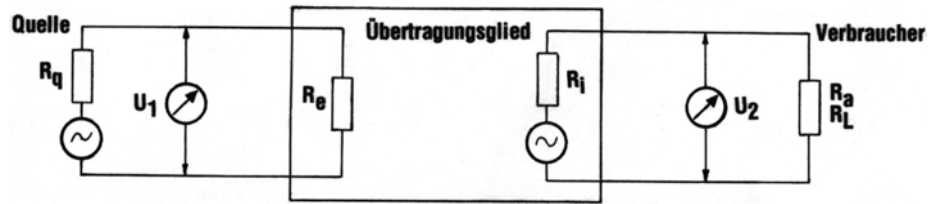




Spannungsverstärkung und Spannungsdämpfung

In der Tonstudietechnik wird schon lange, spätestens seit Einführung der Transistoren, bei einem elektrischen Übertragungsglied hauptsächlich die Eingangs- und Ausgangsspannung der Geräte bei Spannungsanpassung $R_i < R_a$ fast im Leerlauf betrachtet. Die frühere Leistungsanpassung ($R_i = R_a$) verblieb bei der Fernmeldetechnik, Hochfrequenztechnik, Nachrichtentechnik, Kommunikationstechnik, Berieselungstechnik und anderen weniger hochwertigen Musikübertragungsanlagen.

UdK Berlin
Sengpiel
08.94
Anpass



Das Verstärkungsmaß v in dB (Dezibel) ist definiert als der zwanzigfache dekadische Logarithmus des dimensionslosen Verhältnisses der Ausgangsspannung U_2 in Volt zur Eingangsspannung U_1 in Volt. v in dB = $20 \cdot \lg U_2/U_1$.

Die Leistung wird nicht betrachtet, d. h. die Widerstände R_i und R_a (Quell- und Lastimpedanz) sind immer ungleich. Es gibt in der Studietechnik eben keine Leistungsanpassung ($R_i = R_a$), sondern immer Spannungsanpassung, d. h. der Widerstand des Verbrauchers (Lastwiderstand) ist mindestens zehnmal größer, als der Widerstand der Quelle. ($R_a > 10 \cdot R_i$). Damit wird die Signalspannungsquelle (Modulationsspannungsquelle) so gut wie im Leerlauf - also ohne Spannungsabfall - betrieben. Das ist sehr praktisch, denn so eine Quelle kann mit mehreren parallelen Verbrauchern belastet werden, ohne dass sich die Spannung dabei wesentlich ändert.

Beispiel eines Verstärkers mit den typischen Betriebswerten:



Wird in der Studietechnik nach Verstärkung gefragt, so ist ausschließlich die Spannungsverstärkung gemeint. Für die obige Schaltung ergibt sich ein Verstärkungsfaktor von $A = U_2/U_1 = 1,55V/0,031V = 50$ -fach, das ist als Verstärkungsmaß in dB ausgedrückt: $v = 20 \cdot \log 50 = 34$ dB, d. h. die Eingangswechselspannung wird um 34 dB verstärkt.

In anderen Fachbereichen der Elektrotechnik ist es häufig üblich, zuerst die Leistung zu betrachten. Dort wird davon ausgegangen, dass nur der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses zweier Leistungen in dB ausgedrückt werden darf und jedes Spannungsverhältnis über die jeweiligen Widerstände in Leistungsverhältnisse umgerechnet werden muss:

$$L_P = 10 \cdot \log P_2/P_1 = 10 \cdot \log (U_2^2/R_L) / (U_1^2/R_q) = 20 \cdot \log (U_2/U_1) + 10 \cdot \log (R_q/R_L)$$

In der Praxis der Studietechnik ist das nicht üblich, denn die Leistung spielt hier nicht die Rolle. Leider wird diese wichtige Tatsache selten den Tontechnikstudenten deutlich erklärt. Es geht in der Studietechnik nicht um Energietransport mit größtem Nutzen, sondern es handelt sich um Musik-Übertragung von Niederfrequenzsignalen hoher Übertragungsgüte, mit wechselnden Lasten, bestem Impulsverhalten, schnurgeradem Frequenzgang und großer Klirrfreiheit - eben "High Fidelity".

Das ist mit Leistungsverstärkung und Leistungsanpassung nicht im Entferntesten zu erreichen. Wenn z. B. eine E-Gitarre am Verstärkerausgang zu viel Pegel für den Eingangsverstärker eines Mischpults abgibt, so denkt kein Praktiker an elektrische Leistung. Gibt der Gitarrenverstärker am Lautsprecher z. B. 15 Volt ab und man möchte am Eingang des Mischpults nur 1,5 Volt haben, so muss die Dämpfung $D_F = 10$ *) sein ("Verstärkungsfaktor" $v = 0,1$). Das ergibt ein Dämpfungsmaß von $a = 20 \cdot \lg 0,1 = -20$ dB. Das ist selbstverständlich Spannungs-dämpfung.

(Spannungs-) Verstärkung - Gain

(Spannungs-) Dämpfung - Loss

Verstärkungsfaktor > 1 $A = U_2/U_1$	Verstärkungsmaß $v = 20 \cdot \lg A$	Dämpfungsfaktor < 1 $D_F = U_2/U_1$	Dämpfungsmaß $a = 20 \cdot \lg D$
1	0 dB	1	0 dB
1,414	+ 3 dB	0,707	- 3 dB
2	+ 6 dB	0,5	- 6 dB
3,162	+10 dB	0,3162	-10 dB
4	+12 dB	0,25	-12 dB
5	+14 dB	0,2	-14 dB
10	+20 dB	0,1	-20 dB
20	+26 dB	0,05	-26 dB
30	+29,5dB	0,04	- 28 dB
40	+32 dB	0,02	-34 dB
50	+34 dB	0,015	-36,5dB
100	+40 dB	0,01	-40 dB

*) Manchmal wird der Dämpfungsfaktor auch mit $D_F = U_1/U_2$ bezeichnet, dann ergeben sich Werte, die größer als eins sind.