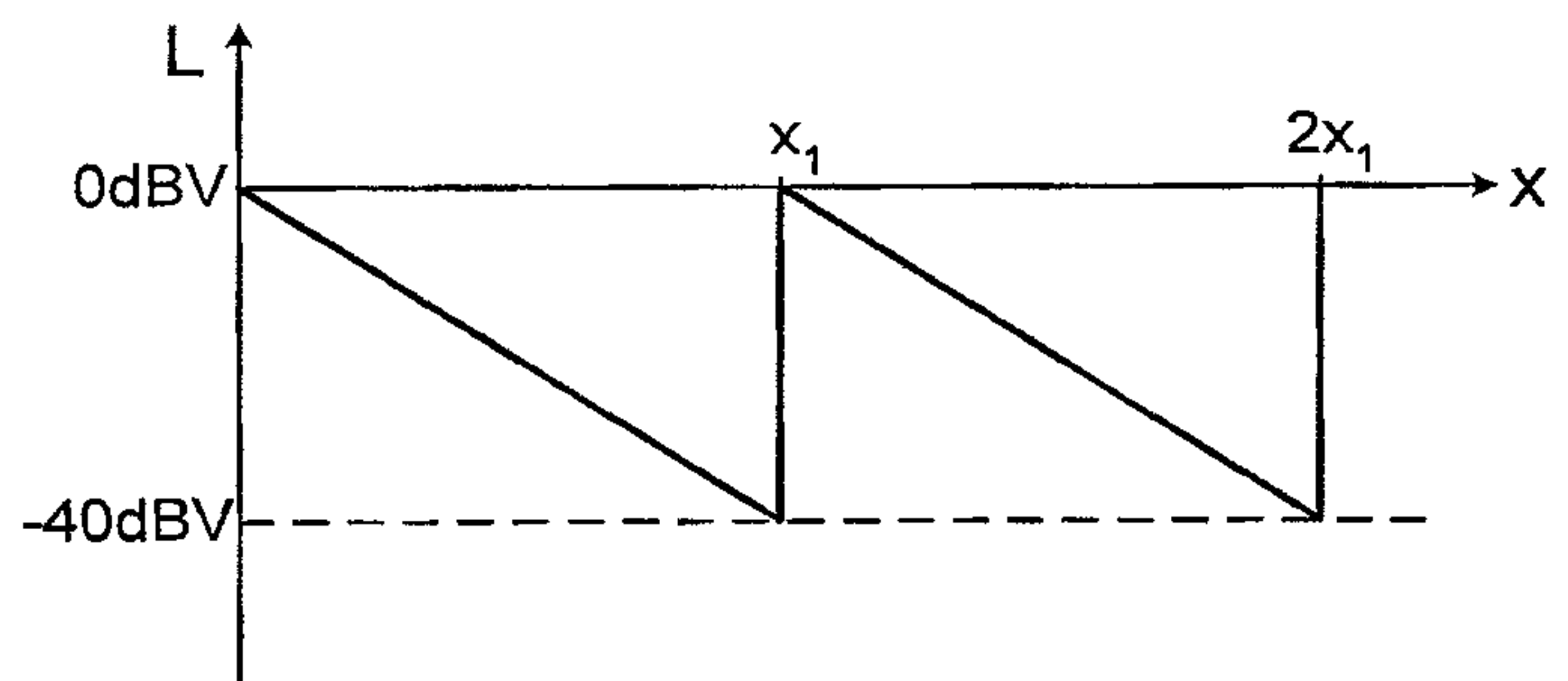


Code branche  <b>TRANS</b>	Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES Régime de la Formation de Technicien - Session 2011/2012	
Épreuve écrite	Branche	Division / Section
Durée épreuve 3	TRANSMISSIONS	TECAN
Date épreuve 7 juin		

### 1) dB-Rechnung (5+5+4=14P)

Längs einer Übertragungsstrecke gilt das dargestellte Pegeldiagramm. Am Punkt  $x_1$  und bei  $2x_1$  ist ein Verstärker vorhanden. Die Pegelangaben beziehen sich auf eine Referenzspannung von  $U_0=1V$ .

