

```

%-----
% Elektrische Systeme 1
% Musterloesung - Aufgabe 28
% Prof. Dr.-Ing. V. Sommer, Beuth Hochschule fuer Technik Berlin
%-----
%
% Das Uebliche Loeschen aller Variablen und leerer Bildschirm
%
clear
close all
home
%
% Festlegen der vorgegeben Variablen und zu vverwendenden Hilfsgrößen
%
f = 50;      % Netzfrequenz in 1/s == Hertz
om = 2*pi*f;% Kreisfrequenz in 1/s
R = 10;      % elek. Widerstand in Ohm
L = 0.1;     % Induktivitaet in mH -> 100*10^(- 3) H == Henry
U = 230;     % Amplitude der Netzspannung in V == Volt
%
% Ohne Blindleistungskompensation:
%
% Komplexer elektrischer Widerstand (Impedanz) und Strom -> Merke U=Z*I
%
Z = R+j*om*L % Reihenschaltung -> Addition der Impedanzen
I = U/Z      % Formel für den sich ergebenden komplexen Strom
%
% Zur Angabe in Polarschreibweise benoetigen wir die Amplitude, also den Betrag
% des komplexen Stroms -> erfolgt hier durch:
% Aufruf von abs(I) dieser Aufruf erzeugt jedoch eine Zahl, die wir erst in einen
% Text == String umwandeln muessen bevor wir diesen mit dem Befehl "disp"
% darstellen koennen daher muss der muss der Befehl abs in Kombination mit dem
% Befehl "num2str" aufgerufen werden.
% Der Befehl angle gibt das Argument einer komplexen Groesse in Rad aus, wenn
% wir diese jedoch in Grad darstellen wollen muessen wir dies erst wieder in
% Grad umrechnen, also mit 180/pi multiplizieren
%
% Polardarstellung des sich ergebenden komplexen Stromes in Grad
% Es wird hier stillschweigend vorausgesetzt, dass die komplexe elektrische
% Spannung die "Phase" 0 besitzt
% -> Zeigerdarstellung der komplexen elektrischen Größen zur Berechnug des
% Phasenversatzes von Spannung und Strom
% Es ist zu Beachten, dass der Winkel hier in mathematischen Sinn angegeben wird
% -> mathematisch positiv == gegen den "Uhrzeigersinn"
% -> mathematisch negativ == mit dem "Uhrzeigersinn"
% Ebenfalls ist natuerlich zu beruecksichtigen von "Wo" man jeweils guckt
%
% Bei der durchzufuehrenden "einfachen " Blindleistungskompensation spielt dies
% jedoch eine untergeordnete Rolle, da wir bereits wissen, dass
% Induktivitaeten und Kapazitaeten entgegengesetzte Phasenverschiebungen verursachen
% sich also wechselseitig kompensieren koennen !
%
disp(['I = ',num2str(abs(I)), ' * exp(j* ', num2str(angle(I)*180/pi), ' )']);
%
% Berechnug der (Komplexen) Scheinleistung, (realen) Wirkleistung und
% der (imaginaeren) Blindleistung
% Die Definition der Scheinleistung S ist Spannung mal komplex konjugiertem Strom
% Damit ergibt sich:
%
S = U*conj(I) % Scheinleistung
P = real(S)   % Wirkleistung -> Realteil der Scheinleistung
QL = imag(S)  % Blindleistung -> Imaginaerteil der Scheinleistung
%
% Die Scheinleistung belastet das elektrische Netz und verursacht elektrische
% (nicht Nutzbringende) Verluste daher möchte man diese nach Moeglichkeit
% weitestgehend verhindern (eliminieren)
%
% -> Vorsicht (in der Praxis normalerweise) niemals vollstaendig eliminieren !!!
%
%
% Blindleistungskompensation:
%
% Nach Aufgabenstellung soll der Phasenwinkel des kompensierten Stromes lediglich
% phikomp=10 Grad betragen der unkompenierte Phasenwinkel aufgrund der verwendeten
% Induktivitaet ergab sich jedoch zu phiind=-72.343 Grad. Da wir schon wissen, dass
% diese durch eine Induktivitaet verursacht wurde ist offensichtlich, dass wir eine
% Kapazitaet zur kompensation benoetigen, wir machen uns das ganze an dieser Stelle
% etwas einfacher und benutzen daher phi=abs(phiind)=72.343 Grad.
