

Einphasenkompensation

Aufgabenstellung

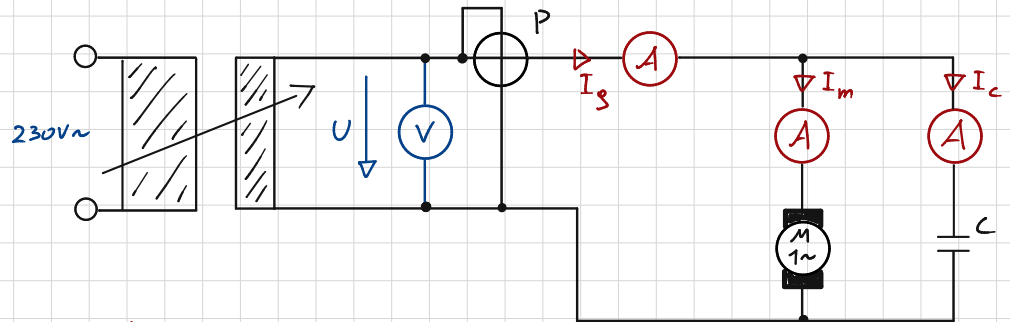
An einem Einphasenmotor sind mithilfe von parallel geschalteten Kondensatoren eine Blindleistungskompensation durchzuführen. Es sollen die Ströme, die Spannung und die Wirkleistung bei unterschiedlichen Kondensatoren gemessen werden.

Vorgaben

$$U = 160V$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

Schaltplan



Ermitteln des $\cos(\varphi)$ am Motor

→ I, U, P am Motor ohne Kompensation ablesen

$$I = 0,832 \text{ A}$$

$$U = 160,6 \text{ V}$$

$$P = 62 \text{ W}$$

$$S = U \cdot I = 0,832 \text{ A} \cdot 160,6 \text{ V} = \underline{133,62 \text{ VA}}$$

$$\cos(\varphi_1) = \frac{P}{S} = \frac{62 \text{ W}}{133,62 \text{ VA}} = \underline{0,464}$$

Berechnung der Kapazität für die Kompensation auf $\cos(\varphi) = 0,95$

$$\cos(\varphi_1) = 0,464 \rightarrow \varphi_1 = 64,35$$

$$\tan(\varphi_1) = 1,91$$

$$Q_c = P \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 62(1,91 - 0,33)$$

$$\cos(\varphi_2) = 0,95 \rightarrow \varphi_2 = 18,19$$

$$\tan(\varphi_2) = 0,33$$

$$Q_c = \underline{97,96}$$

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} \rightarrow$$

$$C = \frac{1}{\omega \cdot X_c}$$

$$Q_c = \frac{U^2}{X_c} \rightarrow$$

$$X_c = \frac{U^2}{Q_c}$$

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

$$\rightarrow C = \frac{Q_c}{\omega \cdot U^2} = \frac{97,96}{2\pi \cdot 50 \cdot 160^2} = \underline{12,2 \mu\text{F}}$$

Wurde die Kompensation $\cos(\varphi)=0,95$ erreicht?

→ Messung des Motors mit parallel geschaltetem Kondensator von $12,2 \mu\text{F}$

→ Da kein Kondensator mit $12,2 \mu\text{F}$ zur Verfügung stand, wurde die Messung mit $11,75 \mu\text{F}$ durchgeführt!

Messwerte:

P	U	I_g	I_c	I_m
W	V	mA	mA	mA
67,5	160	470	613	823

$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S} = \frac{P}{I_g \cdot U} = \frac{67,5 \text{ W}}{0,47 \text{ A} \cdot 160 \text{ V}} = 0,898$$

$$\cos(\varphi) \approx 0,90$$

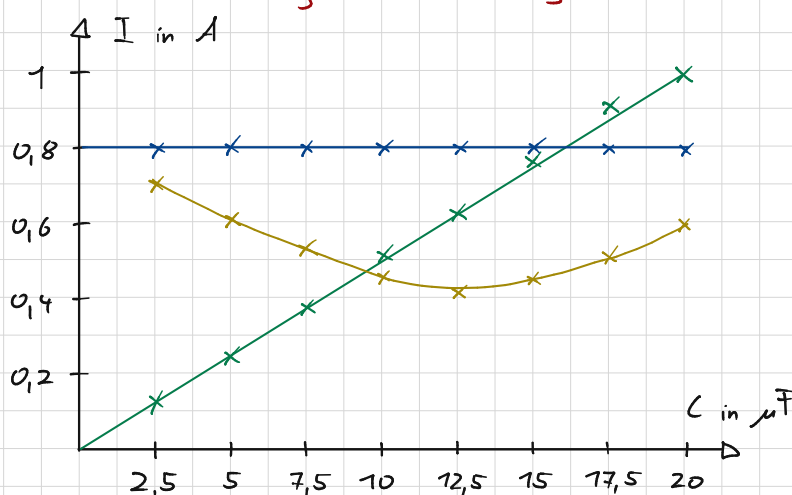
→ Die Kompensation wurde mit $\cos(\varphi)=0,90$ ungefähr erreicht.

