Betrachtet wird nachfolgend ein **beliebiger passiver Zweipol** mit den im **Verbraucherzählpfeilsystem** (VZS) eingetragenen Klemmengrößen $\underline{U}$ und $\underline{I}$.

Die Impedanz

Die **Impedanz** $\underline{Z}$ (auch „**komplexer Widerstand**") eines Zweipols ist definiert als $\boxed{\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}}}$.

Mit der Darstellung der Klemmengrößen als **rotierende Effektivwertzeiger** $\boxed{\underline{U}(t) = U \cdot e^{j(\omega t + \varphi_{0u})}}$ und $\boxed{\underline{I}(t) = I \cdot e^{j(\omega t + \varphi_{0i})}}$.

folgt $\boxed{\underline{Z} = Z \cdot e^{j\varphi_Z} = \frac{U \cdot e^{j(\omega t + \varphi_{0u})}}{I \cdot e^{j(\omega t + \varphi_{0i})}} = \frac{U}{I} \cdot e^{j(\varphi_{0u} - \varphi_{0i})} = \frac{U}{I} \cdot e^{j\varphi}}$.

Die Impedanz ist eine **nicht zeitabhängige Größe**, die durch einen **<u>tatsächlich</u> stillstehenden Zeiger** repräsentiert werden kann. Sie fasst die beiden Kenngrößen eines linearen, zeitinvarianten passiven Zweipols, den **reellen Scheinwiderstand** Z und die **reelle Phasenverschiebung** φ, zu **einer komplexen Kenngröße** zusammen. Im allgemeinen ist $\underline{Z}$ eine Funktion der Kreisfrequenz ω.

Es gilt $\boxed{Z = |\underline{Z}| = \frac{U}{I} \geq 0}$ und $\boxed{\varphi_Z = \arg(\underline{Z}) = \varphi}$ mit $\boxed{-\pi/2 \leq \varphi_Z \leq \pi/2}$.

Die Admittanz

Die **Admittanz** $\underline{Y}$ (auch „**komplexer Leitwert**") eines Zweipols ist der Kehrwert seiner Impedanz. Die Admittanz ist also ebenfalls eine **nicht zeitabhängige, komplexe Größe**, die ebenfalls durch einen **<u>tatsächlich</u> stillstehenden Zeiger** repräsentiert werden kann.

$$\boxed{\underline{Y} = Y \cdot e^{j\varphi_Y} = \frac{1}{\underline{Z}} = \frac{1}{Z \cdot e^{j\varphi_Z}} = \frac{1}{Z} \cdot e^{-j\varphi_Z}}$$

Also gilt $\boxed{Y = |\underline{Y}| = \frac{1}{Z} = \frac{I}{U} \geq 0}$ und $\boxed{\varphi_Y = \arg(\underline{Y}) = -\varphi_Z = -\varphi}$ mit $\boxed{-\pi/2 \leq \varphi_Y \leq \pi/2}$.

<u>Impedanz- und Admittanz-Zeiger dürfen nicht innerhalb eines Zeigerbildes gemischt werden!</u>

Die Reaktanz

Die **Reaktanz** X (auch „**Blindwiderstand**") eines Zweipols[1] **ist der Imaginärteil seiner Impedanz**: Die Reaktanz ist also eine **reelle Größe**, die **auch negative Werte annehmen kann**. Allgemein gilt $\boxed{\underline{Z} = R + jX}$, also $\boxed{X = \mathrm{Im}(\underline{Z}) = Z \cdot \sin\varphi_Z}$.

Weiterhin gilt $\boxed{Z = |\underline{Z}| = \sqrt{R^2 + X^2}}$ und $\boxed{\varphi_Z = \varphi = \arctan\frac{X}{R}}$.

Beispiel

Betrachtet wird eine RC-Reihenschaltung. Für sie gilt:

$$\underline{Z}(\omega) = R + \frac{1}{j\omega C} = R - j\frac{1}{\omega C}\text{, also } \boxed{X(\omega) = -\frac{1}{\omega C}};\ Z(\omega) = \sqrt{R^2 + \left(-\frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2},$$

$$\underline{Y}(\omega) = \frac{1}{\underline{Z}(\omega)} = \frac{1}{R - j\frac{1}{\omega C}} = \frac{R}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} + j\frac{\frac{1}{\omega C}}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}, \qquad Y(\omega) = \frac{1}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

[1] Den Realteil $R = \mathrm{Re}(\underline{Z}) = Z\cos\varphi_Z$ der Impedanz $\underline{Z}$ nennt man „Resistanz" oder auch „**Wirkwiderstand**".