

# Notizen zu MC Sessions

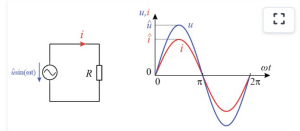
## MC-Session 1

Frage 1: Nachholen?  $\hat{I} = \frac{U}{R}$

Frage 2:

Setup: Sinusförmige Spannung an Widerstand und Stromverlauf wird gemessen.

Frage: Wie ändert sich das Zeigerdiagramm für Spannung und Strom am Widerstand mit steigender Frequenz?



Please select **one or more** options.

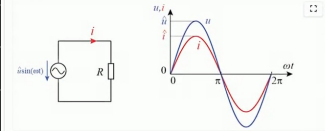
Das Zeigerdiagramm ändert sich nicht. ✓

Es bildet sich ein Winkel zwischen Spannungs- und Stromzeiger aus (Strom eilt nach).

Es bildet sich ein Winkel zwischen Spannungs- und Stromzeiger aus (Strom eilt vor).

Die Länge des Stromzeigers nimmt zu.

Setup: Sinusförmige Spannung an Widerstand / Strom wird gemessen.  
Frage: Wie ändert sich der Stromverlauf im Verhältnis zur Spannung, wenn die Frequenz der Spannung erhöht wird und Amplitude/Nullphasenwinkel der Spannung konstant bleiben? (Anmerkung: Phase bezeichnet den Winkel zwischen Spannung und Strom.)



Please select **one or more** options.

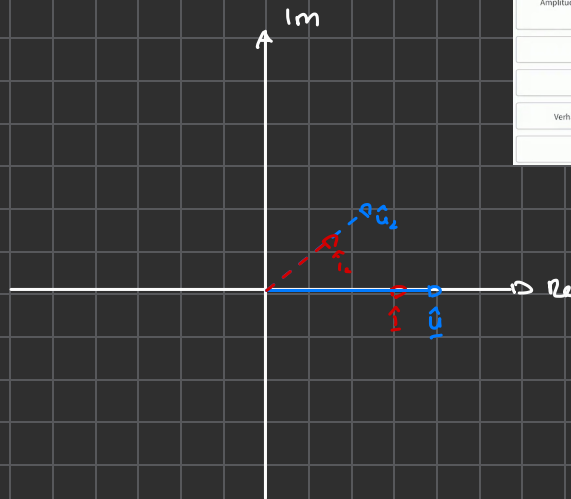
Amplitude des Stromes bleibt gleich, aber die Frequenz steigt auf den Wert der Frequenz der Spannung an.

Frequenz und Amplitude des Stromes steigen an.

Amplitude des Stromes sinkt ab.

Verhältnis der Momentanwerte von Spannung & Strom bleibt konstant. ✓

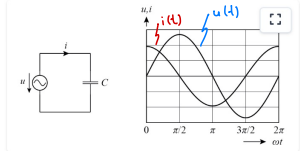
Nullphasenwinkel des Stromes ändert sich.



Da das Zeigerdiagramm unabhängig ist verändert sich nichts

Frage 3:

Frage: Bei den vorliegenden Messergebnissen ist nicht klar, welcher Verlauf was darstellt -- es sind nur die Skalen für die Zeitachse und für die y-Achsen (Spannung & Strom) gegeben. Welche der unten stehenden Aussagen treffen zu?



Please select **one or more** options.

Zuordnung der gemessenen Verläufe zu Spannung und Strom ist möglich, da der Kondensatorstrom der Kondensatorspannung um  $90^\circ$  voreilt. ✓

Zuordnung der gemessenen Verläufe zu Spannung und Strom ist möglich, da der Kondensatorstrom der Kondensatorspannung um  $90^\circ$  nacheilt.

Zuordnung der gemessenen Verläufe zu Spannung und Strom ist nicht möglich.

Kapazitätswert ist gleich dem Verhältnis der Amplituden der Spannungs- und Stromverläufe.

Für die Bestimmung des Kapazitätswertes muss die Frequenz bekannt sein. ✓

Siehe Definition Kapazität

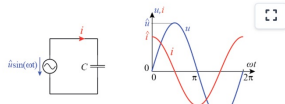
Wenn  $f \rightarrow \infty$  wird  $\hat{I} \rightarrow \infty$

Wenn  $f \rightarrow 0$  ist der Kondensator ein Leerlauf

=> Nur beim Widerstand, da das Verhältnis  $\rightarrow \frac{\hat{I}}{\hat{U}} = \omega C$

## Frage 4:

Frage: Wie ändert sich das Zeigerdiagramm für Kondensatorspannung / -strom mit steigender Frequenz?



