Vore

Reichardt, W., Grundl. der Technischen Akustik 1968 Lpz.

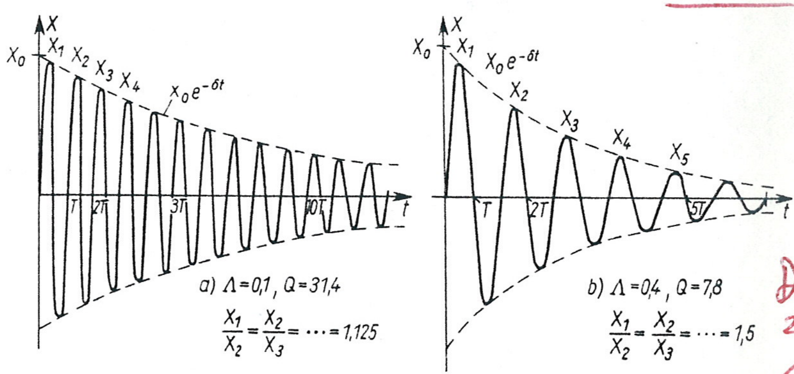
(Ak 104a)

Bild 2.2 gibt Beispiele für einige frei abklingende Schwingungen dieser Art, wobei der Nullphasenwinkel $\varphi = 0$ gesetzt wurde. Die Amplitudenwerte x stehen für die entsprechenden Werte v, i und u der Gl. (2.4).

Als Maßstab für die Schnelligkeit des Abklingens eignet sich die *Abklingkonstante* δ oder das dimensionslose *logarithmische Dekrement*

$$\left.\begin{aligned} \Lambda &= \ln\frac{x_1}{x_2} = \ln\frac{x_2}{x_3} = \cdots = \delta T_d, \\ \frac{x_1}{x_2} &= \frac{x_2}{x_3} = \cdots = e^{\delta T_d} = e^{\Lambda}. \end{aligned}\right| = \pi \Delta f T = \pi \frac{\Delta f}{f_0} \tag{2.9}$$

$x_1, x_2, x_3 \ldots$ sind Amplituden, die um eine Schwingungsdauer T_d auseinanderliegen. Der Kehrwert der Abklingkonstanten δ heiß *Abklingzeit* τ_p.



Dic 22 ~~40~~ 41

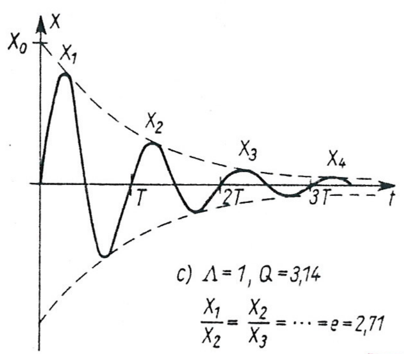


Bild 2.2.
Abklingende Eigenschwingung
mit $\Lambda = \ln\dfrac{x_1}{x_2}$, $Q \approx \dfrac{\pi}{\Lambda}$

Das Verhältnis der in einem Speicherelement oder auch in einem verlustbehafteten elastischen, magnetischen oder dielektrischen Material bei beliebiger Frequenz auftretenden Wirkleistung zur Blindleistung bezeichnet man als *Verlustfaktor d*. Beispielsweise gilt dann für einen Schwinger mit einer Induktivität L, dem Reihenwiderstand $R^{\perp}$ und der Abklingkonstanten $\delta = \dfrac{R^{\perp}}{2L}$ bei der Eigenfrequenz $f_d = 1/T_d$ der Verlustfaktor

$$d_d = \frac{R^{\perp}}{\omega L} = \frac{\delta T_d}{\pi} = \frac{\Lambda}{\pi}. \approx \frac{1}{Q} = \frac{f_0}{\Delta f} \tag{2.10}$$

I Vorl

Bezieht man das Dekrement nicht auf das Amplitudenverhältnis zweier aufeinanderfolgender Ausschläge, sondern auf dasjenige des p-ten und q-ten Ausschlages, so wird

$$\Lambda = \frac{1}{p-q} \ln \frac{x_p}{x_q} .$$

Zwischen der Dämpfungskonstante δ und dem Dekrement Λ besteht die Beziehung

$$\Lambda = \frac{2\pi}{\omega_0} \delta = T\,\delta .$$

In der nachfolgenden Tabelle sind logarithmische Dekremente für verschiedene Amplitudenverhältnisse zusammengestellt. Ferner ist in der Tabelle angegeben, in welchem Maß bei der betreffenden Dämpfung die Periodendauer der gedämpften Schwingung von derjenigen der ungedämpften Schwingung abweicht.

Tabelle 1

Amplitudenverhältnis zweier im Abstand einer vollen Periode liegenden Ausschläge	Dekrement	Verhältnis der Periodendauer der gedämpften Schwingung zu derjenigen der ungedämpften Schwingung
1,01	0,01	1,0000013
1,02	0,02	1,0000051
1,05	0,05	1,00003
1,11	0,1	1,00013
1,22	0,2	1,0005
1,65	0,5	1,003
2,71	1,0	1,101

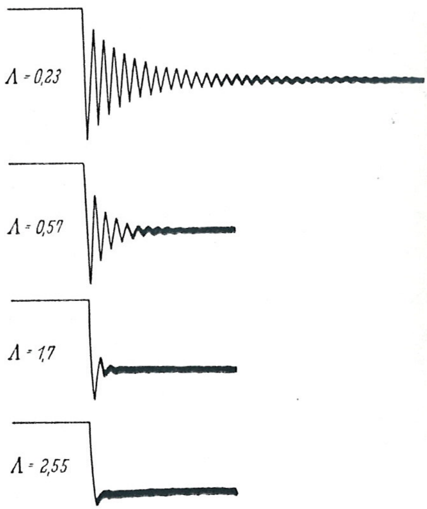


Abb. 27. Exponentiell abklingende Eigenschwingungen

In Abb. 27 sind einige abklingende Schwingungen verschiedener Dämpfung dargestellt, die Abbildungen wurden nach oszillographischen Aufnahmen an einem elektrischen Schwingungskreis gezeichnet.

Im zweiten Fall ($\delta = \omega_0$; $r^2 = 4\,m\,s$) lautet die Lösung

$$x = x_1\,(1 + \lambda\,t)\,e^{-\delta t}, \qquad (27)$$

wobei λ ein Faktor von der Dimension s^{-1} ist. Das System führt in diesem Fall (dem Fall der sogenannten „aperiodischen Grenzdämpfung") keine Schwingungen aus, es geht asymptotisch zur Ruhelage über.

Im dritten Fall ($\delta > \omega_0$; $r^2 > 4\,m\,s$) lautet die Lösung

$$x = x_2\,e^{-\left(\delta + \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}\right)t} + x_3\,e^{-\left(\delta - \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}\right)t} . \qquad (28)$$

Trendelenburg, F.
Einf. i. d. Akustik
1961 3. Aufl. Bln/Gö/Hdlb (Ak 103)