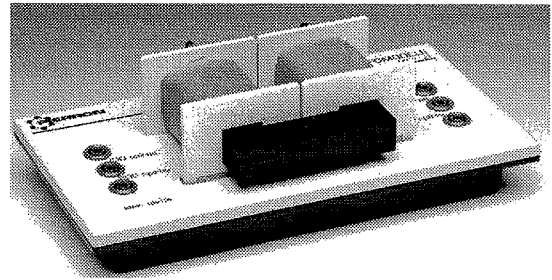


## MC01137 Transformator – Modell 200 – 400 Windungen

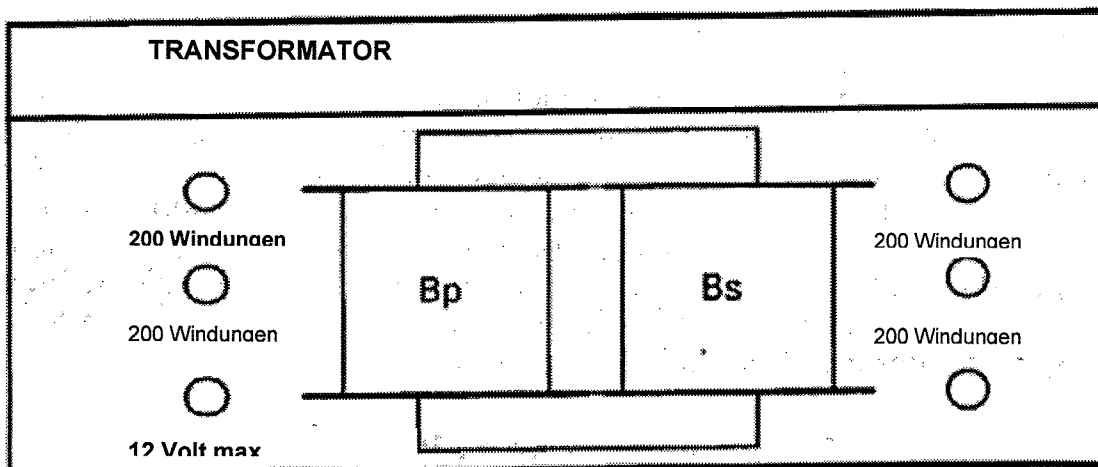
### 1. Produktvorstellung

#### 1.1. Pädagogische Ziele

Mit diesem Transformator können Sie mit Ihren Schülern die verschiedensten Begriffe aus der Elektrizitätslehre illustrieren: Wechselspannung und Wechselstrom, Visualisierung mit Hilfe eines Oszilloskops, die Netzspannung,... ein Versuchsaufbau zeigt die Rolle des Transformators ... und daß ein Transformator nur bei Wechselstrom funktioniert.



#### 1.2. Produkt



#### 1.3. Zusammensetzung

- ein Kunststoffgehäuse aus ABS
- 2 Spulen mit 2 Bewicklungen ( 2 x 200 Windungen )
- 1 Eisenkern
- 6 isolierte Verbindungsstecker

### 2. Installation

#### 2.1. Montage

Der Transformator wird funktionsbereit geliefert. Um den Stromkreis im Eisenkern zu unterbrechen, reicht es, die beiden Clips zurückzuziehen.

#### 2.2. Achtung

Man sollte auf keinen Fall den Transformator in die Nähe eines Wasserhahns stellen. Außerdem muss darauf geachtet werden, dass der Apparat von jeder Flüssigkeit und auch von Feuchtigkeit fern gehalten wird!

### **2.3. Installation**

Man arbeitet mit dem Transformator auf einer glatten, isolierten Fläche. Von der Verwendung einer Metallplatte, die durch ein spezielles Oberflächenmaterial isoliert ist, raten wir absolut ab.