Please select **one or more** options.

Zeigerdiagramm ändert sich nicht.

Phasenwinkel zwischen Strom- und Spannungszeiger ändert sich nicht. ✓

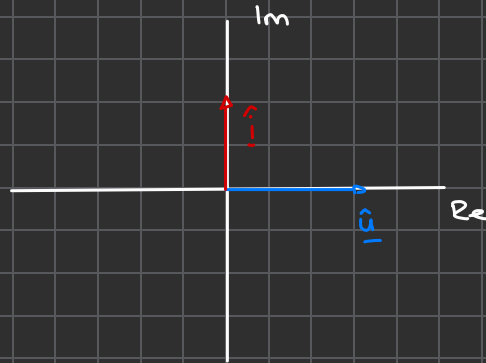
Phasenwinkel zwischen Strom- und Spannungszeiger nimmt ab.

Stromzeiger eilt dem Spannungszeiger um  $90^\circ$  vor

Stromzeiger eilt dem Spannungszeiger um  $90^\circ$  nach. ✓

Länge des Stromzeigers nimmt ab.

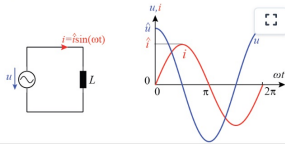
Länge des Stromzeigers nimmt zu. ✓



## Frage 5:

Setup: Sinusförmige Spannung an Induktivität und Stromverlauf wird gemessen.

Frage: Wie ändert sich das Zeigerdiagramm für Spulenspannung und Spulenstrom mit steigender Frequenz?



Please select **one or more** options.

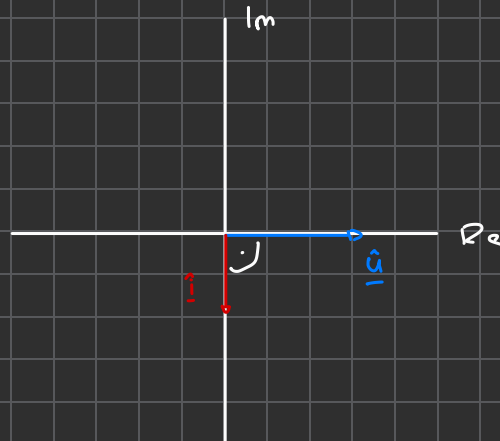
Länge des Stromzeigers nimmt ab. ✓

Länge des Stromzeigers nimmt zu.

Phasenwinkel zwischen Strom- und Spannungszeiger ändert sich nicht. ✓

Spannungszeiger eilt dem Stromzeiger um  $90^\circ$  vor. ✓

Spannungszeiger eilt dem Stromzeiger um  $90^\circ$  nach.



$\omega \rightarrow \infty$  Spule ist Leerlauf

$\omega \rightarrow 0$  Kurzschluss ( $1 \rightarrow \infty$ )

$$L = \frac{\hat{u}}{\omega \hat{i}} \quad \left( \Rightarrow \hat{u} = \omega L \hat{i} \right)$$

## Frage 6:

Welche allgemeine Eigenschaften treffen auf komplexe Zeiger, z.B. für eine Spannung, zu?

Please select **one or more** options.

Zeiger repräsentieren eine zeitlich sinusförmige Grösse ☒

Zeiger sind Grössen im Frequenzbereich ☒

Real- & Imaginärteile eines Zeigers können direkt gemessen werden (z.B. durch Messung eines Augenblickwertes).

Zeiger rotiert mit der Kreisfrequenz, z.B.  $\hat{u}_1 = 230V e^{j\omega t}$

Zeiger sind unabhängig von der Zeit ☒

Zeiger können für beliebige Signalverläufe angegeben werden

Zeiger sind auch Grössen im Zeitbereich

Die Spannung  $u(t)$  ist eine Grösse im Zeitbereich ☒

Für Gleichspannung/-strom gibt es keine Zeiger ☒

Zeiger kann nur für sinusförmige Grössen angegeben werden ☒

Siehe Definition von Zeigen

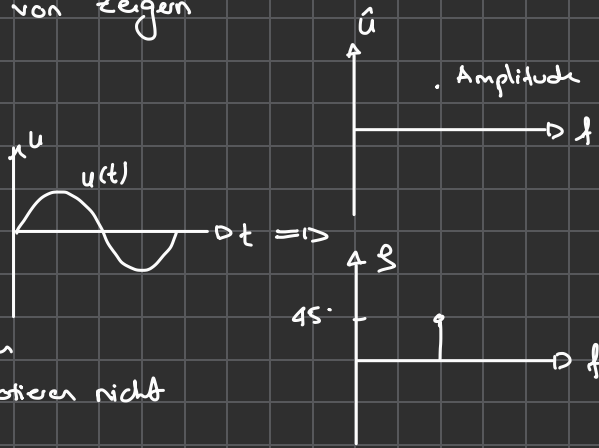
=> Bildbereich

=> Zeitverlauf kann nur gemessen werden

=> Zeitunabhängig -> rotieren nicht

=> Nur Sinusfunktion

=> ist möglich aber der Zeiger ist nicht dafür gedacht.



