



HAW HAMBURG

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

# Tutorium

## TSE / GE1

Timo Briddigkeit

HAW Hamburg  
Fakultät TI, Dept. Informatik

12. Mai 2014

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

## 1 Allgemeine Informationen

## 2 Grundlagen

- Lernkanäle
- Organisation
- LaTeX
- MATLAB

## 3 Elektrotechnik

- Gleichstrom
- Wechselstrom
- Transiente Vorgänge

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

## Allgemeine Informationen

### Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

### Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

## 1 Allgemeine Informationen

## 2 Grundlagen

- Lernkanäle
- Organisation
- LaTeX
- MATLAB

## 3 Elektrotechnik

- Gleichstrom
- Wechselstrom
- Transiente Vorgänge



HAW HAMBURG

# Organisatorisches

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

In diesem Abschnitt besprechen wir organisatorische Themen und aktuelle Änderungen.

Dieses Tutorium wird in einem Git-Repository auf GitHub organisiert.



```
git clone https://github.com/xenobyte/Tutorium.git
```



HAW HAMBURG

# Backlog

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Was haben wir beim letzten mal besprochen?
- Welche Fragen habt ihr mitgebracht?



HAW HAMBURG

# Backlog

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Was haben wir beim letzten mal besprochen?
- Welche Fragen habt ihr mitgebracht?



HAW HAMBURG

# Fragenzettel

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Ich habe auch ein paar Fragen mitgebracht
- Fragenzettel.pdf (siehe Git)





HAW HAMBURG

# Fragenzettel

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Ich habe auch ein paar Fragen mitgebracht
- Fragenzettel.pdf (siehe Git)



HAW HAMBURG

# Eure Anforderungen an dieses Tutorium

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- mathematische Grundlagen
- Klausur bestehen!
- Übungsaufgaben rechnen
- Tipps von Studenten aus höheren Semestern
- Zeitmanagement
- Lernen lernen



HAW HAMBURG

# Eure Anforderungen an dieses Tutorium

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- mathematische Grundlagen
- Klausur bestehen!
- Übungsaufgaben rechnen
- Tipps von Studenten aus höheren Semestern
- Zeitmanagement
- Lernen lernen



HAW HAMBURG

# Eure Anforderungen an dieses Tutorium

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- mathematische Grundlagen
- Klausur bestehen!
- Übungsaufgaben rechnen
- Tipps von Studenten aus höheren Semestern
- Zeitmanagement
- Lernen lernen

# Eure Anforderungen an dieses Tutorium

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- mathematische Grundlagen
- Klausur bestehen!
- Übungsaufgaben rechnen
- Tipps von Studenten aus höheren Semestern
- Zeitmanagement
- Lernen lernen



HAW HAMBURG

# Eure Anforderungen an dieses Tutorium

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- mathematische Grundlagen
- Klausur bestehen!
- Übungsaufgaben rechnen
- Tipps von Studenten aus höheren Semestern
- Zeitmanagement
- Lernen lernen



HAW HAMBURG

# Eure Anforderungen an dieses Tutorium

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- mathematische Grundlagen
- Klausur bestehen!
- Übungsaufgaben rechnen
- Tipps von Studenten aus höheren Semestern
- Zeitmanagement
- Lernen lernen

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

## Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

## Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

## 1 Allgemeine Informationen

## 2 Grundlagen

- Lernkanäle
- Organisation
- LaTeX
- MATLAB

## 3 Elektrotechnik

- Gleichstrom
- Wechselstrom
- Transiente Vorgänge



# Was wird in diesem Abschnitt vermittelt?

## Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

## Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

## Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

Studentische Grundfertigkeiten wie:

- "Lernen lernen"
- Zeitmanagement
- Umgang mit Studienunterlagen
- $\text{\LaTeX}$
- MATLAB / GNU Octave
- LTSpice
- Editor (Vim / Emacs / Whatever)

# Wieviel behaltet ihr wohl?

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle

Organisation

LaTeX

MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom

Wechselstrom

Transiente

Vorgänge

Lernkanal	Bewertung
Lesen	10%
Hören	20%
Sehen	30%
Hören u. Sehen	50%
Selbst darüber sprechen	70%
Ausprobieren	90%



HAW HAMBURG

# Zeitmanagement?

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle

**Organisation**

LaTeX

MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom

Wechselstrom

Transiente

Vorgänge

- Welche Termine habe ich?
- Wie organisiere ich Termine?
- Wie organisiere ich Freizeit?