## **3. Verwendung des Apparates**

### **3.1. Die Grundgesetze**

In einem geschlossenen elektrischen Stromkreis, der aus einem Leiter oder mehreren besteht, in unserem Falle sind es die Spulen, erscheint ein elektrischer Strom, wenn der Stromkreis in ein magnetisches Feld hineinbewegt wird. Die magnetischen Feldlinien werden sozusagen „geschnitten“. Die elektrischen Ströme, die auf diese Weise produziert werden, nennt man induzierte Ströme oder Sekundärströme.

Die Anregung einer elektromotorischen Kraft durch Induktion nennt man elektromagnetische Induktion. Die Größe dieser elektromotorischen Kraft hängt von der magnetischen Induktion ab, d.h. der aktiven Länge und der Anzahl der Leiter (Zahl der Windungen der Spule), aber auch der Geschwindigkeit der Bewegung der Leiter im magnetischen Feld. Die Stärke der elektromotorischen Kraft verhält sich zum Sinus des Winkels, der zwischen der Bewegungsrichtung der Leiter steht und der Richtung der magnetischen Induktion proportional. Die Richtung der elektromotorischen Kraft kann nach der Rechten-Finger-Regel bestimmt werden. Die Induktionsströme und die induzierte elektromotorische Kraft sind mit dem Gesetz von Lenz vergleichbar. Die Stärke der elektromotorischen Kraft kann mit folgender Formel bestimmt werden:

$$e = B.l.v.\sin\alpha \cdot 10^{-8}$$

Der Transformator ist eine „Maschine“, die mit Wechselstrom funktioniert und die auf dem Phänomen der elektromotorischen Induktion basiert.

### **3.3. Beschreibung eines Transformators**

Zwei voneinander elektrisch unabhängige Spulen (P und S) sind mit einem Eisenkern in U-Form verbunden.

Die Spule P, wir nennen sie Primärspule, wird mit einer Eingangswchselspannung  $U_p$  gespeist.

Die zweite Spule, die Sekundärspule, liefert eine Wechselspannung  $U_s$ .

Die neue Spannung hängt vom Übersetzungsverhältnis des Transformators ab, der durch die Beziehung definiert wird (  $N_s$  und  $N_p$  = Anzahl der Windungen)

$$R = N_s/N_p = U_s/U_p$$

### **3.4. Achtung**

**Aus Sicherheitsgründen raten wir Ihnen dazu, niemals mit einer Spannung von 220Volt zu arbeiten. Verwenden Sie immer Abspanntrafos und vermeiden Sie so 12 Volt zu überschreiten. Wir empfehlen die Stromquelle MC04851, die Wechselspannung von 6-12V liefert.**

### **3.5. Das Funktionsprinzip des Apparates**

Zwei Spulen, von der jede 2\*200 Windungen besitzt sind mit ihrem Eisenkern auf eine isolierende Grundplatte montiert worden. Der Zugang zu den verschiedenen Wicklungen durch Stecker (Buchsen) vereinfacht die Anschlüsse. Die Anzahl der Windungen 200 und 400 ermöglicht eine schnelle Berechnung der Übersetzungsverhältnisse ( 1-0,5-2 ).

Sie können den Transformator benutzen, indem Sie die Spannung herunter- oder herauftransformieren.

### **3.6. Funktion**

Die Spulen sind voneinander unabhängig. Sie können Sie als Primär-oder auch Sekundärspule verwenden. Es ist allerdings vorzuziehen, die Spulen-wie beschrieben-zu verwenden.

Wir wollen Ihnen im Folgenden verschiedene Versuche vorstellen. Diese sollen lediglich eine Anregung sein. Sie können sie so übernehmen oder nach Ihren Wünschen verändern. Die folgenden Versuche stellen nur eine kleine Auswahl dar.

