

<b>Höhere Technische Bundes-, Lehr- u. Versuchsanstalt (BULME) Graz – Gösting</b>	Abgabedatum: 16. Nov. 2004
<b>Elektrotechnisches Laboratorium</b>	Jahrgang: 2004
Name: Schriebl Gisela, Schuster Werner	<b>Gruppe:</b> 3
	Übungstag: 9.11.2004
10. Aufgabe: <b>Vergleich verschiedener Voltmeter im Wechselstromkreis</b>	

## 1 Aufgabenstellung

Aufzeigen der Eigenschaften unterschiedlicher Messgeräte beim Messen von Gleich- und Wechselgrößen (Spannung).

## 2 Theoretische Grundlagen

**Man kann folgende Messgeräte unterscheiden:**

### **Drehspulmesswerk**

Eigenschaften:

Das Drehspulmesswerk eignet sich für Gleichstrom und Gleichspannungsmessungen und besitzt eine lineare Skala. Die Richtung des Zeigerausschlages ist abhängig von der Stromrichtung (Nullpunkt in der Skalenmitte möglich).

Das Messwerk misst den arithmetischen Mittelwert und hat einen kleinen Eigenverbrauch (ca. 1uW bis 100 uW). Für eine Wechselstrommessung ist eine Gleichrichtung nötig.

Wirkungsweise:

Der Spulenstrom verursacht ein proportionales Drehmoment, das die Spule so weit dreht, bis das von den Federn oder von den Spannbändern erzeugte Rückstellmoment gleich groß ist.

Eine Dämpfung des Zeigerausschlages erfolgt durch Wirbelströme in einem Aluminiumrahmen.

### **Dreheisenmesswerk**

Eigenschaften:

Das Dreheisenmesswerk misst den Effektivwert. Es ist für Gleich- und Wechselgrößen geeignet. Die gleichmäßige Skalenteilung beginnt erst nach dem 1. oder 2. Zehntel der Skala (kann durch Form der Plättchen verhindert werden). Das Messwerk ist mechanisch und elektrisch robust und zuverlässig. Man kann es bis zum 10-fachen Nennstrom überlasten, hat jedoch einen hohen Eigenverbrauch (0,5 VA bis 1VA als Strom- und 2 VA bis 5 VA als Spannungsmesser).

Wirkungsweise:

Der Spulenstrom magnetisiert die Weicheisenplatten gleichsinnig, dadurch stoßen diese sich gegenseitig ab. Ändert sich die Stromrichtung, so ändert sich auch die Magnetisierung – die Platten stoßen sich weiter ab.

Das entstehende Drehmoment spannt eine Spiralfeder, als Dämpfung dient eine Luftkammerdämpfung.

**Messwerte / Signalparameter****Arithmetischer Mittelwert (Drehspulmessgerät)**

$$\bar{S} = \int_0^T S(t) dt \quad \text{arithmetischer Mittelwert (MEAN)}$$

Achtung: bei gleichmäßigen Wechselgrößen ist der arithmetische Mittelwert gleich 0!

