

## Übung vereinfachtes ESB DS-Transformator

$$i := \sqrt{-1}$$

$$U_{OS} := 10 \cdot \text{kV}$$

$$U_{US} := 0.4 \cdot \text{kV}$$

$$u_k := 0.06$$

$$P_K := 6750 \cdot \text{W}$$

$$P_0 := 800 \cdot \text{W}$$

$$S := 630 \cdot \text{kV} \cdot \text{A}$$

1. Ersatzgrößen bezogen auf die OS-Seite:

$$I_{nOS} := \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{OS}}$$

$$I_{nOS} = 36.373 \text{ A}$$

$$Z_{TOS} := u_k \cdot \frac{U_{OS}^2}{S}$$

$$Z_{TOS} = 9.524 \Omega$$

$$R_{TOS} := \frac{P_K}{3 \cdot I_{nOS}^2}$$

$$R_{TOS} = 1.701 \Omega$$

$$X_{TOS} := \sqrt{Z_{TOS}^2 - R_{TOS}^2}$$

$$X_{TOS} = 9.371 \Omega$$

Ersatzgrößen bezogen auf die US-Seite:

$$I_{nUS} := \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{US}}$$

$$I_{nUS} = 909.327 \text{ A}$$

$$Z_{TUS} := u_k \cdot \frac{U_{US}^2}{S}$$

$$Z_{TUS} = 0.015 \Omega$$

$$R_{TUS} := \frac{P_K}{3 \cdot I_{nUS}^2}$$

$$R_{TUS} = 2.721 \times 10^{-3} \Omega$$

$$X_{TUS} := \sqrt{Z_{TUS}^2 - R_{TUS}^2}$$

$$X_{TUS} = 0.015 \Omega$$

2a. Der Transformator wird mit  $I_n$  und  $\cos\phi = 0.7$  belastet:

$$\phi := \arccos(0.7)$$

$$\phi = 45.573 \text{ Grad}$$

$$U_1 := \frac{U_{OS}}{\sqrt{3}} + I_{nOS} \cdot e^{-i\phi} \cdot (R_{TOS} + i \cdot X_{TOS})$$

$$|U_1| = 6.063 \text{ kV}$$

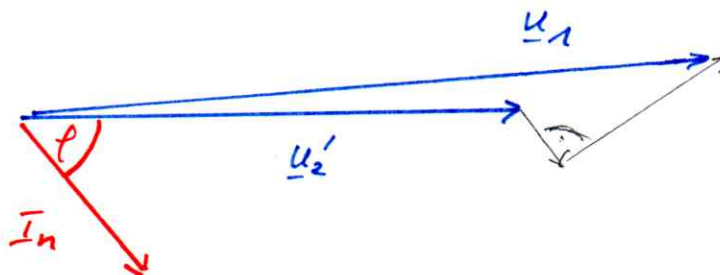
$$\arg(U_1) = 1.837 \text{ Grad}$$

Strangspannung

$$|U_1| \cdot \sqrt{3} = 10.502 \text{ kV}$$

$$\arg(U_1) = 1.837 \text{ Grad}$$

Leiter-Leiter-Spannung



2b. Der Transformator wird mit  $0,5I_n$  und  $\cos\phi = 1$  belastet:

$$\phi := \arccos(1)$$

$$\phi = 0 \text{ Grad}$$

$$U_1 := \frac{U_{OS}}{\sqrt{3}} + 0,5 \cdot I_n \cdot OS \cdot e^{-i\phi} \cdot (RTOS + i \cdot XTOS)$$

$$|U_1| = 5.807 \text{ kV}$$

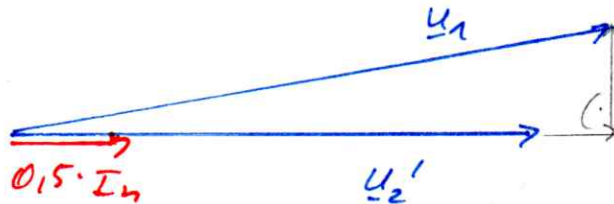
$$\arg(U_1) = 1.682 \text{ Grad}$$

Strangspannung

$$|U_1| \cdot \sqrt{3} = 10.058 \text{ kV}$$

$$\arg(U_1) = 1.682 \text{ Grad}$$

Leiter-Leiter-Spannung



2c. Der Transformator wird mit  $0,8 I_n$  und  $\cos\phi = 1$  eingespeist:

$$\phi := \arccos(1)$$

$$\phi = 0 \text{ Grad}$$

$$U_1 := \frac{U_{OS}}{\sqrt{3}} - 0,8 \cdot I_n \cdot OS \cdot e^{-i\phi} \cdot (RTOS + i \cdot XTOS)$$

$$|U_1| = 5.731 \text{ kV}$$

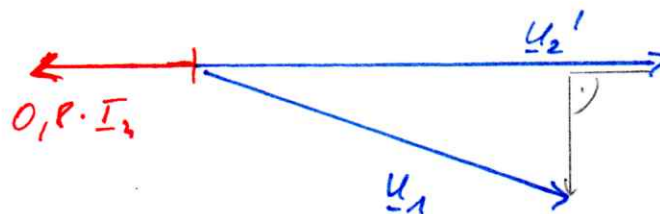
$$\arg(U_1) = -2.727 \text{ Grad}$$

Strangspannung

$$|U_1| \cdot \sqrt{3} = 9.926 \text{ kV}$$

$$\arg(U_1) = -2.727 \text{ Grad}$$

Leiter-Leiter-Spannung



Spannungserhöhung  
in Richtung  
"Abnehmer"

3.  $\phi$  für  $I_n$  und für  $U_1 = U_2$

$$U_Z := I_n \cdot OS \cdot ZTOS$$

$$U_Z = 346.41 \text{ V}$$

$$\phi_{UZ} := 180 \cdot \text{Grad} - \arccos\left(\frac{U_Z \cdot \sqrt{3}}{U_{OS} \cdot 2}\right)$$

$$\phi_{UZ} = 91.719 \text{ Grad}$$

$$\alpha := \arctan\left(\frac{XTOS}{RTOS}\right)$$

$$\alpha = 79.713 \text{ Grad}$$

$$\phi_I := \phi_{UZ} - \alpha$$

$$\phi_I = 12.006 \text{ Grad}$$

kapazitiv

