

Examen du module Télécommunications Fondamentales (TELF)

EXERCICE N°1(7pts)

I. Soient les expressions des tensions et courants le long d'une ligne de transmission sont données par (référence prise au niveau du récepteur) :

$$V(z) = V_i * e^{\gamma z} + V_r * e^{-\gamma z}$$

$$I(z) = I_i * e^{\gamma z} + I_r * e^{-\gamma z}$$

1. Ecrire ces expressions en fonction de V_i, γ, z, Γ_R et Z_c ? **01 pt**
2. Donnez l'expression de l'impédance $Z(x)$ (pour une ligne sans pertes) et préciser les lieux où l'impédance est maximale et minimale ? on pose $\Gamma_R = |\Gamma_R| \cdot e^{j\phi}$ **01pt**
3. En déduire l'expression du rapport d'ondes stationnaires à partir de z_{\max} et z_{\min} ? **0.5pt**

II. Soit une ligne sans pertes de longueur $l = 100m$ et d'impédance caractéristique $Z_c = 50\Omega$ alimentée par un générateur d'impédance interne $Z_G = 50\Omega$. Cette ligne est terminée par un circuit ouvert. La fréquence du générateur est fixe $f = 1GHz$, et on prendra $V_i = V_0 \cos(\omega t)$ et $z=0$ à l'extrémité de la ligne. On donne $\epsilon_r = 4$

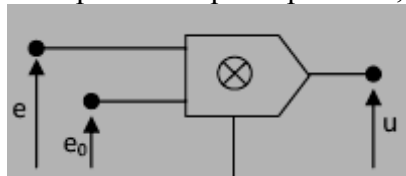
II.1 Ecrire l'expression en un point d'abscisse z de la ligne en fonction d'un cosinus. Donnez donc l'expression de la tension au niveau de la charge et du générateur ? **02pts**

II.2 Montrer qu'il existe des points d'abscisses z_{\min} où la tension est toujours nulle (nœuds) et des points d'abscisses où la tension est maximale ou minimale ? **1.5pts**

II.3 Donnez l'expression du coefficient de réflexion $\Gamma(z)$ et trouvez sa valeur à une distance 15 m de la charge ? **01pt**

EXERCICE N°2 (5pts)

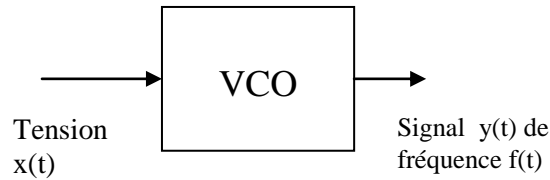
Le circuit multiplieur représenté par la figure suivante délivre une tension de sortie $U = K_1 e * e_0$, K_1 étant un entier positif. Les signaux $e(t)$ et $e_0(t)$ sont respectivement l'onde modulée en amplitude, soit $e(t) = E (1 + m \sin \omega_c t) \sin \omega_0 t$, et un signal d'amplitude constante et de même pulsation que la porteuse, soit $e_0(t) = E_0 \sin \omega_0 t$.



1. Exprimer le signal de sortie et montrer que son spectre comporte plusieurs composantes que l'on précisera ? **2.5pts**
2. Comment peut-on faire pour ne conserver que l'information basse fréquence ? de quel type de démodulation s'agit-il ? **2.5 pts**

EXERCICE N°3(8pts)

Pour réaliser une modulation en fréquence, on utilise un VCO ayant la caractéristique suivante :



1. Expliquer le principe de fonctionnement du VCO ? Quelle condition doit-on avoir pour réaliser une modulation de fréquence en sortie ? **01 pt**
2. Donner l'expression de la fréquence et de la phase instantanée du signal $y(t)$ si le signal modulant est de la forme $s(t) = \cos 2\pi f_s t$. **1.5pts**
3. Un signal modulé en fréquence varie de 100,02 Mhz à 99,98 Mhz est modulé par un signal informatif $S(t) = \cos 2\pi f_s t$.
Donner la fréquence de la porteuse, l'excursion de fréquence Δf et l'indice de modulation, $f_s = 10$ KHz. **1.5 pts**
4. Tracer le spectre du signal FM, quelle est la largeur de bande nécessaire pour transmettre le signal modulé en fréquence pour $f_s = 10$ KHz. Comparer avec celle de CARSON ? **1.5 pts**
5. Ce signal est envoyé à travers une antenne de résistance $R = 100\Omega$ après avoir traversé un amplificateur de gain $G = 20$ dB. Calculer la puissance totale émise. $A_0 = 10$ v **01 pt**
6. On veut émettre sur la fréquence $f'_0 = 150$ Mhz, proposer un schéma synoptique de l'émetteur en précisant la fréquence antenne ainsi que la nouvelle excursion de fréquence. **01pt**

TABLEAU DES COEFFICIENTS DE BESSEL

Indice m_f	$J_0(m_f)$	$J_1(m_f)$	$J_2(m_f)$	$J_3(m_f)$	$J_4(m_f)$	$J_5(m_f)$	$J_6(m_f)$	$J_7(m_f)$
0	1							
0.2	0.99	0.005						
0.25	0.98	0.12						
0.4	0.96	0.196	0.197	0.0013				
0.6	0.912	0.287	0.0437	0.0044				
0.8	0.846	0.369	0.076	0.0102	0.001			
1	0.765	0.44	0.115	0.0196	0.0025			
1,5	0,51	0,56	0,23	0,06	0,01			
2	0.2239	0.5767	0.353	0.129	0.034			
3	0.26	0.339	0.486	0.309	0.132	0.043	0.0114	
4	0.397	0.066	0.364	0.43	0.28	0.132	0.049	0.015
5	0.177	0.3276	0.0466	0.365	0.39	0.26	0.13	0.053

m_f	J_0	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5	J_6	J_7	J_8	J_9	J_{10}	J_{11}	J_{12}	J_{13}	J_{14}	J_{15}	J_{16}
8	0.17	0.23	0.11	0.29	0.10	0.19	0.34	0.32	0.22	0.13	0.06	0.03					
10	0.25	0.04	0.25	0.06	0.22	0.23	0.01	0.22	0.31	0.29	0.20	0.12	0.06	0.03	0.01		
12	0.05	0.22	0.08	0.20	0.18	0.07	0.24	0.17	0.05	0.23	0.30	0.27	0.20	0.12	0.07	0.03	0.01
15	0.01	0.21	0.04	0.19	0.12	0.13	0.21	0.03	0.17	0.22	0.09	0.10	0.24	0.28	0.25	0.18	0.12