HAW HAMBURG

# Zeitmanagement?

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle

**Organisation**

LaTeX

MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom

Wechselstrom

Transiente

Vorgänge

- Welche Termine habe ich?
- Wie organisiere ich Termine?
- Wie organisiere ich Freizeit?



HAW HAMBURG

# Zeitmanagement?

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle

**Organisation**

LaTeX

MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom

Wechselstrom

Transiente

Vorgänge

- Welche Termine habe ich?
- Wie organisiere ich Termine?
- Wie organisiere ich Freizeit?

Im Studium fallen viele Dateien (Vorlesungsfolien, Bücher, Manuals, usw.) an, die ihr ggf. auf verschiedenen Geräten (Tablet, Laptop, Desktop, Server) synchronisieren wollt.

- Dropbox
- owncloud
- FTP,SSH, usw. usw.



HAW HAMBURG

# Dateien organisieren

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

Im Studium fallen viele Dateien (Vorlesungsfolien, Bücher, Manuals, usw.) an, die ihr ggf. auf verschiedenen Geräten (Tablet, Laptop, Desktop, Server) synchronisieren wollt.

- Dropbox
- owncloud
- FTP,SSH, usw. usw.

Im Studium fallen viele Dateien (Vorlesungsfolien, Bücher, Manuals, usw.) an, die ihr ggf. auf verschiedenen Geräten (Tablet, Laptop, Desktop, Server) synchronisieren wollt.

- Dropbox
- owncloud
- FTP,SSH, usw. usw.





HAW HAMBURG

# Dateien organisieren

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle

Organisation

LaTeX

MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom

Wechselstrom

Transiente

Vorgänge

Im Studium fallen viele Dateien (Vorlesungsfolien, Bücher, Manuals, usw.) an, die ihr ggf. auf verschiedenen Geräten (Tablet, Laptop, Desktop, Server) synchronisieren wollt.

- Dropbox
- owncloud
- FTP,SSH, usw. usw.

Es empfiehlt sich über die Studienunterlagen zu indizieren, um schnell Informationen zu finden. Tools dazu wären z.B.:

- **recoll (Linux / UNIX)**
- Copernic Desktop Search (Windows)
- Spotlight (Mac OS X)
- YaCy (P2P Searchengine in Java)

Es empfiehlt sich über die Studienunterlagen zu indizieren, um schnell Informationen zu finden. Tools dazu wären z.B.:

- recoll (Linux / UNIX)
- Copernic Desktop Search (Windows)
- Spotlight (Mac OS X)
- YaCy (P2P Searchengine in Java)



HAW HAMBURG

# Informationen finden

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle

Organisation

LaTeX

MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom

Wechselstrom

Transiente

Vorgänge

Es empfiehlt sich über die Studienunterlagen zu indizieren, um schnell Informationen zu finden. Tools dazu wären z.B.:

- recoll (Linux / UNIX)
- Copernic Desktop Search (Windows)
- Spotlight (Mac OS X)
- YaCy (P2P Searchengine in Java)

Es empfiehlt sich über die Studienunterlagen zu indizieren, um schnell Informationen zu finden. Tools dazu wären z.B.:

- recoll (Linux / UNIX)
- Copernic Desktop Search (Windows)
- Spotlight (Mac OS X)
- YaCy (P2P Searchengine in Java)



HAW HAMBURG

# Praktikumsaufgaben

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
**Organisation**  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Wie gehe ich an solche Aufgaben heran?
- Welche Möglichkeiten habe ich Abläufe darzustellen?
- Wie zeitintensiv ist die Aufgabe?

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
**Organisation**  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Wie gehe ich an solche Aufgaben heran?
- Welche Möglichkeiten habe ich Abläufe darzustellen?
- Wie zeitintensiv ist die Aufgabe?

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
**Organisation**  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Wie gehe ich an solche Aufgaben heran?
- Welche Möglichkeiten habe ich Abläufe darzustellen?
- Wie zeitintensiv ist die Aufgabe?





