Version 2 12.10.2003

Die von einem Zweipol umgesetzte **Scheinleistung** S, **Wirkleistung** P und **Blindleistung** Q wurden aufgrund von Leistungsbetrachtungen im Zeitbereich definiert.

Sie sind über den **Phasenwinkel** $\boxed{\varphi = \varphi_{0u} - \varphi_{0i}}$ (1)

des betrachteten Zweipols miteinander verknüpft:

Scheinleistung $\boxed{S = U \cdot I}$, (2)

Wirkleistung $\boxed{P = S \cdot \cos\varphi}$, (3)

Blindleistung $\boxed{Q = S \cdot \sin\varphi}$, (4)

woraus $\boxed{S = \sqrt{P^2 + Q^2}}$ (5)

folgt.

Nachfolgend wird gezeigt, wie die Leistungen (2) bis (4) aus den **ruhenden Effektivwert-zeigern** der Klemmengrößen, also $\boxed{\underline{U} = Ue^{j\varphi_{0u}}}$ (6)

und $\boxed{\underline{I} = Ie^{j\varphi_{0i}}}$ (7)

eines Zweipols berechnet werden können.

Mit der Definition der **komplexen (Schein-)Leistung** $\boxed{\underline{S} = P + jQ}$ (8)

werden Wirk- und Blindleistung so zu einer einzigen komplexen Größe verknüpft, dass die Beziehungen (3), (4) und (5) erhalten bleiben:

Aus (8) folgt mit (3) und (4) $\underline{S} = S \cdot \cos\varphi + jS \cdot \sin\varphi = S(\cos\varphi + j\sin\varphi)$

und daraus mit der Eulerschen Formel $\boxed{\underline{S} = Se^{j\varphi}}$.

Mit (2), (6) und (7) folgt $Se^{j\varphi} = UIe^{j(\varphi_{0u} - \varphi_{0i})} = Ue^{j\varphi_{0u}} \cdot Ie^{-j\varphi_{0i}}$, also $\boxed{\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^*}$.

Aus der einfach aus den komplexen Klemmengrößen berechenbaren komplexen Leistung lassen sich wiederum die beiden reellen Leistungen sehr einfach ableiten, siehe auch Bild 1:

$\boxed{S = |\underline{S}|}$, $\boxed{P = \mathrm{Re}(\underline{S})}$, $\boxed{Q = \mathrm{Im}(\underline{S})}$

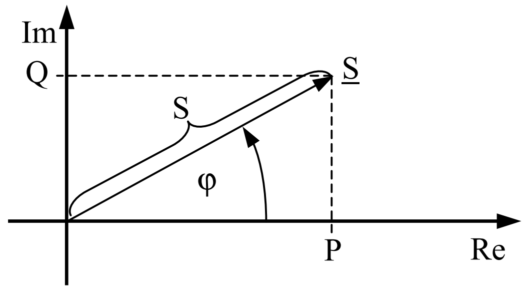

Bild 1: Zeiger der komplexen Leistung mit Wirk- und Blindkomponente

Die komplexe Leistung ist durch einen **<u>tatsächlich</u> ruhenden Zeiger** darstellbar, wie folgende ausführliche Rechnung mit **rotierenden Effektivwertzeigern** zeigt:

Aus $\underline{U} = Ue^{j(\omega t + \varphi_{0u})}$ und $\underline{I} = Ie^{j(\omega t + \varphi_{0i})}$ folgt

$\underline{U} \cdot \underline{I}^* = Ue^{j(\omega t + \varphi_{0u})} \cdot Ie^{-j(\omega t + \varphi_{0i})} = UIe^{j(\omega t + \varphi_{0u} - \omega t - \varphi_{0i})} = UIe^{j(\varphi_{0u} - \varphi_{0i})} = UIe^{j\varphi} = \underline{S}$

Dieses Ergebnis ist plausibel, da P und Q in Sinusstromkreisen ebenfalls nicht von der Zeit abhängen.

Wegen dieses unterschiedlichen physikalischen und mathematischen Charakters darf $\underline{S}$ nicht zusammen mit $\underline{U}$ und $\underline{I}$ in ein gemeinsames Zeigerdiagramm eingezeichnet werden!