

EPREUVE ÉCRITE

Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES

Régime de la formation de technicien

Division électrotechnique

Section : Communication

BRANCHE : TELECOMMUNICATION

SESSION : juin 2006

DATE : 26.05.2006 DURÉE: 3h

1 Trafic téléphonique 5P

Un institut de recherche en télécommunications est connecté avec 4 lignes à une centrale de commutation. Pendant **une heure d'observation**, on a détecté les occupations suivantes :

ligne 1: alternativement 15 min d'occupation et 15 min de pause, etc.

ligne 2: alternativement 5 min d'occupation et 10 min de pause, etc.

ligne 3: alternativement 5 min d'occupation et 5 min de pause, etc.

ligne 4: unique occupation de 40 minutes.

1.1 Représenter dans un diagramme les occupations des 4 lignes en fonction du temps. (1)

Calculer pour la période d'observation:

1.2 le volume de trafic (1)

1.3 le nombre d'occupations (1)

1.4 la durée d'occupation moyenne (1)

1.5 le taux de trafic (1)

2 Impulsions sur des câbles 8P

Un générateur d'impulsions génère une impulsion d'une **durée de $10\mu s$** au début d'un câble avec une permittivité relative de l'isolation $\epsilon_r = 2,2$. Il y a **adaptation d'impédance** entre générateur et câble et le câble est considéré comme « idéal », ne causant **aucune perte d'énergie** à l'impulsion.

2.1 Après combien de temps, la réflexion arrivera-t-elle à nouveau au début du câble, si le câble d'une longueur de 15169,5m est court-circuité à sa fin? (2)

2.2 Représenter graphiquement la tension en fonction du temps au début du câble (échelle $50\mu s \equiv 1cm$) (1)

Le câble de même longueur est maintenant ouvert à sa fin ($R_L = \infty$). On injecte à nouveau une impulsion d'une durée de $10\mu s$ au début du câble. Avant que la réflexion arrive à nouveau au début, on déconnecte rapidement le générateur, de sorte à avoir un câble ouvert des deux côtés.

2.3 Quelle est la période maximale pendant laquelle on peut déconnecter le générateur avant que la réflexion arrive à nouveau au début du câble. (2)

2.4 Décrire le comportement de l'impulsion, se retrouvant maintenant sur un câble idéal ouvert des deux côtés. (1)

2.5 Représenter la tension au début du câble en fonction du temps pendant au moins $600\mu s$. (échelle : $50\mu s \equiv 1cm$) (2)



3 Niveaux, atténuation, amplification

10P

Un système de transmission a la structure en série suivante : « **amplificateur 1 – câble 1 – amplificateur 2 – câble 2 – amplificateur 3** ». Les amplificateurs amplifient jusqu'au niveau absolu maximal $L_{max} = 25dBm$, et les câbles atténuent jusqu'au niveau absolu minimal L_{min} , défini de sorte à garder une **distance de 20dB au bruit** présent sur le câble ($SNR = 20dB$).

À l'entrée de « l'ampli 1 », la tension $U_e = 3,1V$; à la sortie de « l'ampli 3 », le niveau $L_s = 0dBm$.

Coefficients d'atténuation des câbles : câble 1 : $\alpha_1 = 1dB/km$; câble 2 : $\alpha_2 = 2dB/km$.

Sur tout le système, il y a adaptation d'impédance avec $Z = 600\Omega$.

