

## 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 Verkehrstheorie 5P**

Ein Forschungsinstitut im Bereich Telekommunikation ist mit 4 Datenendeinrichtungen über 4 Leitungen mit einer Knotenpunktvermittlungsstelle verbunden. Zwecks Untersuchungen und Messungen werden die Leitungen für eine Beobachtungsdauer von einer Stunde unterschiedlich belegt:

1. Leitung: 15min Datenübertragung, 15min Pause, usw.
2. Leitung: 5min Datenübertragung, 10min Pause, usw.
3. Leitung: abwechselnd 5min Datenübertragung und Pause
4. Leitung: einmalige Datenübertragung von 40min

Bestimme:

- 1.1 das Belegungsdiagramm (Belegungen in Abhängigkeit von der Zeit) (1)
- 1.2 die Verkehrsmenge (1)
- 1.3 die Anzahl der Belegungen (1)
- 1.4 die mittlere Belegungsdauer (1)
- 1.5 den Verkehrswert (1)

### **2 Impulse auf Leitungen 8P**

Eine Leitung wird zu Testzwecken mit einem Spannungsimpuls beaufschlagt. Die Impulsdauer beträgt  $10\mu\text{s}$ . Der Impulsgenerator ist an die Leitung angepasst. Die Leitungsisolierung hat eine Permittivität von 2,2. Die Leitung wird für alle weiteren Betrachtungen als verlustlos angesehen.

- 2.1 Nach welcher Zeit detektiert der Impulsgenerator den reflektierten Impuls am Eingang der Leitung, wenn diese eine Länge von 15169,5m hat und am Ende kurzgeschlossen ist? (2)
- 2.2 Zeichne für den Eingang der Leitung den Spannungsverlauf in Abhängigkeit von der Zeit. (Massstab:  $50\mu\text{s} \equiv 1\text{cm}$ ) (1)

Die Leitung wird jetzt am Ende geöffnet ( $R_L = \infty$ ). Dann wird erneut ein Spannungsimpuls auf die Leitung geschickt. Bevor der Impuls durch Reflexion wieder am Eingang erscheint, wird der Impulsgenerator von der Leitung getrennt (d.h.: Innenwiderstand des Impulsgenerators  $R_i = \infty$ ).

- 2.3 Wie groß ist der Zeitintervall der maximal zur Verfügung steht, um die Leitung vom Generator zu trennen, bevor der Impuls wieder am Eingang der Leitung ankommt? (2)
- 2.4 Wie verhält sich der am Ende reflektierte Impuls, wenn er am Eingang der Leitung ankommt und jetzt dort eine offene Leitung vorfindet, und wie verhält er sich weiterhin? (1)
- 2.5 Zeichne dazu für den Eingang der Leitung den Spannungsverlauf in Abhängigkeit von der Zeit. Die Länge der Zeitachse soll dafür mindestens  $600\mu\text{s}$  betragen! (Massstab:  $50\mu\text{s} \equiv 1\text{cm}$ ) (2)

### **3 Pegel, Dämpfung, Verstärkung 10P**

Eine Übertragungsstrecke (ÜST) soll so dimensioniert werden, dass die Verstärker jeweils bis zur oberen Pegelgrenze ( $L_{\text{oz}} = 25\text{dBm}$ ) verstärken und dass die 2 vorhandenen Leitungen jeweils bis zum unteren zulässigen Pegel ( $L_{\text{uz}}$ ) dämpfen, so dass der Störabstand ( $\text{SNR} = 20\text{dB}$ ) gewährleistet ist. Zuerst wird verstärkt, dann folgen abwechselnd Leitungen und Verstärker nacheinander. Die





Eingangsspannung beträgt  $U_{\text{ein}}=3,1\text{V}$ . Der Ausgangspegel  $L_{\text{aus}}$  soll  $0\text{dBm}$  betragen. Für die ÜST gilt weiterhin:  $R_{\text{ein/aus}}=600\Omega$ ,  $a_{L1}'=1\text{dB/km}$ ,  $a_{L2}'=2\text{dB/km}$ .

