

	Schüler	Klasse FTAT3	Fach MEK
	Thema Übungen zum Dreiphasenwechselstrom	Datum	Lehrer H. Bäurle

- Ein Drehstromgenerator, dessen Wicklungsstränge in Stern geschaltet sind, erzeugt eine Außenleiterspannung von 400 V .
Wie groß ist die in jedem Strang induzierte die Spannung?
- Die drei Widerstände eines Backofens haben je $32\ \Omega$ und sind in Stern geschaltet. Die Nennspannung beträgt 400 V .
Berechnen Sie
 - die Strangspannung,
 - den Strangstrom,
 - die Strangleistung,
 - die Gesamtleistung.
- Ein Härteofen nimmt in Dreieckschaltung an einem Netz $3/N/PE \sim 400\text{ Volt}$ eine Leistung von 9 kW auf. Zur Leistungsabsenkung ist eine Umschaltung auf Stern möglich. Zeichnen sie die Schaltbilder und tragen sie die elektrischen Größen ein.
Berechnen sie
 - die Strangleistung im Dreieck,
 - den Strangwiderstand,
 - die Strangleistung in Sternschaltung,
 - die Gesamtleistung bei Sternschaltung.
- Ein Industriebackofen hat drei Heizwiderstände mit je $20\ \Omega$. Sie sind in Dreieck an 400 V . Drehstrom angeschlossen.
Berechnen Sie
 - den Strangstrom,
 - den Außenleiterstrom,
 - die Gesamtleistung,
 - die Leistung des Ofens, wenn eines der drei vorgeschalteten Überstromschutzorgane auslöst.
- Der Antriebsmotor einer Fräsmaschinen nimmt an einen Netz $400/230\text{ V} \sim$ eine Wirkleistung von $2,2\text{ kW}$ auf. Der Leistungsfaktor beträgt $0,81$.
Wie groß ist der Strom in der Zuleitung?
- Ein Drehstrommotor wird an einem 400-V -Netz betrieben. In einem bestimmten Betriebszustand gibt der an Motorwelle ein Drehmoment von 65 Nm ab, dabei beträgt der Wirkungsgrad 89% ; der Leistungsfaktor $0,88$.
Mit einem Zähler wird die Wirkleistungsaufnahme bestimmt. Die Zählerscheibe dreht sich 45 mal in 2 Minuten; die Zählerkonstante C_Z beträgt $120\text{ }^1/\text{kWh}$.
Berechnen Sie
 - sie aufgenommene Wirkleistung,
 - die Stromaufnahme,
 - die Blindleistung,
 - die abgegebene Leistung,
 - die Motorumdrehungsfrequenz.

	Schüler	Klasse FTAT3	Fach MEK
	Thema Übungen zum Dreiphasenwechselstrom	Datum	Lehrer H. Baurle

Lösungsvorschlag:1. Gegeben: $Y, U = 400 \text{ V}$ Gesucht: U_{Str}

$$U_{Str} = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{400 \text{ V}}{\sqrt{3}} = \underline{\underline{231 \text{ V}}}$$

2. Gegeben: $Y, R_{Str} = 32 \Omega, U = 400 \text{ V}$ a) Gesucht: U_{Str}

$$U_{Str} = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{400 \text{ V}}{\sqrt{3}} = \underline{\underline{231 \text{ V}}}$$

b) Gesucht: P_{Str}

$$P_{Str} = U_{Str} \cdot I_{Str} \cdot \cos \varphi = 230 \text{ V} \cdot 7,19 \text{ A} \cdot 1 = \underline{\underline{1,65 \text{ kW}}}$$

c) Gesucht: P

$$P = 3 \cdot P_{Str} = 3 \cdot 1,65 \text{ kW} = \underline{\underline{4,96 \text{ kW}}}$$

oder

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 7,19 \text{ A} \cdot 1 = \underline{\underline{4,98 \text{ kW}}}$$

d) Gesucht: I_{Str}

$$I_{Str} = \frac{U_{Str}}{R_{Str}} = \frac{230 \text{ V}}{32 \Omega} = \underline{\underline{7,19 \text{ A}}}$$

3. Gegeben: $\Delta, U = 400 \text{ V}, P_{\Delta} = 9 \text{ kW}$ a) Gesucht: $P_{Str\Delta}$

$$P_{Str} = \frac{P_{\Delta}}{3} = \frac{9 \text{ kW}}{3} = \underline{\underline{3 \text{ kW}}}$$

b) Gesucht: R_{Str}

$$R_{Str} = \frac{U^2}{P_{Str}} = \frac{(400 \text{ V})^2}{3 \text{ kW}} = \underline{\underline{53,3 \Omega}}$$