- Welchen Spannungsverstärkungsfaktor und welche Verstärkung haben die Verstärker? Wie groß sind die Spannungen jeweils am Eingang und am Ausgang der Verstärker in mV?
- Es soll auf den 1. Verstärker bei  $x_1$  verzichtet werden. Gib für diesen Fall die Eingangsspannung am 2. Verstärker an. Welche Verstärkung in dB ist jetzt erforderlich, damit am Ausgang bei  $2x_1$  der gleiche Pegel wie vorher sichergestellt ist? Wie groß ist der Spannungs- bzw. Leistungsverstärkungsfaktor?
- Die Übertragung wird durch Rauschen beeinflusst. Die Rauschspannung beträgt  $U_R=10\mu V$ . Welcher Störabstand (SNR) in dB ergibt sich bei der Berücksichtigung von 2 Verstärkern nach a) sowie bei nur einem Verstärker nach b)?



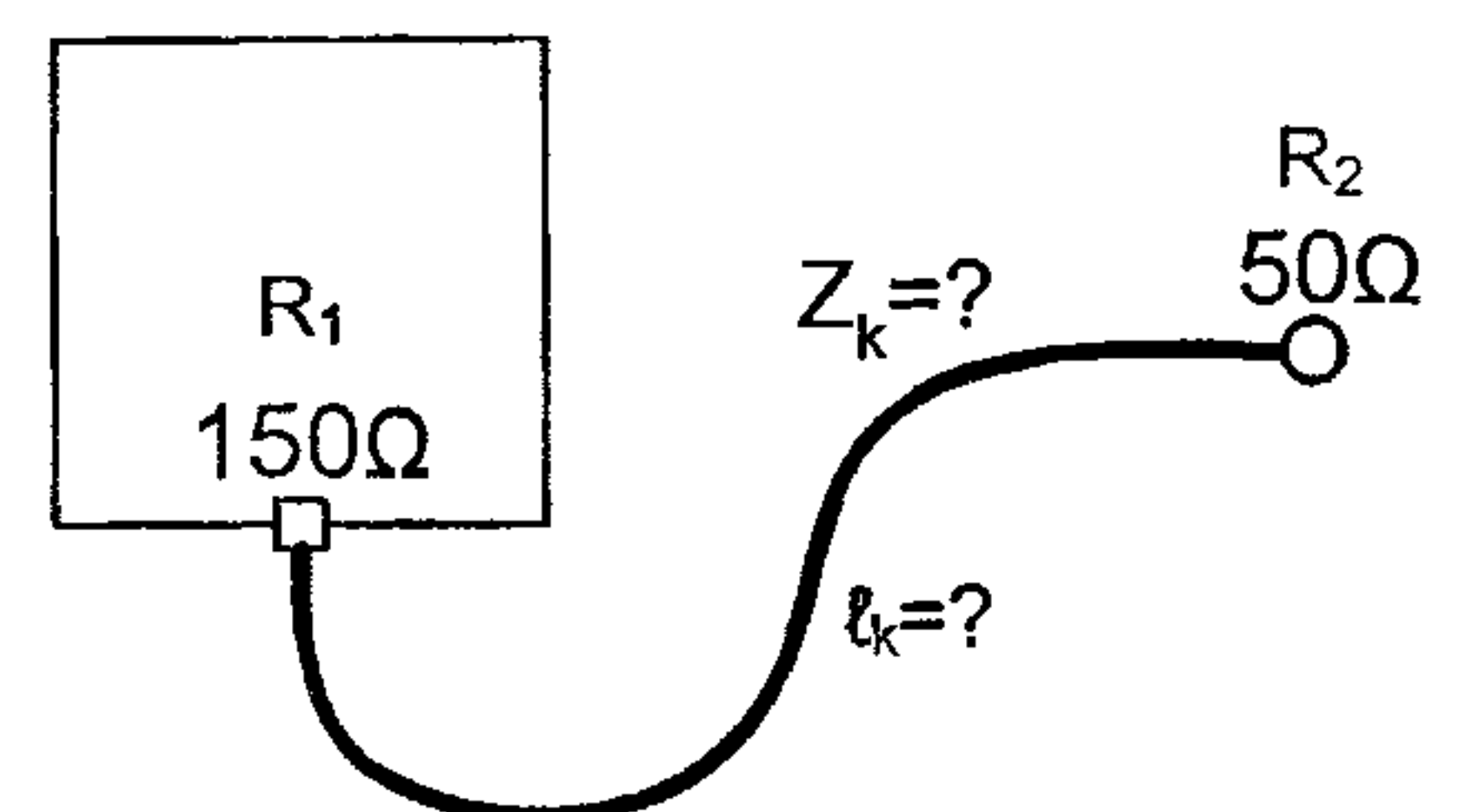
### 2) Antennen und Wellenausbreitung (3+3+2+2+4=14P)

