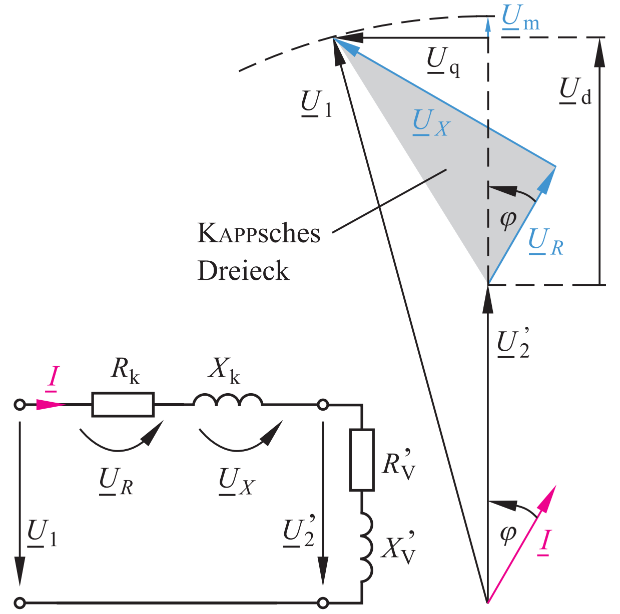
Kappsches Dreieck in beliebiger Lage

Im Abschnitt 12.1.4 wird bei der Berechnung der Spannungsänderung lediglich der Sonderfall beschrieben, bei dem die Spannungen $\underline{U}_1$ und $\underline{U}_2'$ in Phase sind. Ist dies nicht der Fall, so ist die Berechnung der Spannungsänderung U_φ etwas aufwändiger. Wir setzen an:

$$U_\varphi = U_1 - U_2' = U_d + U_m \qquad \text{(K1)}$$



Für die Spannungen U_d und U_q gilt:

$$U_d = U_R \cos\varphi + U_X \sin\varphi \qquad \text{(K2)}$$

$$U_q = U_X \cos\varphi - U_R \sin\varphi \qquad \text{(K3)}$$

Für das rechtwinklige Dreieck mit der Hypotenuse U_1 und den Katheten U_q sowie $U_1 - U_m$ setzen wir an:

$$(U_1 - U_m)^2 + U_q^2 = U_1^2 \qquad \text{(K4)}$$

Damit berechnen wir:

$$U_m = U_1 - \sqrt{U_1^2 - U_q^2} \qquad \text{(K5)}$$

Mit der Gl. (K1) kann nun die Spannungsänderung U_φ berechnet werden.

Beispiel
Wir wollen die Spannunsänderung für den Transformator aus dem Beispiel 12.4 berechnen, der mit Nennstrom beim Leistungsfaktor $\cos\varphi = 0{,}8$ ind. betrieben wird.

Im Beispiel 12.4 ergibt sich:

$U_\varphi = 13{,}7565$ V

Dieses Ergebnis ist nun unsere Spannung U_d:

$U_d = 13{,}7565$ V

Mit $\sin\varphi = 0{,}6$ berechnen wir:

$U_q = 2{,}61737$ V

Die Gl. (K5) ergibt:

$U_m = 0{,}039$ V

Damit erhalten wir die Spannungsänderung:

$U_\varphi = 13{,}7955$ V

Damit zeigt sich, dass die im Buch gewählte Näherung doch recht brauchbar ist.

Ergänzung zum Buch:
Flegel/Birnstiel/Nerreter
Elektrotechnik für Maschinenbau und Mechatronik
Carl Hanser Verlag München Wien
9. Auflage 2009

Lemgo, 21.9.2010