

Aus FUNKSCHAU Heft 3/1952, im Original 2-spaltig. Digitalisiert 10/2016 von Eike Grund für <http://www.radiomuseum.org> mit freundlicher Genehmigung der FUNKSCHAU-Redaktion. Die aktuellen Ausgaben der FUNKSCHAU finden Sie unter <http://www.funkschau.de>

Funktechnische Arbeitsblätter

Belastung von Widerständen Fehlanpassung

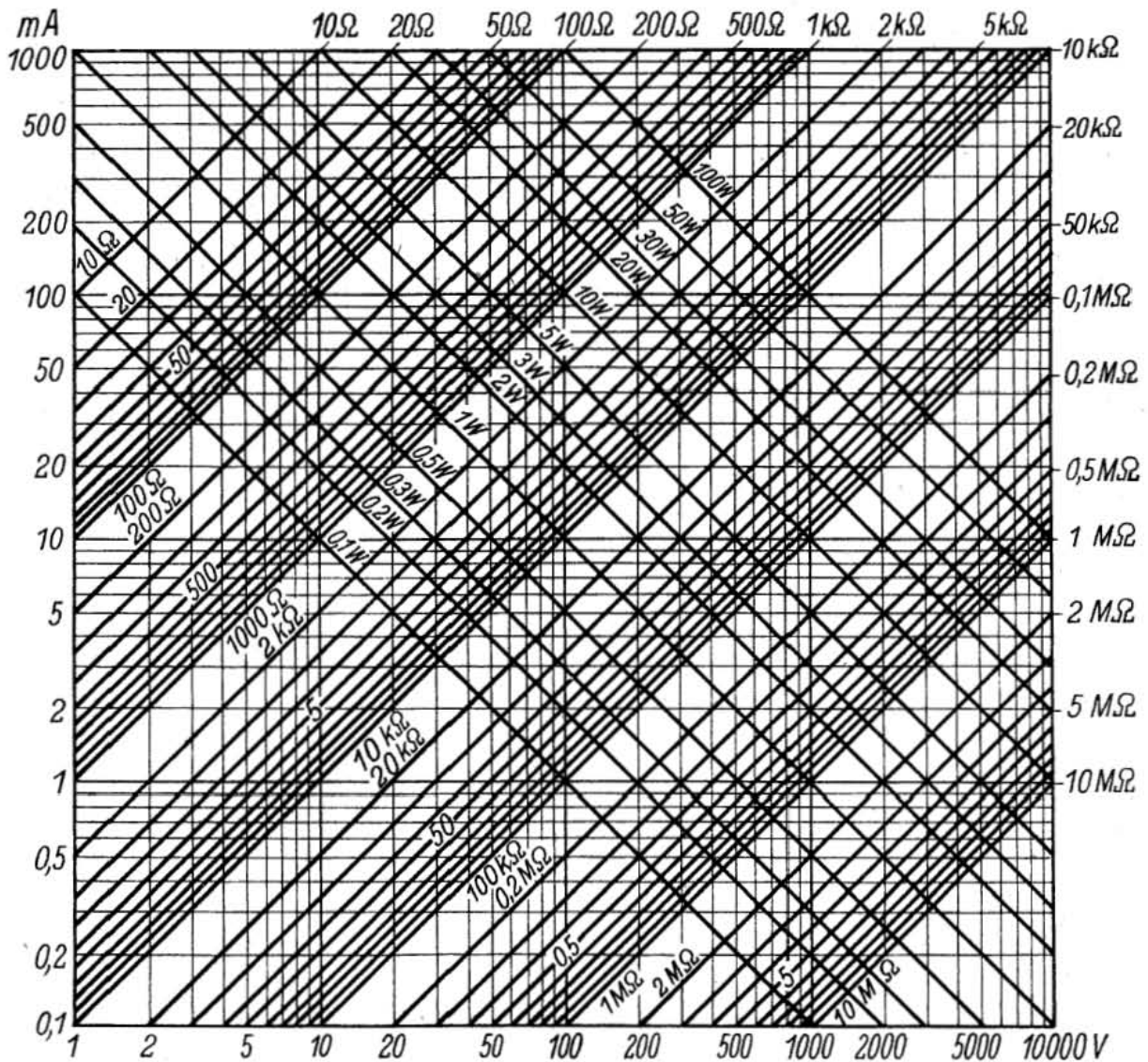
DK 621.316.8.016.3
538.567.029.6

Wi 02

1 Blatt

Nomogramm zur Ermittlung der Leistungsaufnahme
von Widerständen

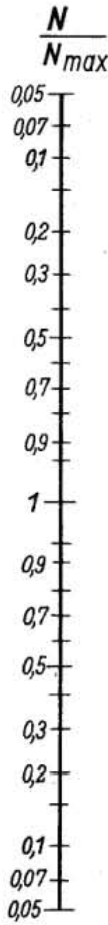
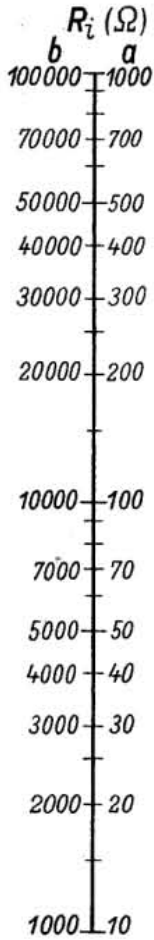
$$N = I^2 \cdot R \text{ und } N = U^2/R$$



Beispiele:

Ein durch einen Widerstand von 1000 Ω fließender Strom von 30 mA erzeugt einen Spannungsabfall von 30 V, seine Leistungsaufnahme beträgt rund 1 W.