## Frage 7:

Welche "geometrischen" Eigenschaften treffen auf komplexe Zeiger, z.B. für eine Spannung, zu?

Please select **one or more** options.

Startpunkt eines Zeigers ist (normalerweise) im Ursprung ☒

Zeigerlänge kann gleich dem Effektivwert sein ☒

Zeigerlänge kann gleich zum Mittelwert sein

Zeigerlänge kann gleich der Amplitude sein ☒

Lage/Winkel der Zeiger aller Spannungen & Ströme in einem Netzwerk können beliebig gewählt werden

Lage/Winkel eines Zeigers wird durch den Nullphasenwinkel bestimmt ☒

Länge und Winkel eines Zeigers können von der Frequenz abhängen ☒

Länge & Winkel eines Zeigers sind immer unabhängig von der Frequenz

=> ?

## MC Session 2

### Frage 1

Welche "rechnerischen" Eigenschaften treffen auf komplexe Zeiger, z.B. für eine Spannung, zu?

Please select **one or more** options.

Spannungszeiger können vektoriell addiert/subtrahiert werden. Es resultiert ein Zeiger. ✓

Spannungszeiger können mit komplexen Größen (z.B. Impedanzen) multipliziert werden. Es resultiert ein Zeiger. ✓

Zeiger von Spannungen/Strömen können mit Zeigern von Spannungen/Strömen multipliziert werden. Es resultiert ein Zeiger.

Impedanzen sind Zeiger im Sinne der komplexen Wechselstromrechnung.

Komplexe Leistung ist ein Zeiger im Sinne der komplexen Wechselstromrechnung.

Für das Rechnen mit Zeigern gelten Rechenregeln wie für komplexe Zahlen. ✓

Spannungszeiger können mit Stromzeigern multipliziert werden. Es resultiert eine komplexe Leistung. ✓

Impedanzen sind keine Zeiger im Sinne der komplexen Wechselstromrechnung. ✓

=> Einfacher mit komplexen Zahlen

=>  $\underline{\hat{u}} \cdot \underline{Z}$  wobei  $Z$  die Impedanz ist. (Skalierung)

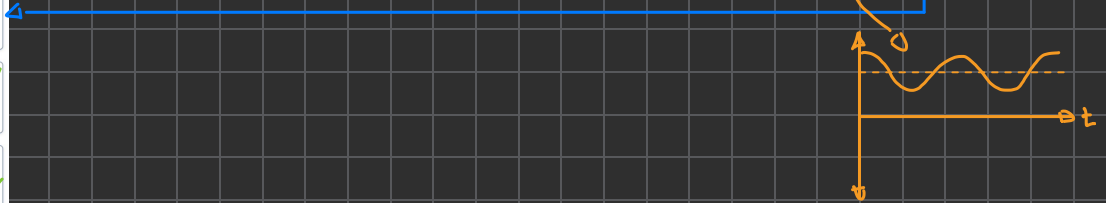
=> Man kann sie multiplizieren, es kommt aber kein Zeiger raus

$$\hookrightarrow \hat{u}_1 \sin(\omega t) \cdot \hat{u}_2 \sin(\omega t) = \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2 \cdot \frac{1}{2} (1 - \cos(2\omega t))$$

! Leistung ist komplexe Grösse  
 $\hookrightarrow S = \underline{\hat{u}} \cdot \underline{\hat{i}}^*$

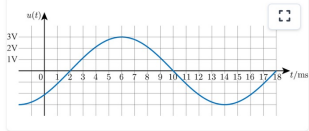
=> Impedanz ist der Scheinwiderstand

$\hookrightarrow$  komplexe Grösse



### Frage 2

Wie lautet der Zeiger für den gegebenen Verlauf der Spannung (Basis: Kosinus/Spitzenwert)? Zeichnen Sie den dazugehörigen Zeiger.



sinus\_wave\_grid.png

Please select **one or more** options.

