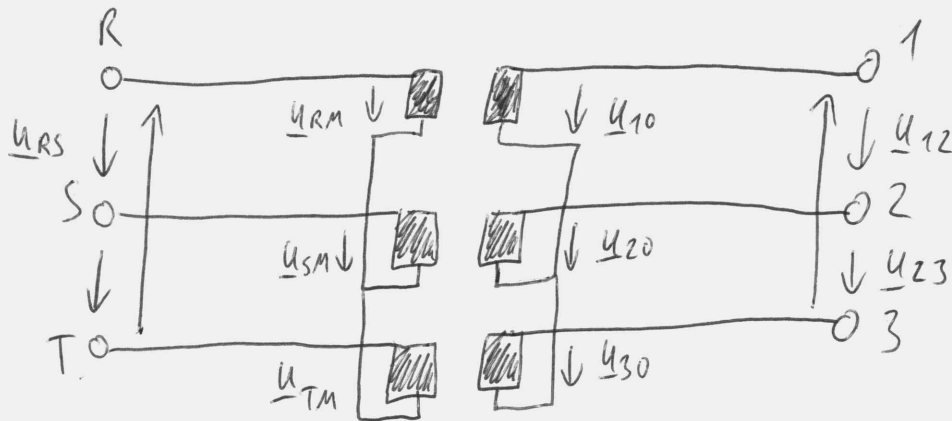


Allgemeines zum Dreiphasentransformator ^② BTÜÜB 15.07.08

- 3 über einen gemeinsamen Kern gekoppelte Trafos
- Bei symmetrischer Belastung:
Kopplung ohne Auswirkung
⇒ 3 Phasen beeinflussen sich nicht gegenseitig
- Zurückführung auf 3 im Stern verschaltete Einphasentransformatoren

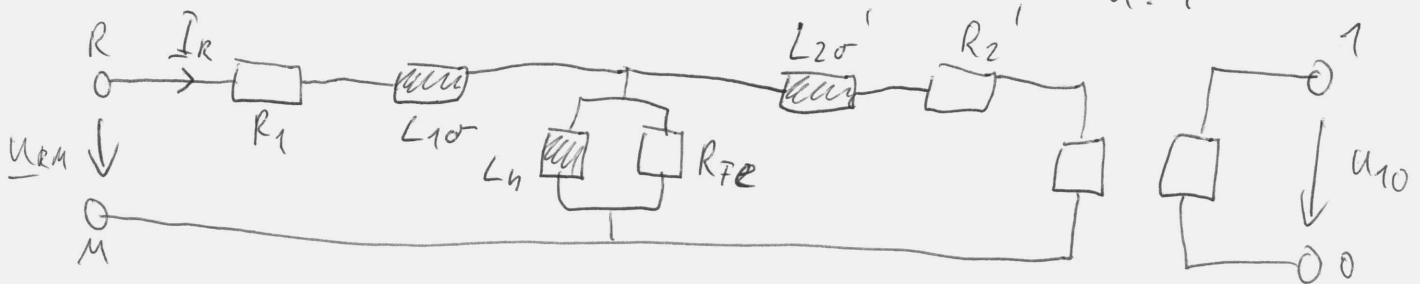


- Bei Speisung mit einem symm. 3-Phasen-System gilt:

$$|U_{RM}| = \frac{1}{\sqrt{3}} |U_{RS}| \quad \frac{U_{RS}}{U_{12}}$$

Bei Spannungsangaben (z.B. 420kV / 27kV) ist immer die Außenleiter-Spannung angegeben.

⇒ 1-phasige ESB



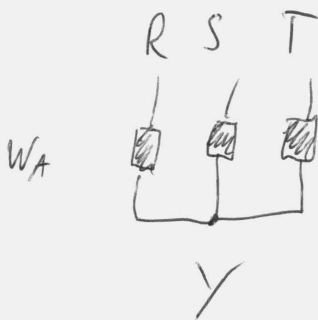
- ②
 * Leistungsangaben beziehen sich immer auf das gesamte System

$$\Rightarrow S_N = 3 \cdot \underbrace{U_{RM} \cdot I_R}_{\text{Scheinleistung des 1-Phasenbafes}}$$

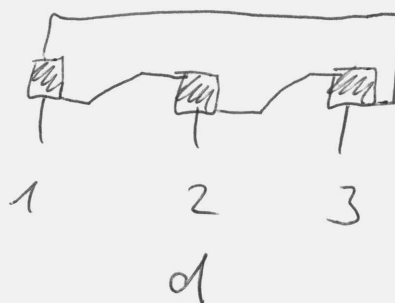
mit $U_{RM} = \frac{U_{RS}}{\sqrt{3}}$ ← Außenleiter spannung
 ↑
 Phasen spannung

* Schaltgruppen

- u bezieht sich auf die Außenleiter spannungen (unabhängig von Beschriftung)
- Bezeichnung: z.B. Yd5