%
phi=abs(angle(I))*180/pi % unkompenierter Phasenwinkel des Stroms in Grad
phikomp=10              % Kompensierter Phasenwinkel in Grad
%
Q = P*tan(10*pi/180) % geforderte Blindleistung -- Nach Aufgabenstellung
QC = Q-QL            % Differenz der kompensierten Blindleistung zur
                    % Blindleistung ohne Kompensation
%
% Die kompensierte Scheinleistung Sges ergibt sich aus der Summe der unkompenierten
% Scheinleistung S und der Differenz QC
%
Sges = S + j*QC;
%
% Erstellen einer Grafik die zwei Diagramme enthaellt
% Grafik in erster Zeile (hier gibt es nur eine), erster Position und Laufindex 1
%
subplot(1,2,1)
%
% Der Befehl ist ja bereits bekannt aus der Darstellung von komplexen Zahlen:
% Bedarf also keiner weiteren Erlaeuterung
%
% Darstellung der unkompenierten Schein-, Wirk- und Blindleistung sowie der
% kompensierten Schein- und Blindleistung
%
set(compass([S P j*QL j*QC Sges]),"linewidth",2)
%
% Die schoenere Darstellung einkommentiert
%text(real(S),imag(S),'S', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7])
text(real(S)+20,imag(S)+20,'S', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7],'FontSize',16,'FontWeight','bold')

```

```

%text(real(Sges),imag(Sges),'Sges', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7])
text(real(Sges)+20,imag(Sges)+20,'Sges', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7],'FontSize',16,'FontWeight','bold')
%text(P,0,'P', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7])
text(P+20,0+20,'P', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7],'FontSize',16,'FontWeight','bold')
%text(0,QL,'QL', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7])
text(0+20,QL+20,'QL', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7],'FontSize',16,'FontWeight','bold')
%text(0,QC,'QC', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7])
text(0+20,QC+20,'QC', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7],'FontSize',16,'FontWeight','bold')
%title('Leistungen')
title('Leistungen','FontSize',20,'FontWeight','bold')
%
% Berechnung der Kapazitaet des zu verwendenden Kondensators zur Blindleistungskompensation
% Die benoetigte Blindleistung QC (rein imaginaer s.o.) eribt sich aus der
% Impedanz des Kondensators -> Zc=-j/(omega*C) das j ist ueberfluessig da wir
% ja ohnehin schon auf der imaginaeren Achse sind -> |Zc=-1/(omega*C)|
% U=Z*I -> Z=U/I -> Funktionaler Zusammenhang mit Blindleistung siehe Zeile 60 ff.
C = -QC/(om*U^2) % Kapazitaet des Kondensators berechnen in Farad
%
% Berechnug der sich ergebenden (komplexen) Stroeme
IC = U/(1/(j*om*C)) % Merke U=Z*I
Iges = I+IC % s.o.
disp(['Iges = ',num2str(abs(Iges)),' * exp(j* ', num2str(angle(Iges)*180/pi), ' )']);
%
% So wie es gewuenscht war der Strom besitzt gegenueber der Spannung einen
% Phasenversatz von 10 Grad -> ca. 0.175 Rad
%
subplot(1,2,2)
set(compass([I Iges IC]),"linewidth",2)
%text(real(I),imag(I),'I', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7])
text(real(I)+1,imag(I)+1,'I', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7],'FontSize',16,'FontWeight','bold')
%text(real(IC),imag(IC),'IC', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7])
text(real(IC)+1,imag(IC)+1,'IC', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7],'FontSize',16,'FontWeight','bold')
%text(real(Iges),imag(Iges),'Iges', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7])
text(real(Iges)+1,imag(Iges)+1,'Iges', 'BackgroundColor',[.7 .9 .7],'FontSize',16,'FontWeight','bold')
%title('Stroeme')
title('Stroeme','FontSize',20,'FontWeight','bold')

```