



**i** Bei der Planung von Übertragungsstrecken, z.B. in Antennenanlagen, sind Berechnungen zu Dämpfung, Verstärkung und Pegelwerten durchzuführen. Die Übertragungsstrecke besteht aus einzelnen Übertragungsgliedern (Bild 1), z.B. Verstärker, welche die Leistung oder Spannung eines Signals vergrößern bzw. verstärken oder Leitungen und Anschlussdosen, die eine Verkleinerung bzw. Dämpfung des Signals bewirken. Die Angabe von Dämpfung und Verstärkung erfolgen meist in dB (Dezibel).



Bild 1: Übertragungsglied (Prinzip)

1. Ermitteln Sie für die Übertragungsstrecke in Bild 2 ( $U_1 = 8 \text{ mV}$ ,  $U_2 = 2 \text{ mV}$ )
- den Spannungs- und Leistungs-dämpfungsfaktor sowie
  - das Spannungs- und Leistungs-Dämpfungsmaß.

a)

$$D_U = \frac{U_1}{U_2} = \frac{8 \text{ mV}}{2 \text{ mV}} = 4$$

$P_1 =$

$P_2 =$

$D_p =$

b)

$A_U =$

$A_p =$

Übersicht: Berechnung von Dämpfung und Verstärkung

$V_u = \frac{U_2}{U_1}$	$V_p = \frac{P_2}{P_1}$	$A_u = 20 \cdot \lg \frac{U_1}{U_2}$	$A_p = 10 \cdot \lg \frac{P_1}{P_2}$
$D_u = \frac{U_1}{U_2}$	$D_p = \frac{P_1}{P_2}$	$G_u = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1}$	$G_p = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1}$
$V_u$ Spannungsverstärkungsfaktor		$A_u$ Spannungs-dämpfungsmaß in dB	
$U_1$ Eingangsspannung		$U_2$ Ausgangsspannung in V	
$U_2$ Ausgangsspannung		$A_p$ Leistungs-dämpfungsmaß in dB	
$V_p$ Leistungsverstärkungsfaktor		$P_1$ aufgenommene Leistung in W	
$P_1$ aufgenommene Leistung		$P_2$ abgegebene Leistung in W	
$P_2$ abgegebene Leistung		$G_u$ Spannungsverstärkungsmaß in dB	
$D_u$ Spannungs-dämpfungsfaktor		$G_p$ Leistungsverstärkungsmaß in dB	
$D_p$ Leistungs-dämpfungsfaktor			

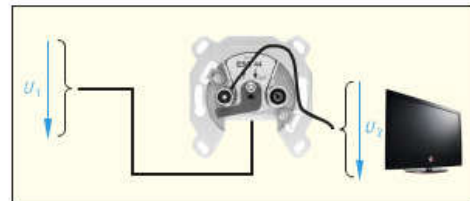


Bild 2: Antennen-Anschlussdose

2. Ermitteln Sie für den Antennenverstärker in Bild 3 das Spannungsverstärkungsmaß ( $U_1 = 1 \text{ mV}$ ,  $U_2 = 20 \text{ mV}$ ).

Grid for calculation of the voltage gain measure.



Bild 3: Antennenverstärker

3. Ermitteln Sie aus den Angaben in Bild 4 das Spannungs-dämpfungsmaß (Bild 4a) und das Spannungsverstärkungsmaß (Bild 4b) für die jeweiligen Übertragungsstrecken.

Grid for calculation of the voltage attenuation and gain measures.

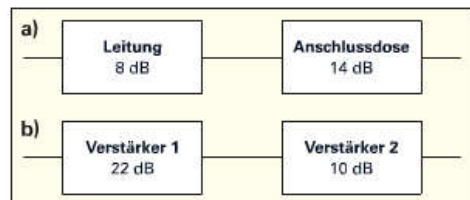


Bild 4: Übertragungsstrecken aus mehreren Übertragungsgliedern

4. Ermitteln Sie aus den Angaben in Bild 4a und dem Beispiel in Bild 5 den Spannungs-dämpfungsfaktor für die Leitung, die Anschlussdose und den sich aus den beiden Übertragungsgliedern ergebenden Spannungs-dämpfungsfaktor.

