Liebe Schüler,

nach fast dreiwöchiger selbständiger Arbeit halte ich es für wichtig, eine Lösung für die gestellten Aufgaben anzubieten.

Ich habe im Folgenden eine Zusammenfassung über den Transformator angefertigt. Bitte vergleicht mit den Inhalten Eurer digitalen Ausarbeitungen, auf die ich mich freue, wenn der Präsenzunterricht wieder startet.

Ebenso findet Ihr in diesem Dokument die Lösungen der Aufgaben zum Transformator.

Bitte übersendet mir die erstellten digitalen Ausarbeitungen zum Thema Wechselstromgenerator an torsten.zunft@schule.thueringen.de, damit ich einen Überblick gewinne, ob eine Vertiefung bzw. Zusammenfassung meinerseits notwendig ist.

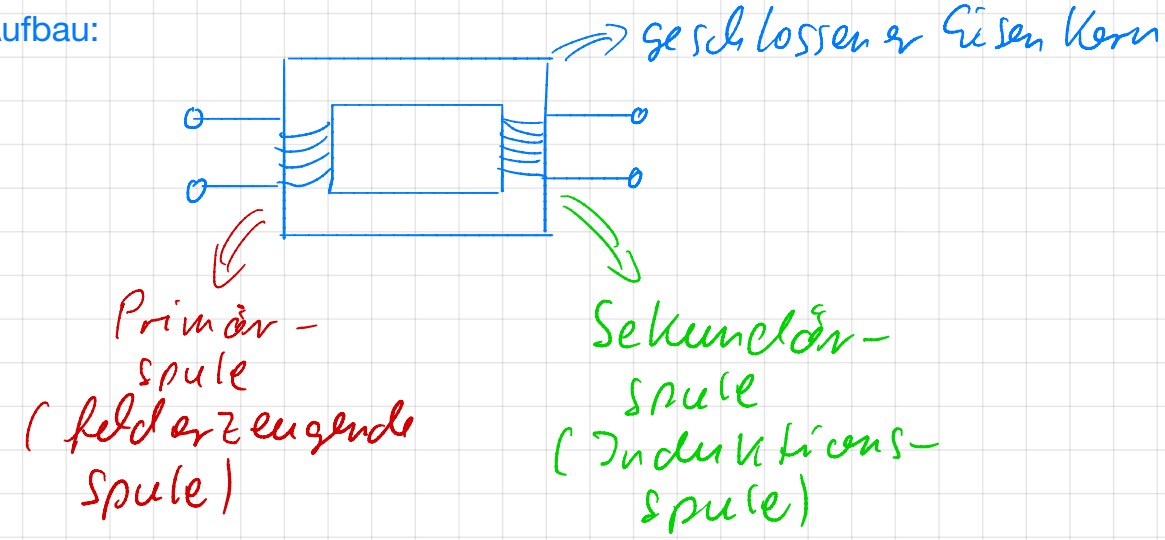
Am Ende dieser PDF - Datei findet Ihr die neuen Aufgaben für die nächsten 14 Tage zum Thema Selbstinduktion.

# Vorbemerkungen

Zum Betrieb verschiedener elektrischer Geräte werden unterschiedliche Spannungen und Stromstärken benötigt.

Die Wandlungen der Wechselspannungen und Wechselstromstärken erfolgt im Transformator.

Aufbau:




Bem.: Zwischen Primär- und Sekundärspule besteht keine elektrisch leitende Verbindung!

Schaltzeichen:

Wirkungsweise:

Beim Anlegen von Wechselspannung an die Primärspule wird diese von einem Wechselstrom durchflossen.

=> Es prägt sich in der Primärspule ein sich stetig zeitlich änderndes Magnetfeld aus.

=> Dieses Magnetfeld umfasst bei geschlossenen Eisenkern fast vollständig die Sekundärspule.

=> Induktion einer Wechselspannung in der Sekundärspule.

## Spannungsübersetzung am idealen Transformator:

Bem. 1: Ein Transformator wird als ideal bezeichnet, wenn dieser verlustfrei arbeitet.

Bem. 2: Ein Transformator ist unbelastet (im Leerlauf), wenn der Sekundärstromkreis geöffnet ist.

Es gilt:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$U_1$ ... Primärspannung

$U_2$ ... Sekundärspannung

$N_1$ ... Windungszahl der Primärspule

$N_2$ ... Windungszahl der Sekundärspule

## Stromstärkeübersetzung beim belasteten idealen Transformator:

Bem. 1: Der Transformator ist belastet, wenn im Sekundärstromkreis ein Strom fließt.

Bem. 2: Beim belasteten Transformator fließt im Sekundärstromkreis ein Induktionsstrom. Dieser erzeugt im Eisenkern ein zusätzliches Magnetfeld, welches das ursprüngliche Feld schwächt. Dadurch wird im Primärstromkreis die Selbstinduktionsspannung kleiner und die Primärstromstärke größer.

Es gilt:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

(hohe Belastung!)

$I_1$ ... Primärstromstärke

$I_2$ ... Sekundärstromstärke

$N_1$ ... Windungszahl der Primärspule

$N_2$ ... Windungszahl der Sekundärspule

Bem.: In den folgenden Lösungen der Aufgaben sind z.T. lediglich Ansätze verzeichnet. Für Fragen stehe ich unter torsten.zunft@schule.thueringen.de zur Verfügung.