HAW HAMBURG

# LaTeX

Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation

LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

## Einführung in die Textverarbeitung mit LaTeX

### Hinweis!

Den LaTeX Code zu diesen Folien und eine Vorlage für Laborprotokolle findet ihr im Git-Repository in dem Verzeichnis *latex*



HAW HAMBURG

# LaTeX

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

## Einführung in die Textverarbeitung mit LaTeX

### Hinweis!

Den LaTeX Code zu diesen Folien und eine Vorlage für Laborprotokolle findet ihr im Git-Repository in dem Verzeichnis *latex*

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Tool zur Lösung mathematischer Probleme
  - grafische Darstellung der Ergebnisse
  - primär für numerische Berechnungen mithilfe von Matrizen ausgelegt
  - In Hochschulen und der Industrie sehr verbreitet, vor allem für numerische Simulation sowie Datenerfassung, Datenanalyse
  - Die HAW besitzt eine Hochschullizenz für alle Studenten

## Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Tool zur Lösung mathematischer Probleme
- grafische Darstellung der Ergebnisse
- primär für numerische Berechnungen mithilfe von Matrizen ausgelegt
- In Hochschulen und der Industrie sehr verbreitet, vor allem für numerische Simulation sowie Datenerfassung, Datenanalyse
- Die HAW besitzt eine Hochschullizenz für alle Studenten

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Tool zur Lösung mathematischer Probleme
- grafische Darstellung der Ergebnisse
- primär für numerische Berechnungen mithilfe von Matrizen ausgelegt
- In Hochschulen und der Industrie sehr verbreitet, vor allem für numerische Simulation sowie Datenerfassung, Datenanalyse
- Die HAW besitzt eine Hochschullizenz für alle Studenten

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Tool zur Lösung mathematischer Probleme
- grafische Darstellung der Ergebnisse
- primär für numerische Berechnungen mithilfe von Matrizen ausgelegt
- In Hochschulen und der Industrie sehr verbreitet, vor allem für numerische Simulation sowie Datenerfassung, Datenanalyse
- Die HAW besitzt eine Hochschullizenz für alle Studenten

## Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Tool zur Lösung mathematischer Probleme
- grafische Darstellung der Ergebnisse
- primär für numerische Berechnungen mithilfe von Matrizen ausgelegt
- In Hochschulen und der Industrie sehr verbreitet, vor allem für numerische Simulation sowie Datenerfassung, Datenanalyse
- Die HAW besitzt eine Hochschullizenz für alle Studenten

The screenshot displays the MATLAB 7.6.0 (R2008a) environment. The **Workspace** window shows a table of variables:

Name	Value	Min	Max
C	100	100	100
X	<600x784 double>	0	255
X1	<300x784 double>	0	255
Y	<600x1 double>	-1	1
Y1	<300x1 double>	-1	1
accuracy	0.9600	0.96...	0.96...
ans	0	0	0
digit23Trn	<600x784 double>	0	255
digit23Tst	<300x784 double>	0	255
digit23TstT	<300x1 double>	-1	1
err	12	12	12
err_rate	0.0400	0.04...	0.04...
kernel	0	0	0
options	<1x1 struct>		
predictions	<300x1 double>	-1	1
sigma	0.5000	0.50...	0.50...
x	300	300	300

The **Command Window** shows the execution of an SVM training script:

```

??? Error: File: PRO1gain.m Line: 38 Column: 24
The expression to the left of the equals sign is not a valid target for an assignment.

Writing 100 200 300 400 500 600 done.
Writing 100 200 300 done.

Calling SVMlight:
svm_learn -c 100 -t 0 Train model

Scanning examples...done
Reading examples into memory...100..200..300..400..500..600..0K. (600 examples read)
Optimizing.....
Optimization finished (0 misclassified, maxdiff=0.00099).
Runtime in cpu-seconds: 0.21
Number of SV: 88 (including 0 at upper bound)
L1 loss: loss=0.00000
Norm of weight vector: |w|=0.00907
Norm of longest example vector: |x|=3499.11360
Estimated VCDia of classifier: VCDia=1008.17259
Computing X1Alpha-estimates...done
Runtime for X1Alpha-estimates in cpu-seconds: 0.00
X1Alpha-estimate of the error: error<=13.67% (rho=1.00,depth=0)
X1Alpha-estimate of the recall: recall>=85.00% (rho=1.00,depth=0)
X1Alpha-estimate of the precision: precision>=87.33% (rho=1.00,depth=0)
Number of kernel evaluations: 29199
Writing model file...done

Calling SVMlight:
svm_classify Test model predictions

Reading model...0K. (88 support vectors read)
Classifying test examples: 100..200..300..done
Runtime (without IO) in cpu-seconds: 0.00
Accuracy on test set: 96.00% (288 correct, 12 incorrect, 300 total)
Precision/recall on test set: 96.62%/95.33%

accuracy =

0.9600

>>
    
```