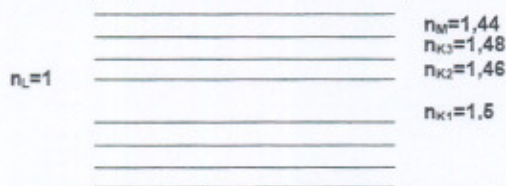
- 3.1 Wie entsteht, **physikalisch** gesehen, die obere zulässige Pegelgrenze? (1)
- 3.2 Berechne  $L_{\text{uz}}$ , wenn der Störpegel  $-40\text{dBm}$  beträgt. (1)
- 3.3 Berechne die Leitungslängen und die Verstärkungsfaktoren  $V_u$ . (5)
- 3.4 Zeichne den absoluten Pegelplan (Massstab:  $10\text{dBm}=1\text{cm}$ ,  $10\text{km}=1\text{cm}$ ). (3)

#### 4 Übertragungsstörungen / Stromkopplung 5P

- 4.1 Erkläre in Worten und mit Hilfe eines Bildes und/oder Schaltung wie bei einem Vierer eine galvanische Stromkopplung entsteht. (2)
- 4.2 Was versteht man in diesem Zusammenhang unter dem Kopplungswiderstand  $R_k$ ? (1)
- 4.3 Wann ist die Stromkopplung am grössten und wann ist sie am kleinsten? (2)

#### 5 LWL / Glasfaser 10P

- 5.1 Zeichne prinzipiell den Brechzahlverlauf einer Stufenprofil- und einer Gradientenfaser. (2)
- Es soll jetzt eine Stufenprofilfaser mit 3 Stufen im Kern (Stufe1:  $n_{K1}=1,5$ ; Radius= $10\mu\text{m}$  / Stufe2:  $n_{K2}=1,48$ ; Radius= $20\mu\text{m}$  / Stufe3:  $n_{K3}=1,46$ ; Radius= $30\mu\text{m}$ ) und einem Mantel ( $n_M=1,44$ ; Radius= $40\mu\text{m}$ ) untersucht werden (siehe Bild):



- 5.2 Zeichne den Brechzahlverlauf der Stufenprofilfaser mit 3 Stufen im Kern und Mantel (Massstab:  $\Delta n=0,02=0,5\text{cm}$  und  $10\mu\text{m}=0,5\text{cm}$ ). (2)
- 5.3 Berechne den Verlauf eines Lichtstrahls bis in den Kern Stufe3, wenn der Strahl mit einem Akzeptanzwinkel von  $10^\circ$  in den Kern Stufe1 eingekoppelt wird. Hinweis: Wende an jedem Übergang das Brechungsgesetz an, mache dir eine Zeichnung für den Strahlverlauf und überlege wo jeweils das Lot ist und wie die Winkel anzusetzen sind. (4)
- 5.4 Wird der Lichtstrahl an der Grenze Kern Stufe3 / Mantel totalreflektiert, gerade noch geführt oder in den Mantel gebrochen? Rechne und begründe deine Antwort! (2)

#### 6 ISDN 13P

- 6.1 Welche Aufgaben hat der NT im Basisanschluss (mindestens 4)? (2)
- 6.2 Was sind die Aufgaben eines Terminal Adapters (mindestens 3)? (2)
- 6.3 Zeichne ein Blockschaltbild mit 3 verschiedenen Nicht-ISDN-Geräten, die mit dem Basisanschluss bis hin zum LT der Vermittlungsstelle verbunden sind. Verbinde die Blöcke einadrig. Trage mit verschiedenen Farben folgendes ein: die Anzahl der Adern, die Brutto- und Netto-Übertragungsbitraten und die Schnittstellenbezeichnungen. (4)
- 6.4 Zeichne die Punkt-zu-Punkt-Konfiguration beim Basisanschluss und erkläre in diesem Zusammenhang das Zustandekommen der Länge(n). Hinweis: Beziehe dich dabei auf die Übertragungsbitrate und die damit verbundene Frequenz. (2)
- 6.5 Kodiere die folgende Bitreihe mit dem HDB3-Code und beginne mit einem  $(-V)$ -Element bevor die Bitreihe anfängt: 01010010001011011000001110000101 (1bit= $0,5\text{cm}$ ) (3)

#### 7 GSM 9P

- 7.1 Wie ist die zellulare Netzstruktur aufgebaut und wie funktioniert diese? (4)
- 7.2 Was versteht man unter FDMA beim GSM? (engl. Bezeichnung und ausführliche Antwort) (2)
- 7.3 Wie ist das hörbare Signal der Frequenz von  $217,4\text{Hz}$  zu erklären, wenn ein telefonierendes Handy vor einen eingeschalteten Radioempfänger gehalten wird? Hinweis: TDMA / Normal-Burst. (1)
- 7.4 Was bedeutet "frequency hopping"? (2)

