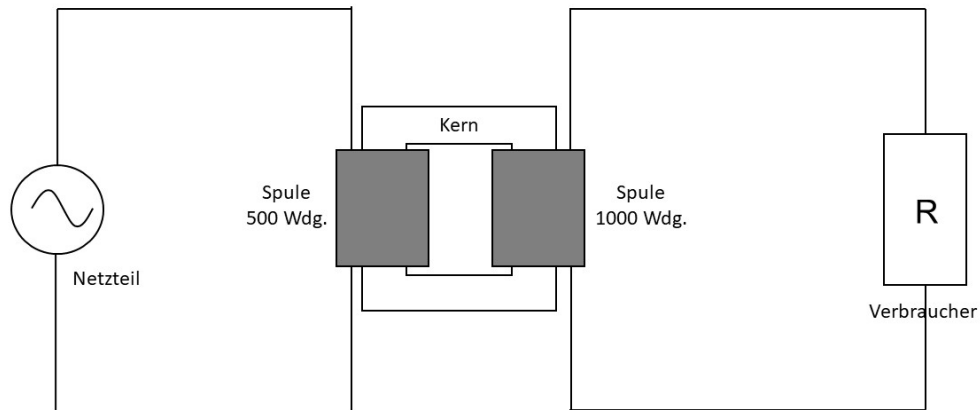
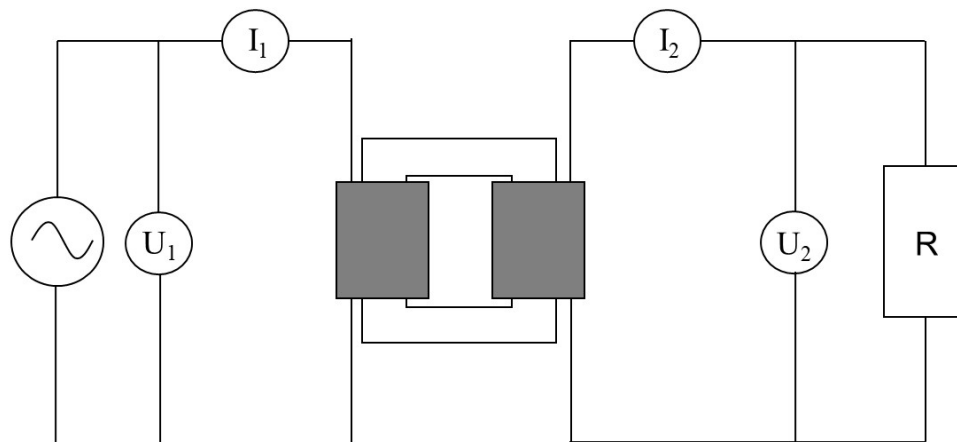


Der belastete Transformator

Für den Transformator hatten wir die einfachen Gesetze $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ und $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ kennengelernt. Diese einfachen Verhältnisse der Spannungen und Ströme gelten aber nicht gleichzeitig und jeweils auch nur in idealisierten Fällen. Das Spannungsverhältnis gilt nur für den unbelasteten Transformator, das Stromverhältnis gilt nur für den kurzgeschlossenen Transformator. Weder möchten wir nichts dranhängen an die Sekundärspule, noch möchten wir die Sekundärspule kurzschließen. Sondern der Transformator soll ja dazu dienen, ein Gerät (Verbraucher) zu betreiben wie in der folgenden Anordnung.



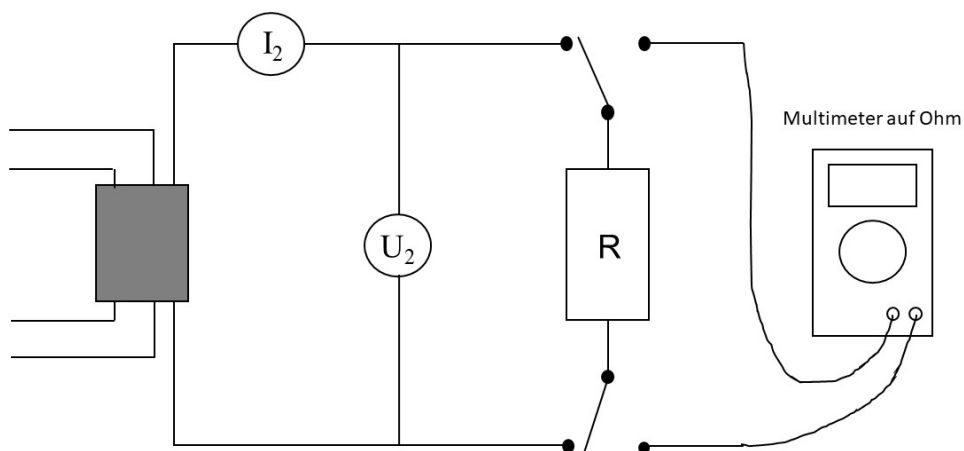
Zum Messen dient das CASSY-Modul und das entsprechende Computerprogramm. Verbindet das Modul mit dem Computer. Es braucht außerdem seinen eigenen Stromanschluss. Beim Start des Programms kann man gleich die drei Felder links oben, links unten und rechts oben auswählen. Das Feld rechts oben hat für diesen Versuch einen Adapter ebenfalls für eine Spannungs- und eine Strommessung. Wo die Messgrößen in der Schaltung abzunehmen sind, zeigt die folgende Zeichnung.