### **3.7. Technische Daten**

Größe der Grundplatte: 240 x 127 x 35 mm

Durchschnitt jeder Spule: 21 x 21 mm

Zulässige Stromstärke: 2 A

Durchmesser des Kerns: 20 x 20 mm

Maximale Spannung: 12 V

## **4. Versuche**

### **4.1. Themen**

Gesetz von Lenz

Faradayexperiment

Die Rolle des Transformators

Experiment mit Elektromagneten

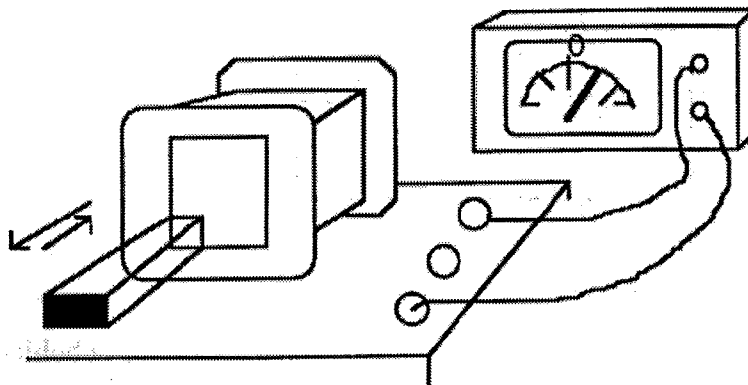
### **4.2. Zusatzmaterial**

- Stromquelle (Wechsel und/oder Gleichstrom) 6 – 12 V MC04851
- Ein Digitales Vielfachmessgerät MC04063
- Einige Verbindungskabel
- Ein Oszilloskop MC01379
- Ein Magnet MC03710
- Ein Galvanometer Nullpunkt Mitte MC04541

### **4.3. Versuch 1: Das Lenzsche Gesetz**

#### **Gebrauchsanweisung**

Ziehen Sie den Eisenkern aus den Spulen, indem Sie die Clips lösen.  
Dann führen Sie folgende Montage, jedoch nur mit einer Spule, durch.



Der induzierte Strom wird durch die Spule Bs gebildet - hier z.B. verbunden mit dem Galvanometer.  
Der Induktionskreis ist ein Magnet.

#### **Versuch**

Wenn Sie den Magneten der Spule Bs nahebringen, wird der Zeiger des Galvanometers abgelenkt.  
Die Nadel wird nach links oder rechts - dies richtet sich nach dem Magnetpol - abgelenkt.

Wenn Sie den Magneten zurückziehen, indem Sie ihn von der Spule entfernen, wird die Nadel erneut abgelenkt.

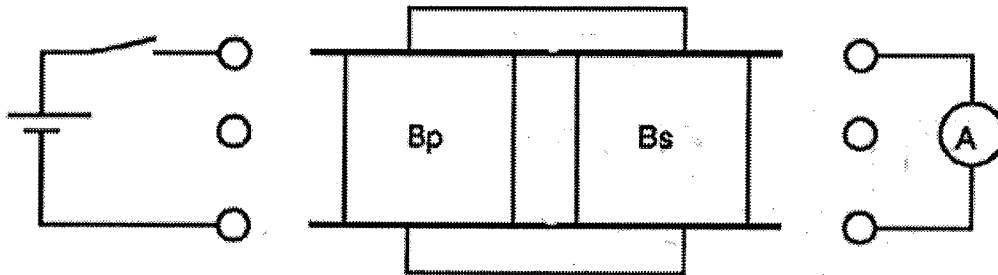
#### **Fazit, Lenzsches Gesetz:**

Die Richtung des induzierten Stromes steht entgegengesetzt zum Fluss.

#### 4.4. Versuch 2: Faradaysches Experiment

##### Gebrauchsanweisung

Wir stecken den Eisenkern wieder in die Spulen, dann wird folgender Aufbau durchgeführt:



##### Versuch

Bevor wir den magnetischen Fluss schließen, versuchen wir, den Magneten der Spule Bp nahezubringen. Was können wir beobachten?

Der magnetische Fluss wird durch den Kern der Spule Bs übertragen und die Nadel des Galvanometers schlägt aus.

Schließen wir den magnetischen Fluss, indem wir das U komplettieren.

Man schließt nun mit zwei Verbindungskabeln die Spule Bp an eine Stromquelle mit Gleichstrom an. Darüber hinaus wird noch ein Schalter in den Stromkreis eingefügt.