Bei einem Strom von 50 mA sollen 200 V vernichtet werden; das ergibt einen notwendigen Widerstand von 4 kΩ, der mit 10 W belastbar sein muß.



Nomogramm für das Verhältnis $\frac{N}{N_{max}}$ in Abhängigkeit von R_a und R_i ¹⁾

Nach dem Gesetz der Anpassung wird nur dann die größte Leistung an den Verbraucher abgegeben, wenn der Verbraucherwiderstand R_a gleich dem Generator-Innenwiderstand R_i ist. Bei Fehlanpassung, d. h. wenn $R_a \neq R_i$, ist die abgegebene Leistung kleiner. Aus dem Nomogramm läßt sich ablesen, in welchem Verhältnis bei Fehlanpassung die tatsächlich abgegebene Leistung zu der bei Anpassung möglichen Leistung steht.

(U_L = Leerlaufspannung)

Leistung bei Anpassung = $N_{max} =$

$$\frac{U_L^2}{4 R_i}$$

Leistung bei Fehlanpassung = $N =$

$$\frac{U_L^2}{(R_i + R_a)^2} \cdot R_a$$

$$\frac{N}{N_{max}} = \frac{4 \cdot R_a \cdot R_i}{(R_a + R_i)^2} = \frac{4 \cdot \frac{R_a}{R_i}}{(1 + R_a/R_i)^2}$$

¹⁾ Funk, 1938, Heft 20, Seite 564.

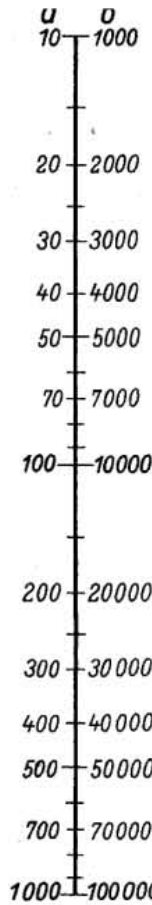
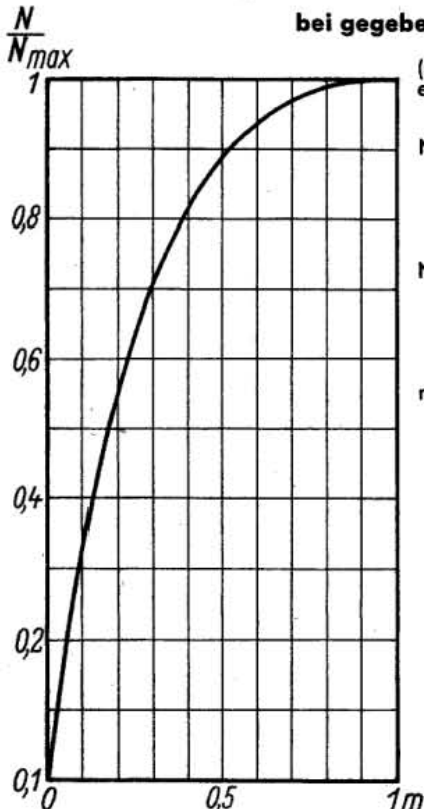


Diagramm für das Verhältnis $\frac{N}{N_{max}}$ bei gegebenem m



(m = Welligkeit einer Übertragungsleitung)
 N = durchfließende Leistung bei Fehlanpassung
 N_{max} = durchfließende Leistung bei Anpassung
 $m = \frac{U_{min}}{U_{max}}$

Ist eine Übertragungsleitung (Paralleldraht, konzentrische Leitung) nicht mit ihrem Wellenwiderstand am Leitungsende abgeschlossen, so tritt dort eine Reflexion ein. Nur ein Teil der möglichen Leistung wird an den Verbraucher abgegeben, der übrige wird reflektiert. Dadurch bilden sich stehende Wellen auf der Leitung. Je größer die Fehlanpassung ist, um so stärker prägen sich die stehenden Wellen aus, um so

kleiner wird das Verhältnis $\frac{U_{min}}{U_{max}}$ (U_{min} = Spannung im Spannungsknoten, U_{max} = Spannung im Spannungsbauch)

Das Verhältnis $\frac{U_{min}}{U_{max}}$ ist gleich $\frac{R_{Kmin}}{Z} = \frac{Z}{R_{Kmax}}$

Z = Wellenwiderstand der Leitung
 R_{Kmin} = Widerstand im Spannungsknoten
 R_{Kmax} = Widerstand im Spannungsbauch

Nur bei ohmschem Abschluß treten die extremen Amplituden am Leitungsende auf, und zwar

ein Strombauch und ein Spannungsknoten, wenn der Abschlußwiderstand R_a kleiner als der Wellenwiderstand Z ist, dann ist $R_{Kmin} = R_a$

ein Stromknoten und ein Spannungsbauch, wenn der Abschlußwiderstand R_a größer als der Wellenwiderstand Z ist, dann ist $R_{Kmax} = R_a$.

Für ohmschen Abschluß ist also: $m = \frac{U_{min}}{U_{max}} = \frac{R_{Kmin}}{Z} = \frac{R_a}{Z}$

$$\text{oder } \frac{Z}{R_{Kmax}} = \frac{Z}{R_a}$$

Daraus entsteht die Beziehung für die Kurve im nebenstehenden Diagramm

$$\frac{N}{N_{max}} = \frac{N(\text{Fehlanpassung})}{N(\text{Anpassung})} = \frac{4m}{(1+m)^2}$$

(vgl. die Formel zu Bild 2)