$$\underline{\hat{u}} = \frac{3V}{\sqrt{2}} e^{j\frac{\pi}{4}}$$

$$\underline{\hat{u}} = 3V e^{j\frac{3\pi}{4}}$$

$$\underline{\hat{u}} = 3V e^{j\frac{\pi}{4}}$$

$$\underline{\hat{u}} = 3V e^{j\frac{-\pi}{8}}$$

$$\underline{\hat{u}} = \sqrt{2} * 3V e^{-j\frac{\pi}{4}}$$

$$\underline{\hat{u}} = 3V e^{-j\frac{3\pi}{4}}$$
 ✓

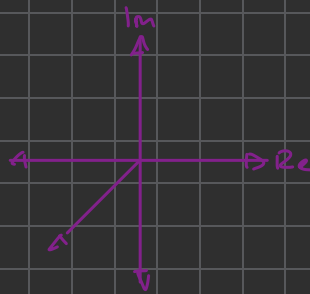
$$\underline{\hat{u}} = \frac{3V}{\sqrt{2}} e^{-j\frac{\pi}{4}}$$

$$\underline{\hat{u}} = 3V e^{-j\frac{\pi}{4}}$$

$$\underline{\hat{u}} = 3V e^{j\frac{-\pi}{2}}$$

$$\underline{\hat{u}} = \sqrt{2} * 3V e^{j\frac{\pi}{8}}$$

$$\underline{\hat{u}} = 2V e^{-j\frac{\pi}{4}}$$



=> Amplitude = 3; Verschiebung um  $\frac{3\pi}{4}$  (Kosinus!)

### Frage 3

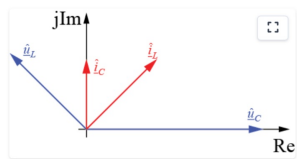
Screenshot!

für  $f \rightarrow 0$  ist  $\hat{i}_R = 0$ , da der Kondensator zum Leerlauf wird

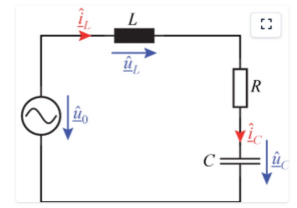
für  $f \rightarrow \infty$  ist  $\hat{i}_R = 0$ , der Kondensator wird ein Kurzschluss, jedoch wird die Spule zum Leerlauf.

### Frage 4

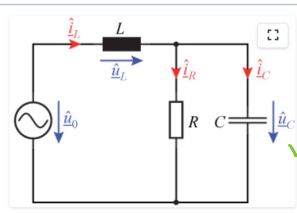
Frage: Zu welchem der folgenden Netzwerke gehört das dargestellte Zeigerdiagramm?



Please select **one or more** options.



$$\Rightarrow \hat{i}_L = \hat{i}_C$$



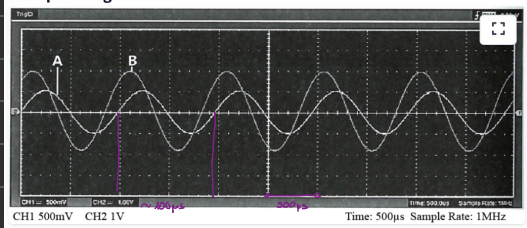
Screenshot

$$\Rightarrow \hat{u}_L = \hat{u}_C$$

# Frage 5

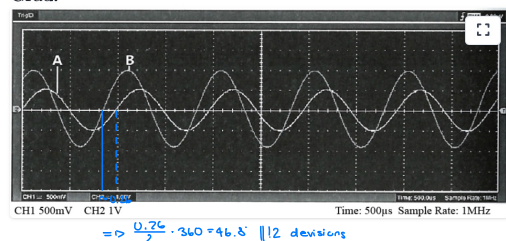
Setup: Das Oszilloskopbild zeigt 2 Spannungen für eine Reihenschaltung eines Widerstands mit  $R = 1\text{k}\Omega$  und eines frequenzabhängigen Widerstandes. Spannung  $B$  (CH2) ist die Gesamtspannung  $u_{ges}(t)$  und Spannung  $A$  (CH1) ist die Spannung  $u_R(t)$  am ohmschen Widerstand.

**Frage: Ermitteln Sie aus dem gegebenen Oszilloskopbild die Frequenz der Spannungen in kHz.**



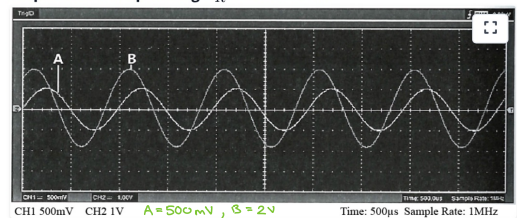
Setup: Das Oszilloskopbild zeigt 2 Spannungen für eine Reihenschaltung eines Widerstands mit  $R = 1\text{k}\Omega$  und eines frequenzabhängigen Widerstandes. Spannung  $B$  (CH2) ist die Gesamtspannung  $u_{ges}(t)$  und Spannung  $A$  (CH1) ist die Spannung  $u_R(t)$  am ohmschen Widerstand.