Primär: Stern



Sekundär: Dreieck

$$5 - 30^\circ = 150^\circ$$

Phasenverschiebung der Primärspannung gegenüber der Sekundärspannung

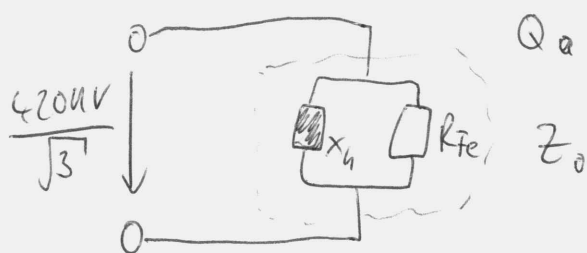
$$u = \sqrt{3} \frac{w_1}{w_2}$$

③

Aufgabe 34

Einphasiges BSB (3-Phasensystem)

1.) Leerlauf $\underline{z}_1$ vernachlässigen

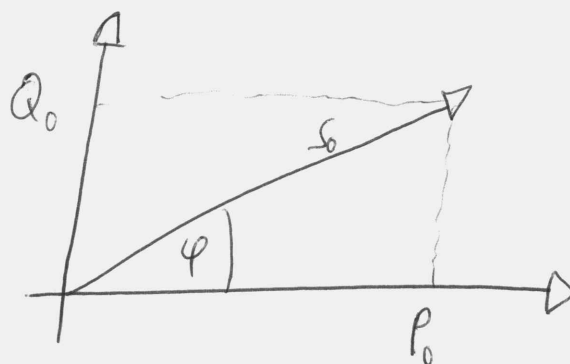


$$S_0 = \sqrt{P_0^2 + Q_0^2}$$

$$S_0 = 3 \cdot \frac{\left(\frac{420kV}{\sqrt{3}}\right)^2}{|z_0|} \Rightarrow |z_0| = \frac{3 \cdot \left(\frac{420kV}{\sqrt{3}}\right)^2}{S_0}$$

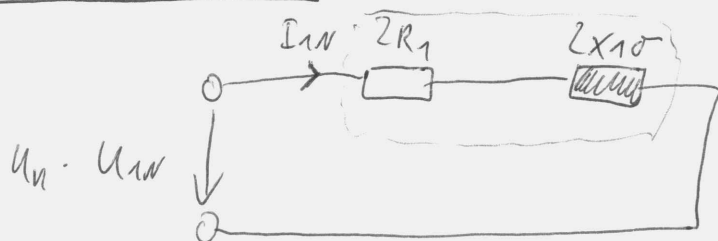
$$|z_0| = \frac{(420kV)^2}{\sqrt{(200kW)^2 + (1,3MVAR)^2}} = 134,11 \mu \Omega$$

$$\begin{aligned} \varphi &= \tan^{-1} \frac{Q_0}{P_0} \\ &= \tan^{-1} \frac{1,3MVAR}{200kW} \\ &= 81,25^\circ \end{aligned}$$



$$\Rightarrow \underline{z}_0 = 134,11 \mu \Omega e^{j 81,25^\circ}$$

Wartschluss:



$$S_N = 3 \cdot I_{1N} \cdot U_{1N}$$

P_{V1}

(4)

$$\Rightarrow I_{1N} = \frac{S_N/3}{U_{1N}} = \frac{\frac{750 \text{ MVA}}{3}}{\frac{420 \text{ kV}}{\sqrt{3}}} = 1,031 \text{ kA}$$

$$2 \cdot |Z_1| = \frac{U_N \cdot U_{1N}}{I_{1N}}$$

$$\Rightarrow |Z_1| = |Z_2'| = \frac{U_N \cdot U_{1N}}{2 I_{1N}}$$

$$= \frac{0,165 \cdot 420 \text{ kV} / \sqrt{3}}{2 \cdot 1,031 \text{ kA}} = 19,404 \Omega$$

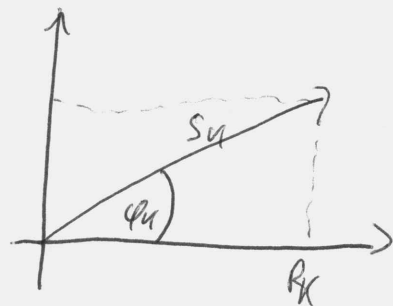
$$S_N = 3 \cdot I_{1N} \cdot U_N \cdot U_{1N}$$

$$= U_N \cdot S_N$$

$$\Rightarrow \varphi_N = \cos^{-1} \frac{P_N}{\underbrace{U_N \cdot S_N}_{S_N}}$$

$$= \cos^{-1} \frac{1,5 \text{ MW}}{0,165 \cdot 750 \text{ MVA}} = 89,31^\circ$$

$$\Rightarrow \underline{Z}_1 = \underline{Z}_2' = 19,404 \Omega e^{j89,31^\circ}$$



(5)

