

PROBLEM:

Induktive und kapazitive Betriebsmittel belasten die elektrischen Leitungen des Versorgungsnetzes zusätzlich mit Blindstrom. Der Nachweis und die Beseitigung dieser Blindströme sollen am Beispiel eines induktiven Betriebsmittels in den folgenden drei Arbeitsschritten untersucht werden.

1. Ermittlung der Kapazität eines Kompensationskondensators für ein induktives Betriebsmittel.
2. Erfassung der Betriebswerte der kompensierten Schaltung.
3. Oszilloskopische Auswertung.

BAUTEILE UND GERÄTE:

2 x Leuchtstofflampenvorschaltgerät 18W

1 x Glühlampe 7V/0,1A (gelb)

Kondensatoren: 1 x 1µF; 1 x 4,7µF; 1 x 10µF

2 x Messwiderstand 10Ω/2W u. 5W

2 x BNC-Adapter

1 x Wechselspannungsquelle 0 ... 24V

2 x Vielfachmessinstrument (analog+digital)

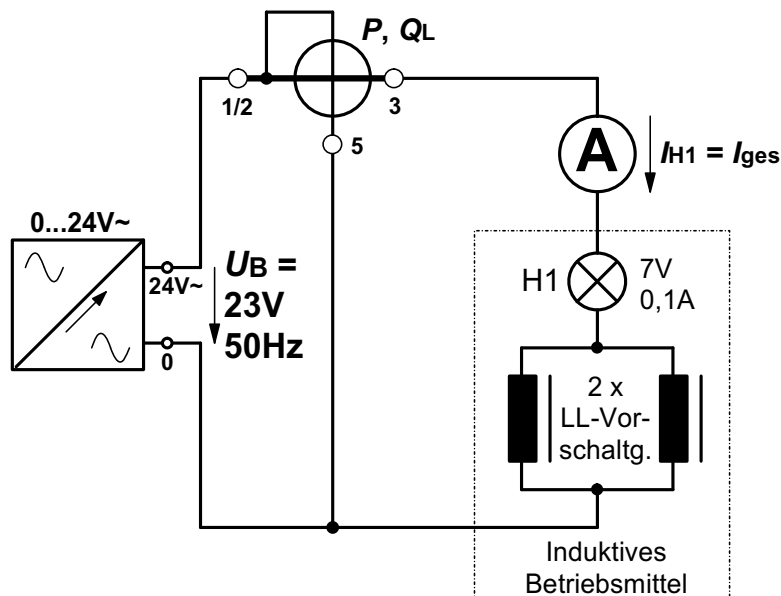
1 x Leistungsmessgerät + Netzleitung

1 x Oszilloskop

1 x Universalsteckbrett

ACHTUNG:

Kontrollieren Sie mehrfach vor dem Einschalten der Betriebsspannung ihren Schaltungsaufbau !
Sind die LL-Vorschaltgeräte wirklich parallel und danach in Reihe zur Glühlampe geschaltet ?

1. ERMITTLUNG DER KAPAZITÄT EINES KOMPENSATIONSKONDENSATORS**MESSSCHALTUNG:****MESSWERTE:**

$I_{H1} = I_{ges}$ in mA	
--------------------------	--

Vom Versorgungsnetz
übertragene Leistungswerte:

P in W	
----------	--

Q_L in var	
--------------	--

AUSWERTUNG:

1. Berechnung des Leistungsfaktors $\cos \varphi$:

$$S = \sqrt{P^2 + Q_L^2} \quad S =$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad \cos \varphi =$$

noch AUSWERTUNG:

2. Durch Parallelschaltung eines Kondensators zum induktiven Betriebsmittel soll eine vollständige Kompensation mit dem Leistungsfaktor $\cos \varphi = 1$ erreicht werden.

Konstruieren Sie aus den Messwerten im nebenstehenden Schema das zugehörige Leistungsdreieck.

Maßstab:
1W und 1var $\hat{=}$ 4cm

Ergänzen Sie den Zeiger von Q_C zur vollständigen Kompensation.

Wie groß muß dafür die Blindleistung Q_C des Kondensators werden ?