Messwerte und Auswertung

Nr.	P W	U V	I_g mA	I_c mA	I_m mA	C μF	$\cos(\varphi)$
1	62	160	713	132	825	2,5	0,55
2	-11-	-11-	610	264	824	5	0,64
3	-11-	-11-	530	388	821	7,5	0,73
4	-11-	-11-	470	524	822	10	0,83
5	62,3	-11-	447	624	822	12,5	0,88
6	63	-11-	462	782	820	15	0,86
7	63,3	-11-	512	918	816	17,5	0,77
8	63,8	-11-	598	1065	817	20	0,67

→ Berechnen von $\cos(\varphi)$ (aus Messwerten)

$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S} = \frac{P}{I_g \cdot U} = \frac{63,8}{0,598 \cdot 160} = 0,67$$

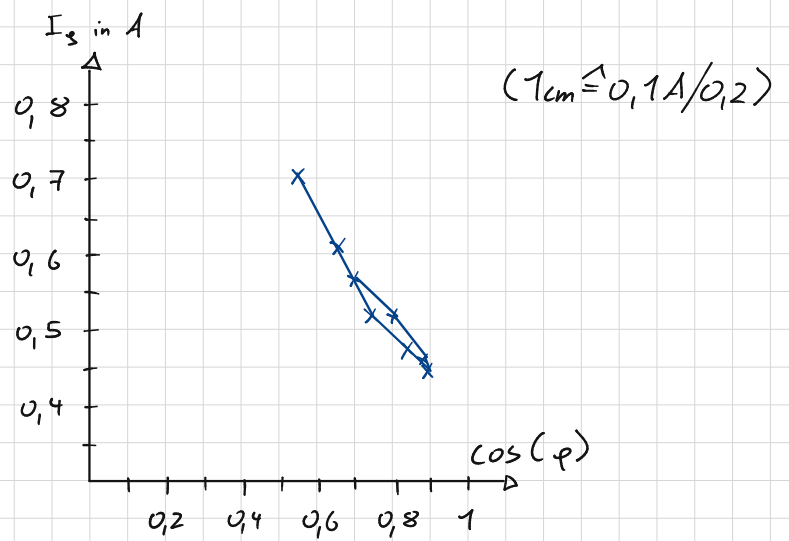
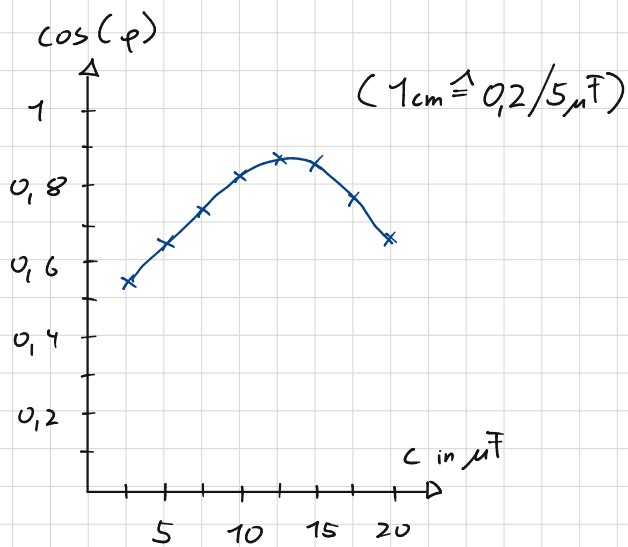
Grafische Darstellung der Auswertung

$$(1 \text{ cm} \hat{=} 0,2 \text{ A} / 2,5 \mu\text{F})$$

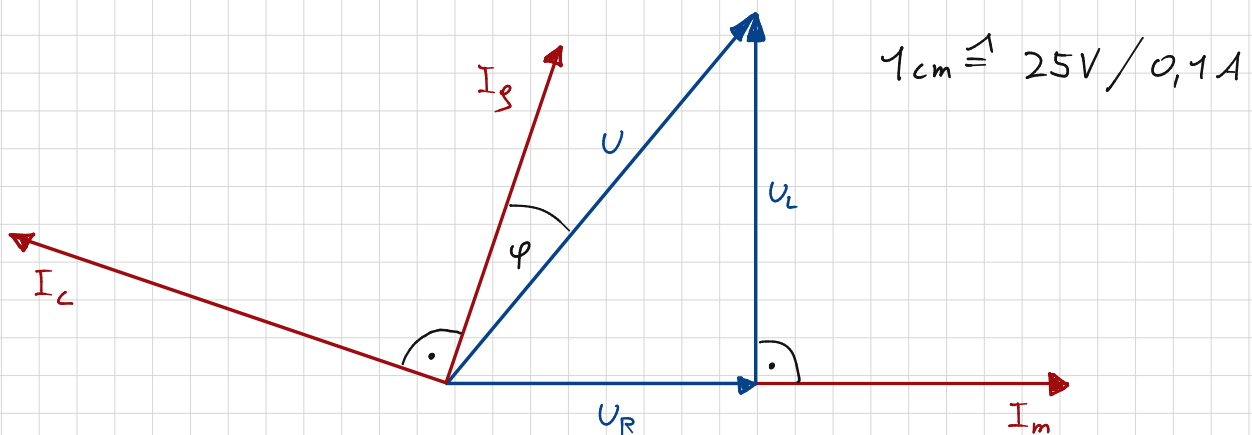
$$\square f(C) = I_m$$

$$\square f(C) = I_c$$

$$\square f(C) = I_g$$



Zeigerdiagramm (Messwerte bei $C = \cancel{12,2}\mu\text{F}$ $11,75\mu\text{F}$)



Verwendete Geräte

Multimeter	ET-MTL 1-DM03 → Strommessung (I_s)
Multimeter	ET-MTL 1-DM22 → Strommessung (I_c)
Multimeter	ET-MTL 1-DM19 → Strommessung (I_m)
Multimeter	ET-MTL 1-DM03 → Spannungsmessung (U)
Wattmeter	ET-MTL 1-WM06 → Wirkleistungsmessung (P)
Stelltraffo	ET-MTL 1-ST01
Motor	ET-MTL 1-MR01