille ci-jointe.
- B. (5 points) Donner la matrice de vérification de parité (parity check matrix).
- C. (5 points) Compléter le table des syndromes dans la feuille ci-jointe.
- D. (10 points) Quelle est la sortie (4 bits de message) de décodeur pour

1 1 0 1 1 1 0

Nom : _____

Matricule : _____

bits de message	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0000000	1100001	0110010	1010011	1010100	0110101	1100110	0000111	1111000	0011001	1001010	0101011	0101100	1001101	0011110	1111111
0000001	1100000	0110011	1010010	1010101	0110100	1100111	0000110	1111001	0011000	1001011	0101010	0101101	1001100	0011111	
0000010	1100011	0110000	1010001	1010110	0110111	1100100	0000101	1111010	0011011	1001000	0101001	0101110	1001111	0011100	
0000100	1100101	0110110	1010111	1010000	0110001	1100010	0000011	1111100	0011101	1001110	0101111	0101000	1001001	0011010	
0001000	1101001	0111010	1011011	1011100	0111101	1101110	0001111		0010001	1000010	0100011	0100100	1000101	0010110	
0010000	1110001	0100010	1000011	1000100	0100101	1110110	0010111		0001001	1011010	0111011	0111100	1011101	0001110	
0100000		0010010	1110011	1110100	0010101		0100111		0111001	1101010	0001011	0001100	1101101	0111110	
1000000		1110010			1110101		1000111		1011001		1101011	1101100		1011110	

erreur	Syndrôme
0000001	
0000010	
0000100	
0001000	
0010000	
0100000	
1000000	