- 3.1 Quels paramètres physiques des amplificateurs déterminent / influencent le niveau maximal L_{max} ? (1)
- 3.2 Calculer le niveau minimal L_{min} , si le niveau du bruit est de $-40dBm$. (1)
- 3.3 Calculer les **longueurs des câbles** et les **facteurs d'amplification** V_u . (5)
- 3.4 Tracer le **plan de niveau absolu** du système donné. (échelle: $10dBm \equiv 1cm$, $10km \equiv 1cm$). (3)

4 Perturbations sur des câbles/ couplage conductif

5P

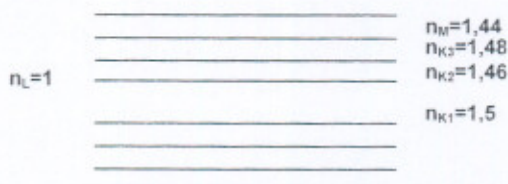
- 4.1 Expliquer la situation d'un couplage conductif entre les deux paires d'un câble (circuit+explication). (2)
- 4.2 Expliquer dans ce contexte le terme de « résistance de couplage R_K ». (1)
- 4.3 Sous quelles conditions de R_K , le couplage conductif est-il maximal et minimal? (2)

5 Fibres optiques

10P

- 5.1 Tracer le profil de l'indice de réfraction en fonction du rayon d'une fibre multimode à saut d'indice et celui d'une fibre multimode à gradient d'indice. (2)

On considère une fibre avec 3 zones à saut d'indice au noyau (voir dessin): zone 1: $n_{K1}=1,5$; rayon $=10\mu m$ / zone 2: $n_{K2}=1,48$; rayon $=20\mu m$ / zone 3: $n_{K3}=1,46$; rayon $=30\mu m$ / manteau: $n_M=1,44$; rayon $=40\mu m$.



- 5.2 Tracer le profil de l'indice de réfraction en fonction du rayon de cette fibre à 3 zones au noyau. (échelle : $\Delta n=0,02 \equiv 0,5cm$ et $10\mu m \equiv 0,5cm$). (2)
- 5.3 On couple un faisceau avec un angle d'acceptance de 10° à partir de l'extérieur de la fibre ($n_L = 1$) dans le noyau $n_{K1}=1,5$. Dessiner le tracé du faisceau à travers les 3 zones jusqu'au manteau en calculant tous les angles à partir de la loi de réfraction. (tous les angles calculés doivent être indiqués dans la figure) (4)
- 5.4 Illustrer la situation du faisceau à la ligne de frontière « zone 3 / manteau ». Est-ce qu'on a ici réfraction, réflexion totale ou « le cas limite »? Expliquez votre raisonnement par un dessin et des calculs. (2)

6 ISDN 13P

- 6.1 Expliquer au moins 4 fonctions du NT chez l'accès de base. (2)
- 6.2 Expliquer au moins 3 fonctions que peut avoir un adaptateur de terminaux au bus S_0 ? (2)
- 6.3 Dessiner un schéma-bloc d'un accès de base (du client vers la centrale) avec 3 différents appareils **non-ISDN** connectés au bus S_0 . Indiquer avec des couleurs pour chaque partie du schéma les paramètres suivants: noms des interfaces, nombres de fils, débits bruts et nets. (4)
- 6.4 Dessiner la structure d'un accès de base en configuration « point à multipoints » et expliquer la raison pour les différentes longueurs de câbles à respecter lors de l'installation.
Remarque : considérer les débits sur le bus et les fréquences des signaux. (2)
- 6.5 Représenter la suite binaire « 01010010001011011000001110000101 » au Code HDB-3.
Remarque : Mettre un bit de violation (élément V) au début de la suite. (échelle : 1bit=0,5cm) (3)

7 GSM 9P

- 7.1 Expliquer la structure et les caractéristiques d'un réseau cellulaire et indiquer tous les éléments importants à respecter lors de la planification d'un tel réseau (dessin + explication). (4)
- 7.2 Expliquer le principe « **FDMA** » utilisé chez le système GSM (abréviation anglaise+explication détaillée) (2)
- 7.3 Un GSM en communication fait apparaître un son audible de 217,4Hz dans un récepteur radio. Expliquer l'apparition/la provenance de ce son ! (1)
Indication : trame d'un canal TDMA
- 7.4 Expliquer le principe du "frequency hopping" chez le GSM. (2)

