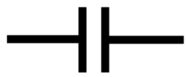
Die passiven Grundzweipole R, L und C

Jedes zu berechnende Netzwerk besteht aus in Knoten zusammengeschalteten Zweigen und Maschen, welche aus sogenannten Grundzweipolen bestehen. Es gibt als aktive Grundzweipole die Spannungsquelle (Ri = 0) und die Stromquelle (Ri = unendlich). Als passive Grundzweipole, um die es in dieser Zusammenfassung geht gibt es den ohmschen Widerstand R, die Induktivität L und den Kondensator C. Aus diesen 3 Grundelementen bestehen die passiven Netzwerke die betrachtet und untersucht werden sollen. Zwei dieser passiven Grundzweipole sind in der Lage Energie zu speichern. Die Induktivität L kann kinetische Energie aufnehmen und der Kondensator C kann potentielle Energie speichern. Die in den Netzwerken dargestellten Grundzweipole verhalten sich alle ideal. Jedoch können reale Spulen und Kondensatoren mit einer Ersatzschaltung, welche wiederum ein Netzwerk aus idealen passiven Grundzweipolen ist beschrieben werden.

Gegenüberstellung von R, L und C

R	L	C
		
$u_R = \mathrm{R} \cdot i_R$	$u_L = \mathrm{L} \cdot \frac{di_L}{dt}$	$u_C = \frac{1}{C} \cdot \int i_C dt$
Ist der Strom sinusförmig, dann ist der zeitliche Verlauf mit 3 Größen vollständig zu beschreiben. Dies sind die Amplitude $\hat{I}$, die Kreisfrequenz ω und eine eventuelle Phasenverschiebung zum Zeitpunkt t = 0 wird mit φ_0 erfasst:		
$i = \hat{I} \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$		
Wird jetzt von einem sinusförmigen Strom in allen 3 Fällen ausgegangen und vorausgesetzt, dass R,L und C Konstanten sind, dann erhalten wir für die zugehörigen Spannungen folgendes:		
$u_R = R \cdot \hat{I} \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$	$u_L = L \cdot \hat{I} \cdot \frac{d \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)}{dt}$; $u_L = \omega \cdot L \cdot \hat{I} \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0)$	$u_C = \frac{\hat{I}}{C} \cdot \int \sin(\omega \cdot t + \varphi_0) dt$; $u_C = \frac{\hat{I}}{\omega \cdot C} \cdot -\cos(\omega \cdot t + \varphi_0)$
Das Ergebnis ist in allen 3 Fällen entweder eine reine Sinus- oder Cosinusfunktion. Die zugehörigen Amplituden sind die vor der Winkelfunktion zusammengefassten Koeffizienten:		
$\hat{U}_R = R \cdot \hat{I}$	$\hat{U}_L = \omega \cdot L \cdot \hat{I} = X_L \cdot \hat{I}$	$\hat{U}_C = \frac{\hat{I}}{\omega \cdot C} = X_C \cdot \hat{I}$
Zur Phasenlage in den 3 Fällen sieht die Gegenüberstellung folgendermaßen aus:		
Durch den konstanten Faktor R wird die Phase nicht verändert. Strom und Spannung bleiben in Phase.	Das Ergebnis der Ableitung ist cos. Die cos-Funktion eilt der sin-Funktion um 90° vor. Allgemein gilt: Jede Differentiation bringt die Phase um 90° nach vorn.	Das Ergebnis des Integrales ist –cos. Die –cos-Funktion eilt der sin-Funktion um 90° nach. Allgemein gilt: Jede Integration lässt die Phase um 90° nacheilen.