The **Command History** window shows the sequence of commands entered:

```

> Load predictions
> predictions = sign(predictions)
> 4/17/08 9:42 PM --%
> SA
> loss
> 4/18/08 11:06 AM --%
> svmclassify
> 4/19/08 3:33 PM --%
> 4/19/08 3:38 PM --%
> X= load('digit23Trn.mat')
> X = X.digit23Trn
> X = X.digit23Trn
> Y = load('digit23Trn.mat')
> X = load('digit23Trn.mat');
> X = X.digit23Trn;
> Y = load('digit23Trn.mat');
> svmwrite('Train',X,Y);
> X1 = load('digit23Tst.mat');
> X1 = X1.digit23Tst;
> Y1 = load('digit23Tst.mat');
> svmwrite('Test',X1,Y1);
    
```



## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

## Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

## 1 Allgemeine Informationen

## 2 Grundlagen

- Lernkanäle
- Organisation
- LaTeX
- MATLAB

## 3 Elektrotechnik

- Gleichstrom
- Wechselstrom
- Transiente Vorgänge



HAW HAMBURG

# Einige Grundformeln

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

- Spannung?
- Stromstärke?
- Widerstand?
- Leistung?

# Formelkreis

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle

Organisation

LaTeX

MATLAB

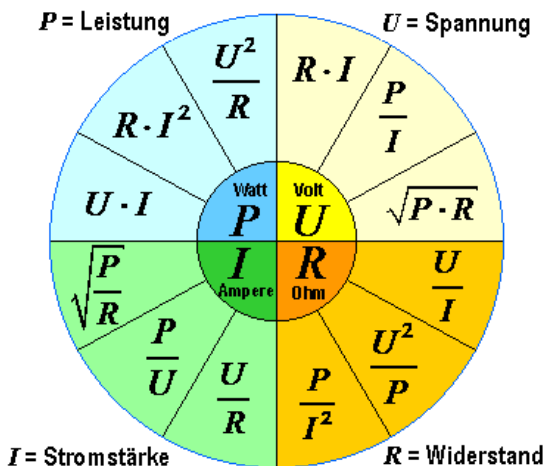
Elektrotechnik

Gleichstrom

Wechselstrom

Transiente

Vorgänge



In Reihe geschaltet:

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + R_n \quad (1)$$

Parallel geschaltet:

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_n} \quad (2)$$

oder:

$$R_{ges} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} \quad (3)$$

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
**Wechselstrom**  
Transiente  
Vorgänge

In Wechselstromkreisen rechnen wir im komplexen Zahlen, um uns einige Sachen zu vereinfachen. Leider bereitet das vielen Studenten anfangs Probleme :-)

## Tutorium

Timo  
Briddigkeit

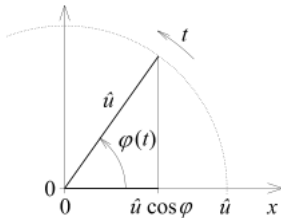
Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
**Wechselstrom**  
Transiente  
Vorgänge



## Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
**Wechselstrom**  
Transiente  
Vorgänge

## Hinweis

Sprechen wir von Impedanz, dann meinen wir einen Widerstand im Wechselstromkreis!

Impedanz:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} \cdot \frac{j}{j} = -\frac{j}{\omega C} = j \cdot \left(\frac{1}{-\omega C}\right) \quad (4)$$

**Achtung!**

Die Formeln für Reihen- und Parallelschaltungen sind beim Kondensator vertauscht!





HAW HAMBURG

# Kondensator

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen  
Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik  
Gleichstrom  
Wechselstrom  
Transiente  
Vorgänge

Ladungsmenge:

$$Q = C \cdot U \quad (5)$$

- Q Ladung in C (As)
- C Kapazität in F
- U Spannung in V



HAW HAMBURG

# Impedanz einer Spule

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
**Wechselstrom**  
Transiente  
Vorgänge

$$Z_S = j\omega L \quad (6)$$

L ist die Induktivität in H



HAW HAMBURG

# Transiente Vorgänge

Tutorium

Timo  
Bridigkeit

Allgemeine  
Informationen

Grundlagen

Lernkanäle  
Organisation  
LaTeX  
MATLAB

Elektrotechnik

Gleichstrom  
Wechselstrom

Transiente  
Vorgänge

$$i_L = I_e(1 - e^{\frac{-t}{T}}) \quad (7)$$

Wobei  $L$  und  $I_e$  zu ermitteln sind