**Gleichrichtwert RMS (Drehspulmessgerät mit Gleichrichter / Multimeter)**

$$|\bar{S}| = \frac{2}{T} * \int_0^{\frac{T}{2}} |S(t)| dt$$

**Effektivwert (Dreheisenmesswerk)**

$$S^2 = \frac{1}{T} * \int_0^T s^2(t) dt$$

$$\sqrt{S^2} = S$$

**TRMS (Multimeter oder Errechenbar)**

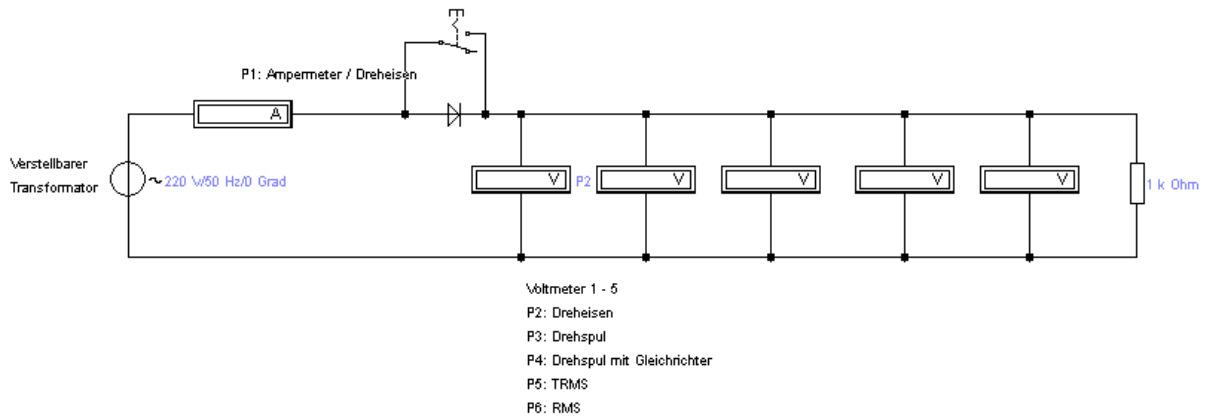
TRMS = true root mean square (wahrer Effektivwert)

Den TRMS-Wert kann man auf folgender Art errechnen:

$$\mathbf{TRMS^2=RMS^2+MEAN^2}$$

### 3 Schaltung

Über einen verstellbaren Transformator werden eine Diode und ein Lastwiderstand in Reihe geschaltet. Zusätzlich wird zur Überbrückung der Diode ein Schalter verwendet.



### 4 Messergebnisse

#### Messpunkte der 1. Messserie

Messung 1.1. – mit offenem Schalter

Messung 1.2. – mit geschlossenem Schalter

Mess - Nr.	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
	mA	V	V	V	V	V		
1.1	100	69	91	90	70	70,2		
1.2	143	0	130	128,8	125	128,7		

#### Messpunkte der 2. Messserie

Messung 2.1. – mit offenem Schalter

Messung 2.2. – mit geschlossenem Schalter

Mess - Nr.	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
	mA	V	V	V	V	V		
2.1	79	45	71	70,3	54	54,9		
2.2	110	0	101	100,8	99	100,8		

## 5 Berechnungsbeispiele zu den Messungen

### 5.1.) Arithmetischer Mittelwert bei gleichförmigen Wechselgrößen:

Bei der Messung Nr.1.2. und 2.2. wurden mit dem Messgerät P2 (Drehspulmesswerk) jeweils eine Spannung von 0 Volt gemessen, da der Spannungsverlauf sinusförmig war. Hingegen zeigte das Dreheisenmessgerät P3 jeweils den Effektivwert der Spannung an.

### 5.2.) Berechnung des TRMS-Wertes aus MEAN und RMS-Wert:

Werte aus der Messung Nr. 2.1.)

P2, Drehspulmesswerk – arithmetische Mittelwert (MEAN): 45,0 V  
P6, Multimeter – RMS: 54,9 V

$$\sqrt{MEAN^2 + RMS^2} = TRMS$$

$$\sqrt{45,0^2 V + 54,9^2 V} = \underline{\underline{70,98 V}}$$

Gemessener Wert:

P4, Multimeter – TRMS: 70,3 V

### **5.3.) Berechnung des Effektivwertes aus der Kurve des Oszilloskopes und vergleichen mit den Messwerten:**

Werte aus der Messung Nr.2.2.)

Scheitelspannung = 2,8 Div./50 V

Scheitelspannung = 140 Volt

$$U_{eff} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = \frac{140 V}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{98,99 V}}$$

Gemessener Wert:

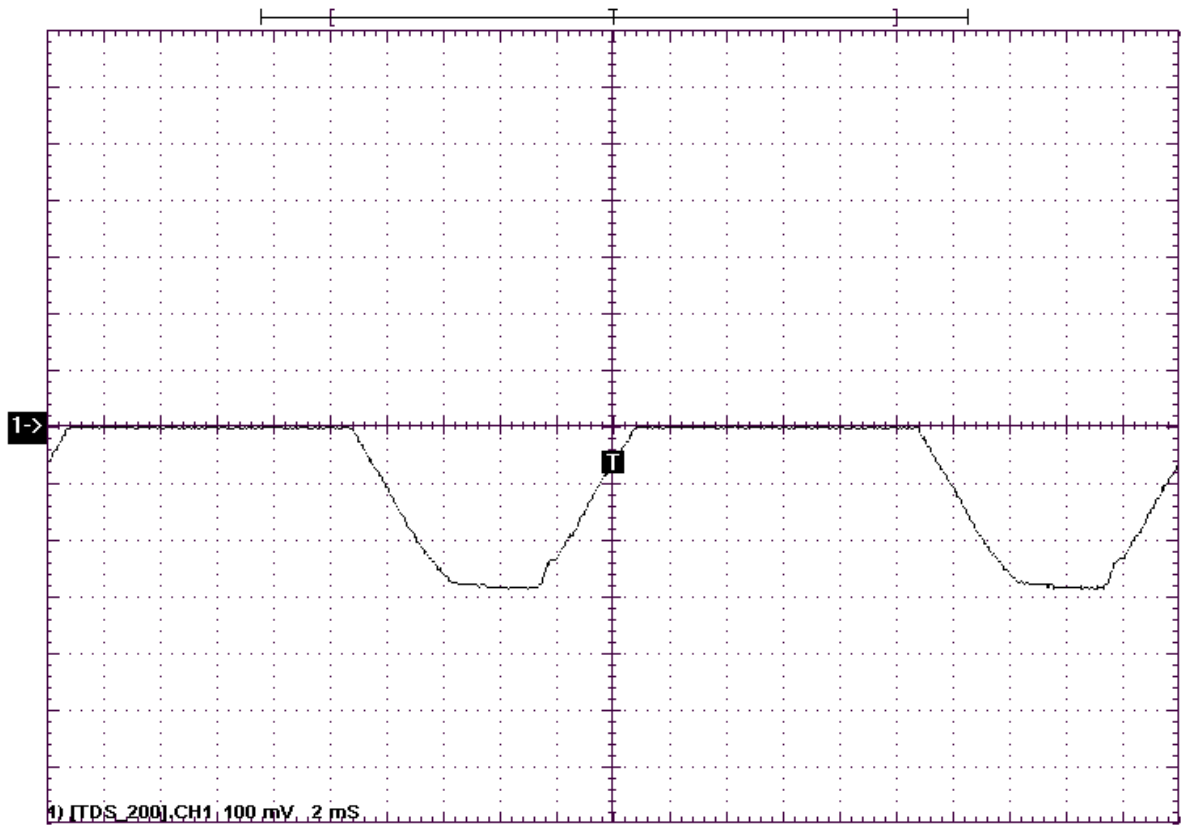
P4, Multimeter – TRMS: 100,8 V

## 6 Grafische Auswertung

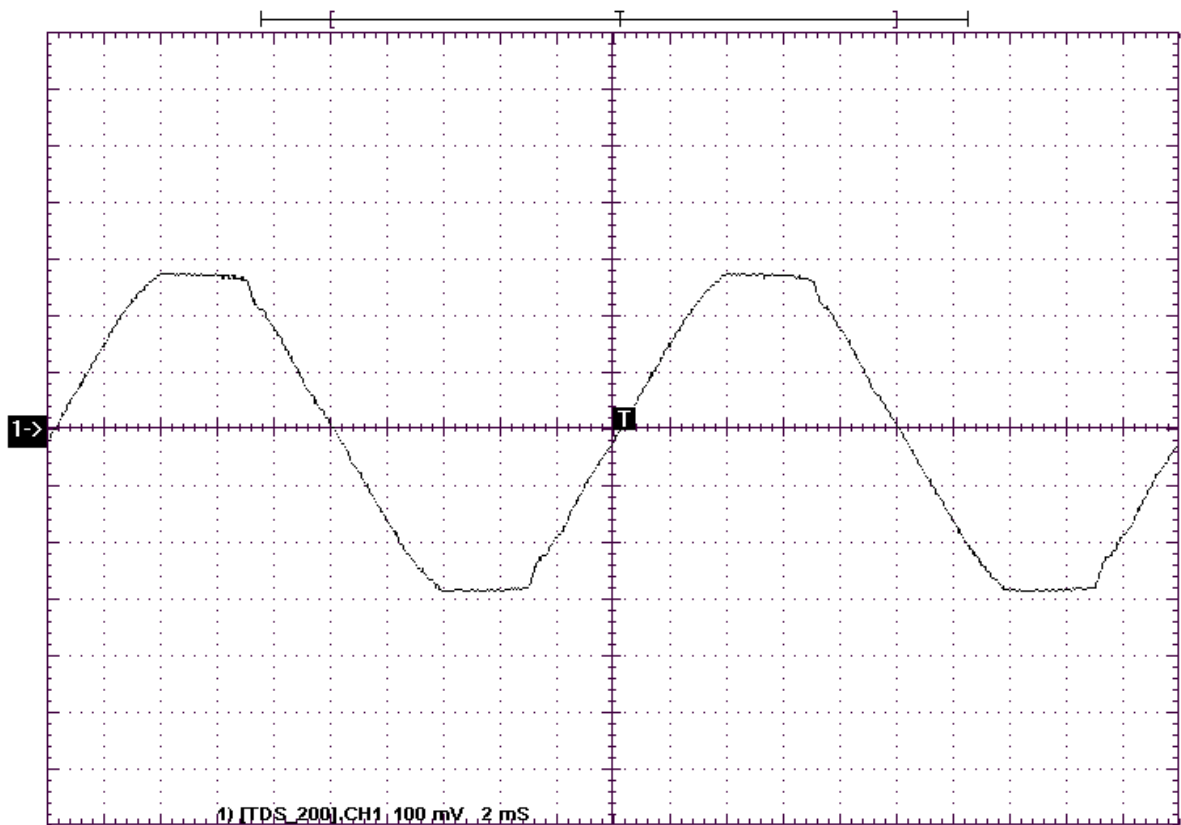
Auswertung der Messung Nr.2.1. mit dem Oszilloskop

Spannung .....1 Div. entspricht 50 V

Strom ..... 1 Div entspricht 2 ms



Oszilloskopausgabe zur Messung Nr. 2.1. (Diode im Stromkreis)



Oszilloskopausgabe zur Messung Nr. 2.2. (geschlossener Schalter)

## 7 Bewertung der Messergebnisse

Aus den Ergebnissen der Oszilloskopmessung lässt sich sehr gut der zeitliche Verlauf der Spannung erkennen. Bei der Messung 2.1. war die Diode in den Stromkreis geschaltet, daher zeigt die Auswertung nur die Halbwellen in Durchlassrichtung an. Hingegen ist bei geschlossenem Schalter die gesamte Sinuskurve ersichtlich.

Mittels der Oszilloskopmessung kann man auch sehr gut den Effektivwert errechnen und diesen dann mit den gemessenen Werten vergleichen – siehe Berechnungsbeispiel Nr. 5.3.

Weiter ist der Vorteil von TRMS-Geräten im Vergleich mit RMS-Geräten erkennbar, da diese auch bei ungleichförmigen Wechselgrößen den wahren Effektivwert anzeigen (siehe Messungen Nr.1.1. und 2.1.)

## 8 Anmerkungen

Keine

## 9 Geräteliste

Bezeichnung	Geräteart	Messwerk -symbol	Positi on	Messbereich/ bzw. Kennwerte	Gerätenummer
Norma	Ampermeter	Dreheisen	P1	0 -150 mA	5/3
Norma	Voltmeter	Drehpul.	P2	0 – 100 V	6/8
Norma	Voltmeter	Dreheisen	P3	0 – 100 V	6/12
Blackstar	Multimeter	TRMS	P4		7/3
Norma	Voltmeter	Dreheisen m.GLR.	P5	0 -100 V	2/17
Fluke	Multimeter	RMS	P6		5074/1
	Widerstand		R		
	Schalter		S		
	Diode		D		
Oszilloskop					

.....  
Datum.....  
Unterschrift