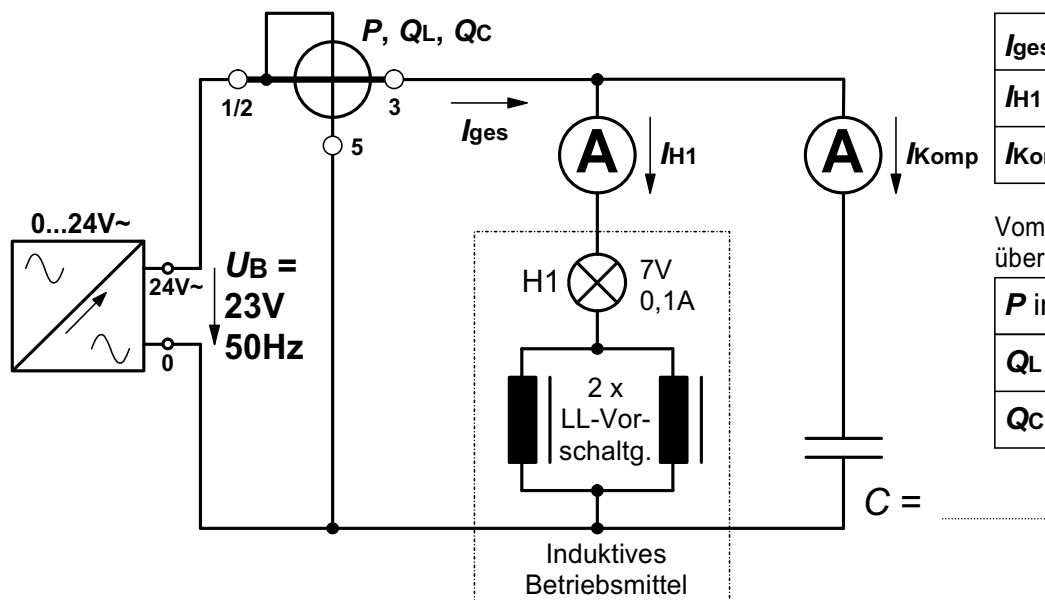
$Q_C =$

3. Berechnung des Kompensationskondensators für den Leistungsfaktor $\cos \varphi = 1$:

$$C = \frac{Q_C}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot U_B^2} \quad C =$$

2. BETRIEBSWERTE DER KOMPENSIERTEN SCHALTUNG

MESSSCHALTUNG:



MESSWERTE:

I_{ges} in mA	
I_{H1} in mA	
I_{Komp} in mA	

Vom Versorgungsnetz übertragene Leistungswerte:

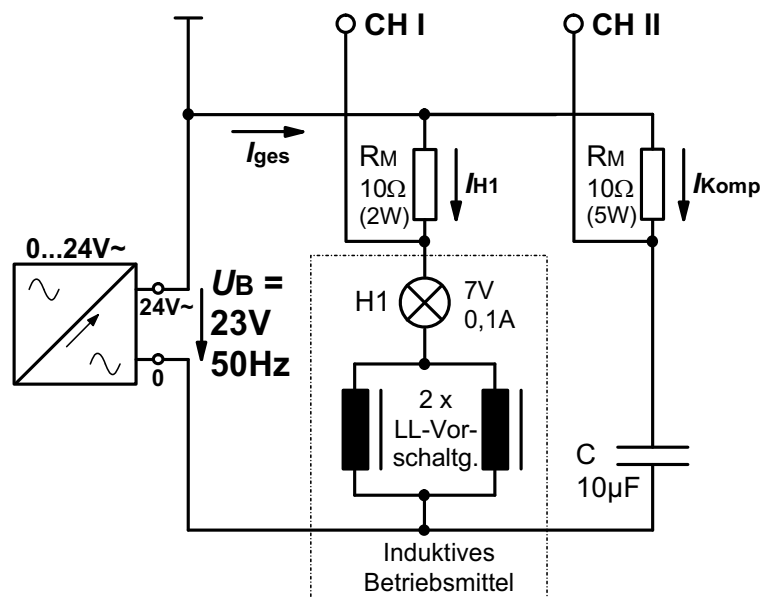
P in W	
Q_L in var	
Q_C in var	

AUSWERTUNG:

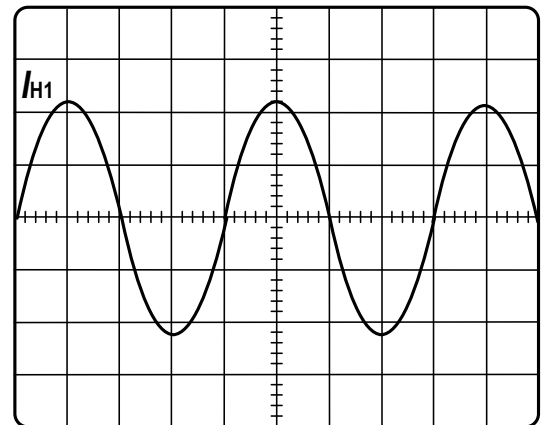
1. Wie groß ist die übertragene Blindleistung nach der Kompensation ?
-
2. Treffen Sie eine Aussage über die Auswirkung der Kompensationsmaßnahme hinsichtlich der übertragenen Wirkleistung und der Strombelastung der Zuleitung.
-
-

3. OSZILLOSKOPISCHE AUSWERTUNG:

Darstellung der Stromverläufe im induktiven (CH I) und kapazitiven (CH II) Zweig:

MESSSCHALTUNG:**MESSWERTE:**

1. Stellen Sie I_{H1} und I_{Komp} dar.
2. Zeichnen Sie in das Diagramm den Stromverlauf von I_{Komp} (CH II) ein.



CH I	Vertikaleinstellung	Horizontaleinstellung
	0,5 V/DIV	5 ms/DIV
CH II	Vertikaleinstellung	Triggerung:
	0,5 V/DIV	TRIG. I, DUAL, CHOP.