Erkläre in Wort und Bild:

- Das Auftreten von Überreichweiten bei Meterwellen
- Empfang durch Reflektion resp. durch gebeugte Wellen
- Die Fresnelzone
- Die Tote Zone

- Eine abgestimmte Quad-Antenne für 21 MHz hat einen Fußpunktwiderstand  $R_1$  von  $150\Omega$ . Dieser soll mit Hilfe einer  $\lambda/4$ -Leitungstransformation auf einen Wert  $R_2$  von  $50\Omega$  transformiert werden. Der Verkürzungsfaktor der Leitung ist  $k=0,6$ .

Berechne die mechanische Länge  $\ell_k$  und den Wellenwiderstand  $Z_k$  der Transformationsleitung.



### 3) HF Leitungen (4+2=6P)

a) Leite die Formel für den Wellenwiderstand einer Koaxialleitung mit folgenden Angaben her:

$$L' = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \ln\left(\frac{D}{d}\right) \quad \text{und} \quad C' = \frac{2\pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r}{\ln\left(\frac{D}{d}\right)}$$

b) Berechne nun den Wert des Wellenwiderstandes mit folgenden Zusatzangaben:

$$\epsilon_r = 2,65 ; d = 0,9\text{mm} ; D = 3,5\text{mm}$$

$$\text{Hinweis: } \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} ; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

### 4) HF Leitungen (6x2=12P)

Eine Hochfrequenzleitung hat folgende Daten: Kapazitätsbelag  $C' = 49\text{pF/m}$ , Induktivitätsbelag  $L' = 275\text{nH/m}$ , Widerstandsbelag  $R' = 1\Omega/\text{m}$ , Leitwertbelag  $G' = 0$

a) Berechne diejenige Frequenz, ab der diese Leitung als verlustfreie HF-Leitung angesehen werden kann! Verwende als Kriterium hierfür:  $R' \leq 0,01 \cdot \omega \cdot L'$ .

Die Leitung soll für die nun folgenden Fragen als verlustfrei behandelt werden!

b) Wie groß ist der Wellenwiderstand  $Z_L$  der Leitung bei der Frequenz  $f = 1\text{GHz}$ ?

c) Wie groß ist die Phasengeschwindigkeit auf der Leitung?

d) Wie groß ist der Verkürzungsfaktor  $k$ ?

e) Wie groß ist die Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r$  des verwendeten Dielektrikums?

f) Mit einem Stück dieser Leitung, welches am Ende kurzgeschlossen wird, soll ein induktiver Blindwiderstand von  $X_L = j75\Omega$  bei der Frequenz  $f = 1\text{GHz}$  realisiert werden.

Berechne die erforderliche Leitungslänge  $\ell$ .

$$\text{Hinweis: } X_L = Z_E = +jZ_L \cdot \tan\frac{2\pi\ell}{\lambda_L}$$

### 5) Satellitentechnik (3+3+4+2+2=14)

Eine Raumsonde hat die Grenzen unseres Sonnensystems erreicht. Die Entfernung zur Erde beträgt  $17000 \cdot 10^6\text{km}$ . Der Sender an Bord der Sonde hat eine Leistung von  $30\text{W}$ . Der Gewinn der Sendeantenne beträgt  $50\text{dBi}$ . Die Sendefrequenz ist mit  $8420\text{MHz}$  angegeben. Die Empfangsantenne auf der Erde hat einen Wirkungsgrad von  $60\%$ .

a) Berechne die äquivalente Strahlungsleistung.

b) Berechne die Grundübertragungsdämpfung  $a_0$  des Signals von der Sonde bis zur Erde.

c) Welchen Durchmesser müsste eine Empfangsantenne auf der Erde mindestens haben, wenn an der Antenne eine Leistung von  $P_2 = 1,2 \cdot 10^{-18}\text{W}$  ankommen sollen.

d) Welchen Gewinn (in  $\text{dBi}$ ) hat die Empfangsantenne?

e) Wie lange braucht ein Kommandosignal von der Erde bis zur Sonde (in  $\text{Std}$  und  $\text{min}$ )?