	Schüler	Klasse FTAT3	Fach MEK
	Thema Übungen zum Dreiphasenwechselstrom	Datum	Lehrer H. Bäurle

c) Gesucht: P_{StrY}

$$P_{StrY} = \frac{U_{Str}^2}{R_{Str}} = \frac{(230V)^2}{53,3\Omega} = \underline{\underline{992W}}$$

d) Gesucht: P_Y

$$P_Y = 3 \cdot P_{StrY} = 3 \cdot 992W = \underline{\underline{2,98kW}}$$

4. Gegeben: Δ ; $U = 400V$; $R_{Str} = 20\Omega$; $\cos\varphi = 1$

a) Gesucht: I_{Str}

$$I_{Str} = \frac{U}{R_{Str}} = \frac{400V}{20\Omega} = \underline{\underline{20A}}$$

b) Gesucht: I

$$I = \sqrt{3} \cdot I_{Str} = \sqrt{3} \cdot 20A = \underline{\underline{34,6A}}$$

c) Gesucht: P_{Δ}

$$P_{\Delta} = 3 \cdot P_{Str} = 3 \cdot U \cdot I_{Str} = 3 \cdot 400V \cdot 20A = 3 \cdot 8kW = \underline{\underline{24kW}}$$

oder

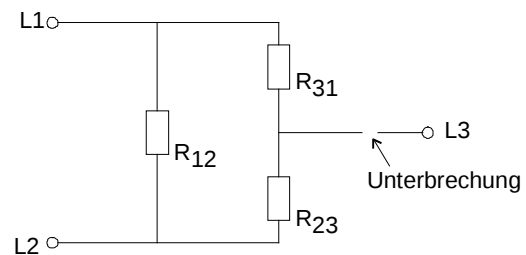
$$P_{\Delta} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 400V \cdot 34,6A \cdot 1 = 23972W = \underline{\underline{24kW}}$$

d) Gesucht: P_{Fehler} Ersatzschaltbild:

$$R_{Fehler} = \frac{1}{\frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{31} + R_{23}}}$$

$$R_{Fehler} = \frac{1}{\frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{20\Omega + 20\Omega}} = \underline{\underline{13,3\Omega}}$$

$$P_{Fehler} = \frac{U^2}{R_{Fehler}} = \frac{(400V)^2}{13,3\Omega} = \underline{\underline{12kW}}$$



	Schüler	Klasse FTAT3	Fach MEK
	Thema Übungen zum Dreiphasenwechselstrom	Datum	Lehrer H. Bäurle

5. Gegeben: $U = 400 \text{ V}$; $P_{zu} = 2,2 \text{ kW}$; $\cos \varphi = 0,81$ Gesucht: I

$$P_{zu} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P_{zu}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{2,2 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,81} = \underline{\underline{3,92 \text{ A}}}$$

6. Gegeben: $U_N = 400 \text{ V}$; $M = 65 \text{ Nm}$; $\eta = 0,89$; $\cos \varphi = 0,88$; $c_z = 120 \text{ }^1/\text{kWh}$; $t = 2 \text{ min}$;
 $n_u = 45 \text{ Nm}$

a) Gesucht: P

$$W = \frac{n_u}{c_z} = \frac{45}{120 \frac{1}{\text{kWh}}} = \underline{\underline{0,375 \text{ kWh}}}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{0,375 \text{ kWh}}{2 \text{ min}} = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} \cdot 0,375 \text{ kWh}}{2 \text{ min}} = \underline{\underline{11,3 \text{ kW}}}$$

b) Gesucht: I

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{11,3 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,88} = \underline{\underline{18,5 \text{ A}}}$$

c) Gesucht: Q

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 18,5 \text{ A} \cdot 0,475 = 6088 \text{ var} = \underline{\underline{6,09 \text{ k var}}}$$

d) Gesucht: P_{ab}

$$P_{ab} = \eta \cdot P_{zu} = 0,89 \cdot 11,4 \text{ kW} = \underline{\underline{10 \text{ kW}}}$$

e) Gesucht: f

$$P = \omega \cdot M = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot M \Rightarrow f = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot M} = \frac{10 \text{ kW}}{2 \cdot \pi \cdot 65 \text{ NmWs}} = \underline{\underline{24,5 \text{ }^1/\text{s}}}$$