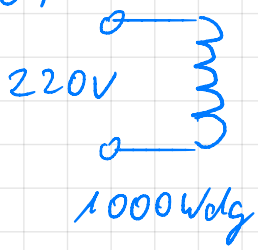
In den Lösungen könne als Index für die Primärseite „1“ oder „P“, für die Sekundärseite „2“ oder „S“ parallel verwendet werden. Ich habe mich in den Lösungen für „1“ und „2“ entschieden

# Lösungen der Übungen zum Transformator

Nr. 106: $U_1 = 6\,V$ $\qquad \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$

| $N_1$ | $N_2$ | $U_2$ |
|---|---|---|
| 300 | 600 | 12 V |
| 300 | 1200 | 24 V |
| 600 | 300 | 3 V |
| 600 | 1200 | 12 V |
| 1200 | 300 | 1,5 V |
| 1200 | 600 | 3 V |

Nr. 107:



$N_{2/1} = 9$ Wdg
$N_{2/2} = 18$ Wdg
$\Big\} N_2 = 27$ Wdg

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \qquad U_2 = \frac{U_1 \cdot N_2}{N_1}$

$U_{2/1} = 1{,}98\,V$

$U_{2/2} = 3{,}96\,V$

$U_2 = 5{,}9\,V$

Nr. 108: geg.: $N_1 = 2750$ Wdg
$U_1 = 220\,V$
$I_{max} = 0{,}3\,A$
$U_2 = 6\,V$
$P_2 = 30\,W$

ges.: a) $N_2$
b) $I_1 < I_{max}$ ?

Lsg: a) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow N_2 = 75$ Wdg

b) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} \Leftrightarrow I_1 = \frac{N_2 \cdot I_2}{N_1}$

$\Rightarrow$ wir benötigen noch $I_2$ ?

$\Rightarrow P_2 = U_2 \cdot I_2$ $\quad I_2 = 5\,A$

$\Rightarrow I_1 = 0{,}14\,A$

$I_1 < I_{max}$

Nr. 109: geg.: $N_1 = 600$ Wdg
$N_2 = 6$ Wdg
$U_1 = 220\,V$
$I_{Sicherung} = 10\,A$
$I_2 = 200\,A$

ges.: a) $I_1$
b) $U_2$

Lsg.: a) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ $\quad I_1 = 2\,A < I_{Sicherung}$
$\Rightarrow$ „hält"

b) $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ $\quad U_2 = 2{,}2\,V \Rightarrow$ „ja"

aber: Finger weg von Schaltungen jeder Art !

Nr. 110: geg.: $U_1 = 10\,000\,V$ ges.: a) $I_1$

$P_1 = 6 \cdot 10^6\,W$ b) $I_2$

$R_2 = 8{,}5\,V$

Lsg: a) $P_1 = U_1 \cdot I_1$ $I_1 = 600\,A$

b) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow I_2 = 54{,}5\,A$

Nr. 112: geg.: $N_1 = 600$ Wdg ges.: $U_2$

$N_2 = 12\,000$ Wdg

Lsg.: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$ $U_2 = 4400\,V$

Das nächste Phänomen der Induktion umfasst das Thema Selbstinduktion.

Bitte erarbeitet nachstehendes Arbeitsblatt unter Zuhilfenahme des Lehrbuches oder anderer Internetquellen.

Folgendes Video sollte Euch bei der Beobachtung helfen:

https://youtu.be/lAUghP33yEY

(Achtet bitte auf die Beschreibung der Versuchsdurchführung im Vergleich zu den Aufgaben meiner Kopie!)

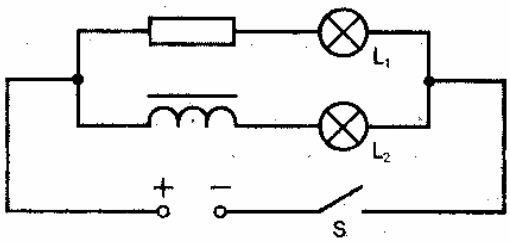
Sendet die Lösung der Aufgabe digital übernommen (!), ergänzt durch eigene Schaltpläne und Bilder an:

torsten.zunft@schule.thueringen.de

Das Dateiformat überlasse ich Eurer Auswahl. Für die Bilder empfehle ich Inkscape.

# ***Selbstinduktion***

Exp.:




Voraussetzung:

S ist geöffnet!

Beobachtung: _____

Erklärung: => S wird geschlossen

=> _____ steigt an

=> um die Spule baut sich ein _____ auf

=> dieses veränderliche _____ umfasst die _____ selbst

=> Induktion einer _____ in der Spule

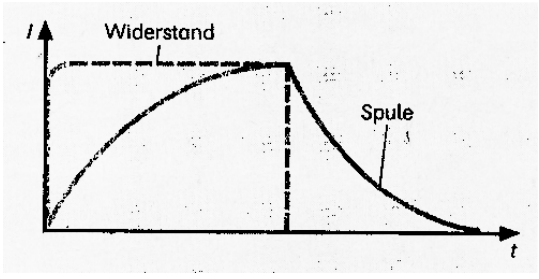
=> Induktionsstrom in der Spule ist seiner Ursache (der Änderung der elektrischen Stromstärke) entgegen gerichtet

=> Stromstärke durch $L_2$ erreicht später ihren _____ Wert

=> $L_2$ leuchtet _____ auf

| |
|---|
| Als Selbstinduktion … |
| _____ |
| _____ |
| _____. |

Bem.: Beim Öffnen des Stromkreises wird das _____ des Magnetfeldes durch Selbstinduktion _____, indem eine Spannung induziert wird, die einen Strom, der gleich dem ursprünglichen gerichtet ist, hervorruft.




| |
|---|
| Die Eigenschaft einer Spule der Änderung der Stromstärke entgegenzuwirken ist die |
| _____. |

Anwendung: pos.: _____

neg.: _____