AUSWERTUNG:

1. Wie groß ist die Phasenverschiebung zwischen I_{H1} und I_{Komp} ?

.....

2. Am Oszilloskop läßt sich in der Einstellung ADD eine Addition beider Signale durchführen. (Taste 'ADD' gedrückt und Taste 'DUAL' herausgedrückt)

- Zeichnen Sie den Stromverlauf des addierten Stromverlaufs (möglichst farbig) in das oben stehende Oszillogramm.

- Welcher Strom wird durch den addierten Stromverlauf dargestellt ?

.....

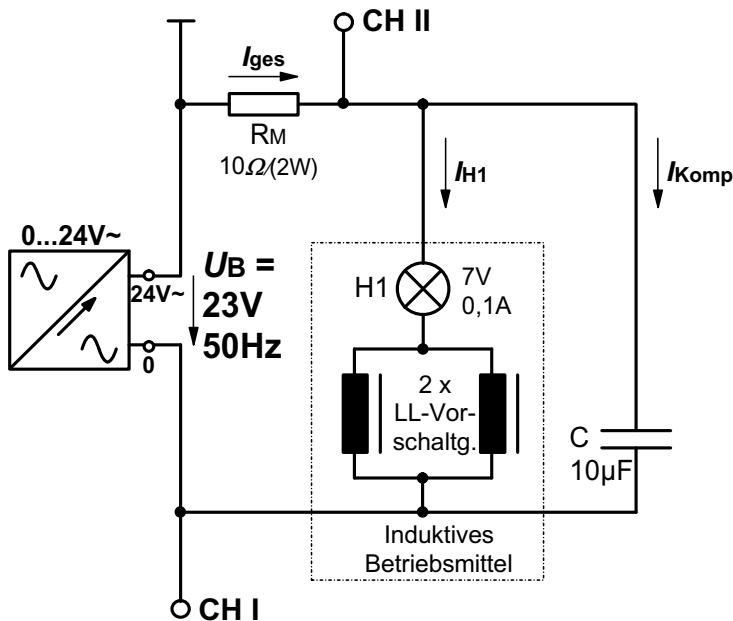
.....

.....

ZUSATZAUFGABE:

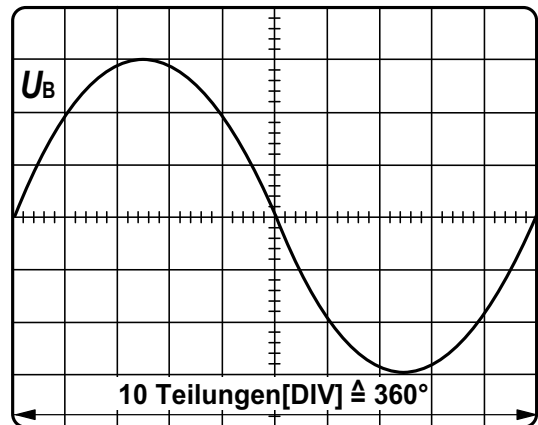
Darstellung der Phasenverschiebung zwischen Spannung U_B (CH I) und Strom I_{ges} (CH II):

MESSSCHALTUNG:



MESSWERTE:

1. Stellen Sie U_B und I_{ges} dar.
2. Zeichnen Sie in das Diagramm den Stromverlauf von I_{ges} (CH II) ein.



CH I	Vertikaleinstellung5. V/DIV	Horizontaleinstellung2. ms/DIV
CH II	Vertikaleinstellung0,2 V/DIV	Triggerung: TRIG. I, DUAL, CHOP.

WICHTIGER HINWEIS: U_B (CH I) mit Hilfe des aufgesetzten, kleinen Einstellknopfes des Eingangsspannungsteilers auf die abgebildete Amplitudenhöhe einstellen !

AUSWERTUNG:

1. Welches Aussehen hat der Stromverlauf I_{ges} ?

.....

2. Ändern Sie den Leistungsfaktor der Schaltung durch Anpassen des Kompensationskondensators auf einen Wert von **$\cos \varphi = 0,8$** .

- Berechnen Sie zunächst den

Winkel φ der Phasenverschiebung :

$\varphi =$

- Rechnen Sie den Winkel φ in den Abstand a um, den die beiden Signalverläufe auf dem Bildschirm dazu aufweisen müssen :

$a =$

- Versuchen Sie durch Kombinieren der in der Bauteileliste angegebenen Kondensatoren den errechneten Abstand der beiden Signalverläufe herzustellen.

$C =$

3. Welches Aussehen hat der Stromverlauf I_{ges} nach der Änderung ?

.....