$D_{U \text{ Ltg}} =$

$D_{U \text{ Dose}} =$

$D_{U \text{ ges}} =$

Geg.:  $A_U = 20 \cdot \lg \frac{U_1}{U_2}$

Lösung:

1. Schritt:  $\frac{A_U}{20} = \lg \frac{U_1}{U_2}$

↓

2. Schritt:  $\frac{U_1}{U_2} = 10^{\frac{A_U}{20 \text{ dB}}}$

Ges.:  $\frac{U_1}{U_2}$

Bild 5: Umrechnung von dB-Angaben in Faktoren



Bei Antennenanlagen rechnet man mit Pegelangaben, z.B. Spannungspegelangaben mit der Einheit dB $\mu$ V. Dadurch lassen sich Berechnungen, in Verbindung mit Angaben für Dämpfungs- und Verstärkungsmaße einfacher durchführen.

1. Berechnen Sie den Pegel am Eingang und am Ausgang des Verstärkers (**Bild 1**).

$L_{U1} =$

$L_{U2} =$

2. Welches Spannungsverstärkungsmaß  $G_U$  hat der Verstärker (**Bild 1**)?

3. Welcher Spannung  $U$  an 75 Ohm entspricht der Pegel 60 dB $\mu$ V?

4. Berechnen Sie den Pegel  $L_{\text{Ausgang}}$  am Ausgang der Anschlussdose einer Antennenanlage (**Bild 2**).

5. Welche Dämpfung  $A_{L1g}$  hat die gesamte Leitung vom Hausanschlussverstärker zur Anschlussdose B (**Bild 3**).

6. Wie groß ist die Gesamtdämpfung  $A_{\text{Ges}}$  vom Hausanschlussverstärker zur Anschlussdose B (**Bild 3**).

7. Wie groß muss der Ausgangspegel  $L_{\text{Ausg}}$  am Ausgang des Hausanschlussverstärkers (**Bild 3**) sein, damit der Pegel an der Anschlussdose B dem Mindestpegel von 60 dB $\mu$ V entspricht?

8. Welche Verstärkung (Spannungsverstärkungsmaß)  $G_U$  muss der Verstärker (**Bild 3**) haben, damit der Pegel an der Anschlussdose B dem Mindestpegel von 60 dB $\mu$ V entspricht?

### Übersicht: Pegelberechnung

$$L_u = 20 \cdot \lg \frac{U}{U_0}$$

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{P}{P_0}$$

$L_u$  Spannungspegel in dB $\mu$ V  
 $U$  Spannung in  $\mu$ V  
 $U_0$  Bezugsspannung 1  $\mu$ V an 75  $\Omega$   
 $L_p$  Leistungspegel in dBmW  
 $P$  Leistung in mW  
 $P_0$  Bezugsleistung 1 mW

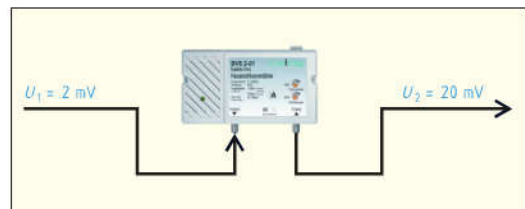


Bild 1: Antennenverstärker

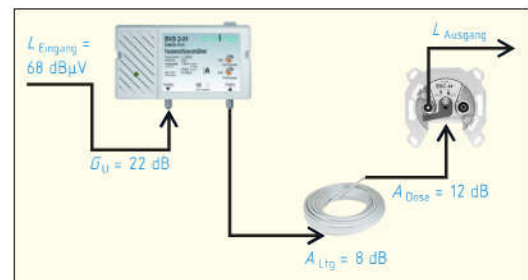


Bild 2: Übertragungsstrecke Antennenanlage

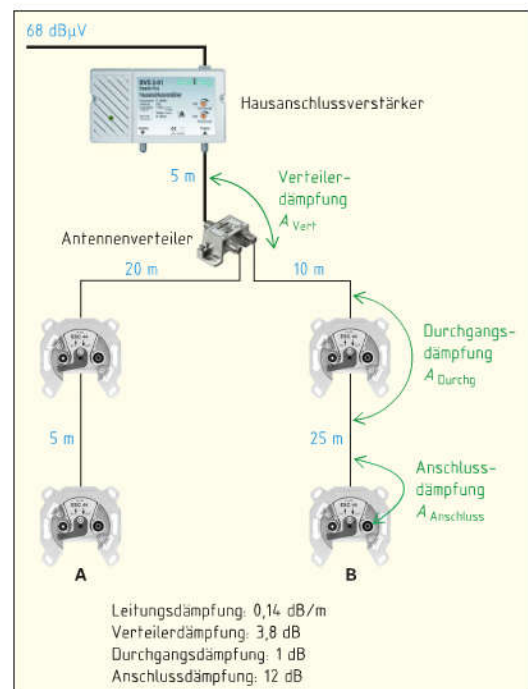


Bild 3: Antennenanlage mit Verstärker