Schließt man dann den Schalter (den Stromkreis), schlägt die Nadel des Galvanometers aus. Öffnet man den Stromkreis, kann man den Ausschlag der Nadel in entgegengesetzter Richtung beobachten.

Wenn man die Stromrichtung in der Primärspule ändert, sind die zu beobachtenden Reaktion umgekehrt.

##### Fazit 1, Lenzsches Gesetz:

Die Richtung des induzierten Stroms ist so beschaffen, dass er sich durch seine Wirkung der Variation, aus der er hervorgeht, entgegensetzt.

##### Bemerkung:

**Sie können das Galvanometer durch ein Oszilloskop oder ein Vielfachmessgerät mit digitaler Anzeige ersetzen.**

##### Fazit 2:

**Ein Transformator funktioniert nicht mit Gleichstrom.**

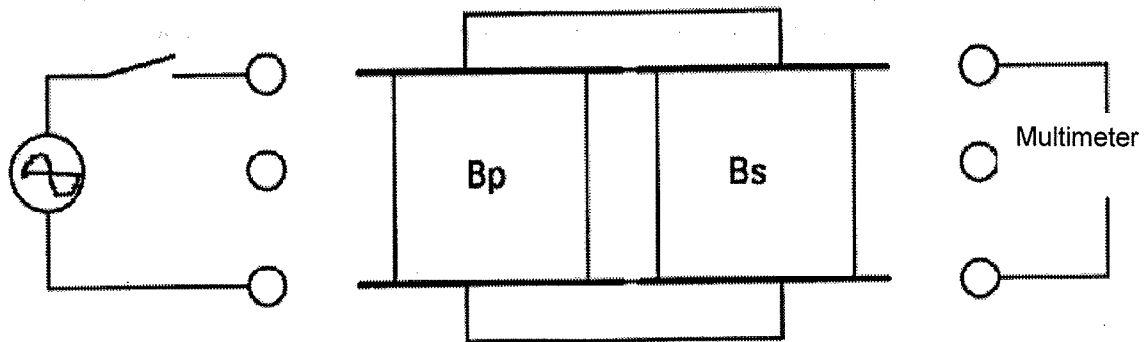
Wir konnten feststellen, daß die zu beobachtenden Phänomene von einer plötzlichen Veränderung der Spannung oder des magnetischen Flusses abhängen.

Tatsächlich, falls die Spannung an den Anschlussklemmen der Spule Bp aufrechterhalten wird, messen wir 0 an den Anschlussklemmen von Bs.

#### 4.5. Versuch 3: Die Rolle des Transformators

##### Gebrauchsanweisung

Wir wiederholen noch einmal die Montage von Experiment 3.2., doch wir ersetzen die Stromversorgung durch Gleichstrom durch eine Sinusspannung von 50 Hz.



### Veränderungsverhältnisse

Erstellen Sie die nachfolgende Tabelle und vervollständigen Sie diese

$U_p$	$B_p$	$B_s$	$B_s/B_p$	$U_s$	$U_s/U_p$
6 V	200 Wndg.	200 Wndg.	1		
6 V	200 Wndg.	400 Wndg.	2		
6 V	400 Wndg.	400 Wndg.	1		
6V	400 Wndg.	200 Wndg.	0,5		

Um Werte zu erhalten, die sich nahe an der Theorie bewegen, ist es ratsam ein Vielfachmessgerät mit einem Messbereichsendwert, der nahe an den zu messenden Werten liegt, zu benutzen. Man sollte immer den gleichen Messbereichsendwert beibehalten. In unserem Falle verwenden wir den Messbereichsendwert von 20 V.

### 4.5. Versuch 4: Der Elektromagnet

#### Gebrauchsanweisung

Man verwendet eine einzige Spule, die mit einer Gleichspannungsquelle verbunden wird.

#### Versuch

Wir versuchen den magnetischen Fluss zu öffnen, indem wir die Clips und dann die rechte Stange zurückziehen. Was passiert?

Man unterbricht den Stromfluss und zieht die metallische Stange zurück. Man stellt den Stromfluss wieder her, dann bringt man die Stange in die Nähe der Spule...