2.) Längszweig: Bei Nennleistung und Nennspannung fließt also Nennstrom

⇒ Gleiche Bedingungen wie im US-Fall: Querschnitt kann vernachlässigt werden

$$P_{V, \text{längs}} = P_{cu} \approx P_N = 1,5 \text{ MW}$$

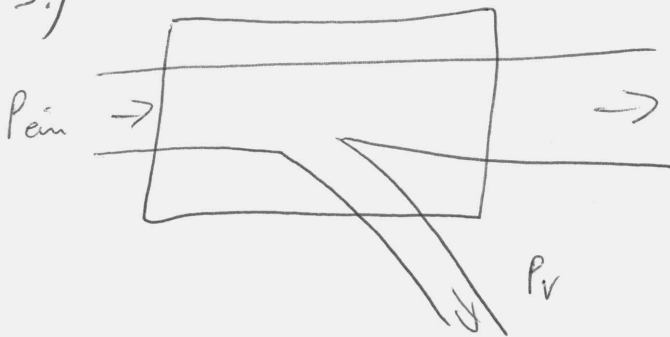
Quersweig: Betrieb bei Nennspannung wegen $|Z_1|$, $|Z_2'| \ll |Z_0|$ fällt selbst bei Betrieb mit Nennstrom nur eine vernachlässigbare kleine Spannung über Z_1 ab.

⇒ Spannung über Z_0 ist ungefähr $\frac{4 \cdot 200 \text{ V}}{\sqrt{3}}$

⇒ gleiche Bedingungen wie beim Leerlauf-Versuch

$$P_{V, \text{quer}} = P_{Fe} \approx P_0 = 200 \text{ kW}$$

3.)

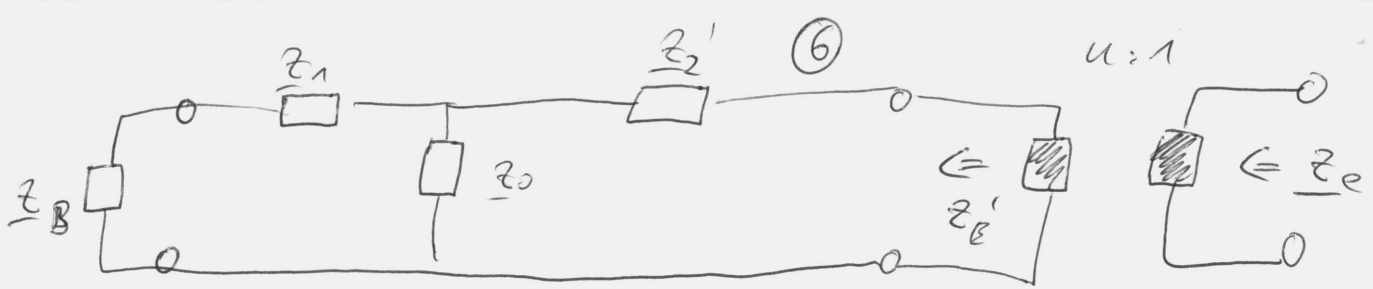


$$\eta = \frac{P_{aus}}{P_{ein}} = \frac{P_{ein} - P_v}{P_{ein}}$$

$$P_{ein} = S_N \cos \varphi = 750 \text{ MVA} \cdot 0,8 = 600 \text{ MW}$$

$$P_v = P_{V, \text{längs}} + P_{V, \text{quer}} = 1,5 \text{ MW} + 200 \text{ kW} = 1,7 \text{ MW}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{600 \text{ MW} - 1,7 \text{ MW}}{600 \text{ MW}} = 99,72\%$$



$$S_N = 3 \cdot (u_{1N})^2 \cdot \frac{1}{|\underline{z}_B|}$$

$$\Rightarrow |\underline{z}_B| = \frac{3 \cdot (u_{1N})^2}{S_N}$$

$$= \frac{3 \cdot (420 \text{ V} / \sqrt{3})^2}{750 \text{ MVA}}$$

$$= 235,2 \, \Omega$$

$$\cos \varphi = 0,8 \text{ ind} \Rightarrow \varphi = \cos^{-1} 0,8$$

$$= 36,87^\circ$$

$$\Rightarrow \underline{z}_B = 235,2 \, \Omega \cdot e^{j 36,87^\circ}$$

$$\underline{z}_B' = (\underline{z}_B + \underline{z}_1) \parallel \underline{z}_e + \underline{z}_2'$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{\underline{z}_B + \underline{z}_1} + \frac{1}{\underline{z}_e}} + \underline{z}_2'$$

$$= \left(\frac{1}{\frac{1}{235,2 \, \Omega \cdot e^{j 36,87^\circ} + 19,404 \, \Omega \cdot e^{j 89,91^\circ}} + \frac{1}{134,11 \, \Omega \cdot e^{j 37,25^\circ}}} \right) + \underline{z}_2'$$

$$= 260,35 \, \Omega \cdot e^{j 43,71^\circ}$$

$$\underline{z}_B = \frac{1}{u^2} \underline{z}_B' = \frac{1}{\left(\frac{420 \text{ V}}{27 \text{ V}} \right)^2} \cdot 260,35 \, \Omega \cdot e^{j 43,71^\circ}$$

$$= 1,076 \, \Omega \cdot e^{j 43,71^\circ}$$