

## Koaxiales Verteilungssystem

### Teil 2: Reflexionen an Stellen mit unterschiedlicher Impedanz

Trotz neuer Zugangsformen zum TV-System (z. B. über WLAN, Twisted-Pair- oder Glasfaserkabel) wird der größte Teil neuer Anlagen immer noch als koaxiales Verteilungssystem [1] aufgebaut. Die verwendeten Komponenten werden in dieser Beitragsfolge umfassend beschrieben.

### Reflexionen

Generell werden in heutigen Verteilungsanlagen für hochfrequente Antennensignale einheitlich Komponenten mit einem Wellenwiderstand von  $75 \Omega$  eingesetzt. So ist Anpassung gewährleistet, also die optimale Energieübertragung unter allen Anlagenteilen. An Stellen im Übertragungssystem mit abweichender Impedanz entstehen Reflexionen, d. h. ein Teil der Hochfrequenzenergie wird zur Quelle zurückgeworfen. Dadurch wird das Nutzsignal in Ausbreitungsrichtung geschwächt. Bei digitalen Signalen verschlechtern Reflexionen die Bitfehlerraten im Receiver, was eine Minderung der Systemreserven zur Folge hat. Die Zusammenhänge zwi-

schen weiter- und rücklaufender (reflektierter) Leistung zeigt Bild 1.

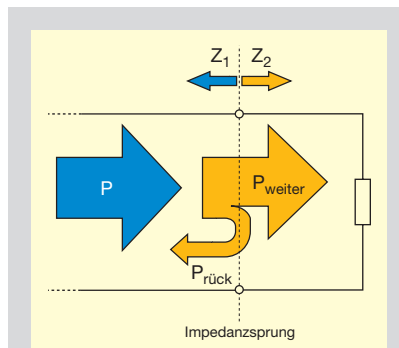
Das Reflexionsverhalten an Impedanzsprüngen ist durch die folgenden Beziehungen gekennzeichnet. Ist  $Z_1$  die Impedanz links von der Sprungstelle und  $Z_2$  die rechts davon beschreibt die folgende Gleichung den Reflexionsfaktor  $r$ .

$$r = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \quad (1)$$

Daraus leiten sich die folgenden Größen ab:

Reflexionsdämpfung  $a_r$  in dB

$$a_r = 20 \cdot \log|r| \quad (2)$$



1 Reflexionen kommen an Stellen im Verteilungssystem mit veränderter Impedanz vor

Anpassungsfaktor  $m$

$$m = \frac{1-r}{1+r} \quad (3)$$

reflektierte Leistung  $P_{\text{rück}}$

$$P_{\text{rück}} = r^2 \cdot P \quad (4)$$

weiterlaufende Leistung  $P_{\text{weiter}}$

$$P_{\text{weiter}} = (1-r^2) \cdot P \quad (5)$$

Liegen keine Reflexionen vor ( $Z_2 = Z_1$ ), ist der Reflexionsfaktor  $r = 0$ . Man spricht dann von Anpassung ( $m = 1$ ). Dabei ist die Reflexionsdämpfung  $a_r = \infty$ , dies ist der Idealfall. Beim Leerlauf ( $Z_2 = \infty$ ) ist der Reflexionsfaktor  $r = 1$ , der Anpassungsfaktor  $m = 0$  und die Reflexionsdämpfung  $a_r = 0$ . Bei einem Kurzschluss ( $Z_2 = 0$ ) ist  $r = -1$  und  $m = \infty$ . In der Praxis ist die Reflexionsdämpfung (auch Rückflussdämpfung oder return loss genannt) in dB das gebräuchlichste Maß für den Anpassungsgrad. Wie sie sich in den anderen Größen ausdrückt, zeigt Tafel 1.

#### Literatur

[1] Jungk; K.: Koaxiales Verteilungssystem; Teil 1: Verteilernetztopologie und Koaxialkabel. Elektropaktiker Berlin, 64(2010)6, Lernen und Können, S. 7-10.

K. Jungk

Fortsetzung  LERNEN & KÖNNEN

Drehscheibe  
Multischalter

Tafel 1 Umrechnung Rückflussdämpfung – Zusammenhänge an der Reflexionsstelle

Rückflussdämpfung $a_r$ in dB	Reflexionsfaktor $r$	Anpassungsfaktor $m$	Reflektierte Leistung $P_{\text{rück}}/P$ in %	Rückflussdämpfung $a_r$ in dB	Reflexionsfaktor $r$	Anpassungsfaktor $m$	Reflektierte Leistung $P_{\text{rück}}/P$ in %
0	1,000	0,000	100,0000	30	0,032	0,939	0,1000
2	0,794	0,115	63,0957	32	0,025	0,951	0,0631
4	0,631	0,226	39,8107	34	0,020	0,961	0,0398
6	0,501	0,332	25,1189	36	0,016	0,969	0,0251
8	0,398	0,431	15,8489	38	0,013	0,975	0,0158
10	0,316	0,519	10,0000	40	0,010	0,980	0,0100
12	0,251	0,598	6,3096	42	0,008	0,984	0,0063
14	0,200	0,667	3,9811	44	0,006	0,987	0,0040
16	0,158	0,726	2,5119	46	0,005	0,990	0,0025
18	0,126	0,776	1,5849	48	0,004	0,992	0,0016
20	0,100	0,818	1,0000	50	0,003	0,994	0,0010
22	0,079	0,853	0,6310	52	0,003	0,995	0,0006
24	0,063	0,881	0,3981	54	0,002	0,996	0,0004
26	0,050	0,905	0,2512	56	0,002	0,997	0,0003
28	0,040	0,923	0,1585	58	0,001	0,997	0,0002
30	0,032	0,939	0,1000	60	0,001	0,998	0,0001