I_1 wird mit dem Feld A links oben am CASSY gemessen, U_1 mit dem Feld B links unten (den Punkt, wo I_1 und U_1 in der Zeichnung zusammenkommen, mit den blauen Buchsen verbinden; die anderen Seiten natürlich mit den roten). I_1 heißt im Programm I_{A1} , U_1 heißt im Programm U_{B1} . I_2 und U_2 kommen entsprechend an den Adapter im rechten oberen Feld des CASSY und heißen im Programm I'_{A1} und U'_{A1} . Wir wollen keine automatisch ablaufende Messung durchführen, d.h. keine Kurve aufnehmen, das Graphikfenster wird nicht gebraucht. Statt dessen brauchen wir die Fenster mit den einzelnen Momentanwerten. Wenn diese nicht da sind, kann man sie mit den kleinen Icons rechts oben wieder holen.

Unter Einstellungen sind für die beiden Spannungen die Bereiche 0 bis 21 V und Effektivwerte auszuwählen, für die beiden Ströme die Bereiche 0 bis 0.7 A und ebenfalls Effektivwerte.

Wir brauchen auch den Leistungsfaktor $\cos \varphi_1$. Wenn dieser aktiviert ist, verschwinden die Anzeigen für U'_{A1} und I'_{A1} . Da alle Werte benötigt werden, ist hier in jeder Konstellation (für jeden Widerstand) hin- und herzuschalten.



Für den Widerstand lassen sich als Reihenschaltungen auf einem Steckbrett viele verschiedene Werte realisieren. Um sicherzugehen, dass man dort keine Wackelkontakte hat, soll vor jeder Messung der Gesamtwiderstandswert (stromlos) überprüft werden. Dazu dienen zwei Umschalter, die den Widerstand entweder mit dem Multimeter verbinden oder ihn in die Trafoschaltung einfügen.

U_2 und I_2 sind als Spannung und Strom an einem Ohmschen Widerstand in Phase. Die am Widerstand umgesetzte Leistung P_2 lässt sich also einfach als Produkt der Effektivwerte berechnen. U_1 und I_1 sind nicht in Phase. Für die hineingesteckte Wirkleistung P_1 ist der Cosinus ihrer Phasenverschiebung mit einzumultiplizieren. Die Phasenverschiebung aus Strom- und Spannungskurven herauszulesen wäre sehr mühsam. Zum Glück kann das CASSY direkt den Cosinusfaktor ausgeben (sogar ohne graphische Darstellung von Wechselspannung und Wechselstrom).

Das Netzgerät kann einmalig auf die Ausgabe von ca. 10 V Wechselspannung eingestellt werden. Das tatsächliche U_1 wird geringfügig schwanken. Deshalb wird es jedesmal mit notiert.

Jetzt kann die Messung beginnen. Für jeden Widerstandswert sind die Werte der ersten sechs Spalten der Tabelle aufzunehmen. Die Werte in den letzten drei Spalten sind dann daraus zu berechnen.

Stellt zwischen dem kleinsten Widerstand und etwa 400Ω ca. 10 Widerstandswerte in möglichst gleichmäßigen Abständen her. Darüber kann der Widerstand in größeren Schritten verändert werden; noch ca. 10 Werte bis 3000Ω .

Bei welchem Lastwiderstand ist unser Transformator am effektivsten?

Wie verändert sich die Phase φ_1 mit dem Widerstand?

Wo gelten die Verhältnisformeln vom Anfang doch so etwa, wo gar nicht?

Um diese Fragen zu beantworten, sind neben dem Aufüllen der Tabelle für das Protokoll folgende Diagramme zu zeichnen:

- η gegen R
- $\cos \varphi_1$ gegen R
- U_2/U_1 gegen R
- I_2/I_1 gegen R

(Die Verhältnisse der Spannungen und Ströme kann man gerade Wert für Wert beim Zeichnen ausrechnen oder man fertigt noch eine Tabelle an.)