**Frage: Ermitteln Sie aus dem gegebenen Oszilloskopbild den Phasenverschiebungswinkel zwischen den beiden Spannungen in Grad.**



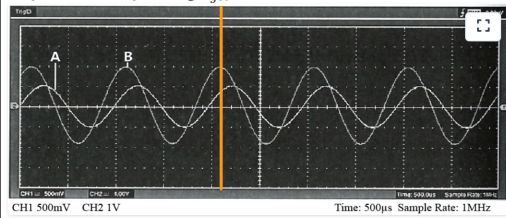
Setup: Das Oszilloskopbild zeigt 2 Spannungen für eine Reihenschaltung eines Widerstands mit  $R = 1\text{k}\Omega$  und eines frequenzabhängigen Widerstandes. Spannung  $B$  (CH2) ist die Gesamtspannung  $u_{ges}(t)$  und Spannung  $A$  (CH1) ist die Spannung  $u_R(t)$  am ohmschen Widerstand.

**Frage: Ermitteln Sie aus dem gegebenen Oszilloskopbild die Amplituden der Spannung  $\hat{u}_R$  in Millivolt.**



Setup: Das Oszilloskopbild zeigt 2 Spannungen für eine Reihenschaltung eines Widerstands mit  $R = 1\text{k}\Omega$  und eines frequenzabhängigen Widerstandes. Spannung  $B$  (CH2) ist die Gesamtspannung  $u_{ges}(t)$  und Spannung  $A$  (CH1) ist die Spannung  $u_R(t)$  am ohmschen Widerstand.

**Frage: Ermitteln Sie aus dem gegebenen Oszilloskopbild die Amplituden der Spannung  $\hat{u}_{ges}$  in Volt.**



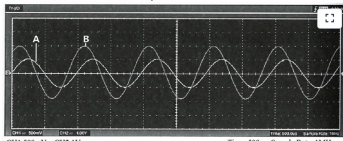
$$\hat{u}_{ges} = 2\text{V} \cdot e^{j0^\circ} \parallel \text{Nullpunkt bei Kurve B setzen}$$

$$\hat{u}_R = 0,5 \cdot e^{j46,8^\circ}$$

## Frage 7

Setup: Das Oszilloskopbild zeigt 2 Spannungen für eine Reihenschaltung eines Widerstands mit  $R = 1\text{k}\Omega$  und eines frequenzabhängigen Widerstands. Spannung  $B$  (CH2) ist die Gesamtspannung  $u_{\text{ges}}(t)$  und Spannung  $A$  (CH1) ist die Spannung  $u_{R(t)}$  am ohmschen Widerstand.

**Frage: Handelt es sich bei der Schaltung um eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einer Spule?**



Please select a **single** option.

Ja

Nein

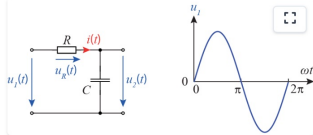


=> Phasenverschiebung ist nicht 90°

## Frage 8

Setup: Spannungsteiler aus Widerstand und Kondensator angeregt durch  $u_1(t) = \hat{u}_1 \sin(\omega t)$

**Frage: Was erwartet man bzgl. der Spannungen  $u_R(t)$  und  $u_2(t)$  sowie dem Strom  $i(t)$  bei verschiedenen  $\omega$ ?**



Please select **one or more** options.

Für  $\omega \rightarrow \infty$  nimmt Amplitude von  $\hat{u}_R$  ab.

Für  $\omega \rightarrow \infty$  nimmt Amplitude von  $\hat{u}_2$  ab. ✓

Für  $\omega \rightarrow \infty$  nimmt Amplitude von  $i(t)$  zu. ✓

Spannung  $u_2(t)$  eilt gegenüber Strom  $i(t)$  um  $90^\circ$  nach. ✓

Spannung  $u_R(t)$  eilt gegenüber Strom  $i(t)$  um  $90^\circ$  vor.

Für sehr hohe Frequenzen ist Verhältnis  $\frac{u_2}{u_R}$  kaum frequenzabhängig.

$$\Rightarrow \frac{1}{j\omega C}$$

