

Messtechnik: Laborübung 3

Issa Kenaan		739039
Wolfgang Schoofs		739515
Abdurrahman Namdar		739068

4. Juni 2006

Inhaltsverzeichnis

1	Scheitel- und Gleichrichtmittelwert der drei Spannungen	4
1.1	Sinus Spannung	4
1.2	Dreieck Spannung	4
1.3	Rechteck Spannung	4
2	Unterschiede Zeigerinstrumente	4
3	Formfaktoren	5
3.1	Sinus Formfaktor	5
3.2	Dreieck Formfaktor	5
3.3	Rechteck Formfaktor	5
4	Aufbau	5
5	Drehsulinstrument	5
5.1	ohne Gleichrichter	5
5.2	mit Gleichrichter	5
6	Messung	6
7	Fehlerrechnung	6
7.1	Korrektur der Messwerte	6
7.1.1	Sinus	6
7.1.2	Dreieck	6
7.1.3	Rechteck	7
7.2	Fazit	7

Folgende Schaltung sei gegeben:

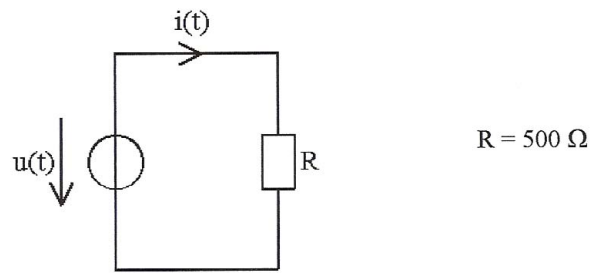


Abbildung 1: Schaltung

Folgende Zeitverläufe der Spannung seien gegeben:

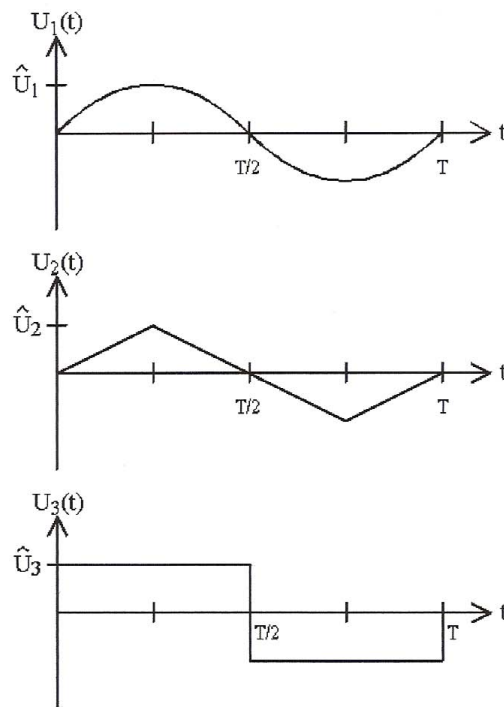


Abbildung 2: Verläufe der Spannungen

1 Scheitel- und Gleichrichtmittelwert der drei Spannungen

1.1 Sinus Spannung

$$\hat{u} = \sqrt{2} \cdot U = \sqrt{2} \cdot 5\text{V} = 7,07\text{V} \quad (1)$$

$$|\bar{u}| = \frac{2\hat{u}}{\pi} = \frac{2 \cdot 7,07\text{V}}{\pi} = 4,5\text{V} \quad (2)$$

1.2 Dreieck Spannung

$$\hat{u} = \sqrt{3} \cdot U = \sqrt{3} \cdot 5\text{V} = 8,66\text{V} \quad (3)$$

$$|\bar{u}| = \frac{\hat{u}}{2} = \frac{8,66\text{V}}{2} = 4,33\text{V} \quad (4)$$

1.3 Rechteck Spannung

$$\hat{u} = U = 5\text{V} \quad (5)$$

$$|\bar{u}| = \hat{u} = 5\text{V} \quad (6)$$

2 Unterschiede Zeigerinstrumente

Drehspulmesswerk: Ein solches Messwerk besteht hauptsächlich aus einem Dauermagneten und einer beweglichen Spule, die vom Messstrom durchflossen wird. Dabei wird die Spule selbst magnetisch und richtet sich im Feld des Dauermagneten aus. Diese Ausrichtung kann mit einem Zeiger sichtbar gemacht werden. Da sowohl die Federkraft proportional zur Drehung ist als auch die Lorentzkraft proportional zur Stromstärke, ergibt sich eine lineare Skala. Das Messwerk zeigt den arithmetischen Mittelwert an und ist polaritätsabhängig. Soll ein Wechselstrom gemessen werden, muss ein Gleichrichter vorgeschaltet sein.

Dreheisenmesswerk: Dieses Messwerk besteht aus einer Spule in deren inneren ein fest stehender Eisenkern und ein an der Zeigerachse befestigter Eisenkern (dem Dreheisen) befindet. Fließt Strom durch die Spule, so werden beide Eisen gleichsinnig magnetisiert und stoßen sich daher ab. Hierdurch dreht sich der bewegliche Eisenkern vom festen weg und bewirkt einen Zeigerausschlag. Der Ausschlag ist nicht proportional zur Stromstärke, daher ist die Skala nicht linear. Da die beiden Eisenkerne unabhängig von der Polung immer gleichsinnig magnetisiert werden, eignet sich dieses Messwerk für Gleich- und Wechselstrom und zeigt den Effektivwert an.

3 Formfaktoren

3.1 Sinus Formfaktor

$$F_F = \frac{U}{|\bar{u}|} = \frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{2}} = 1,11 \quad (7)$$

3.2 Dreieck Formfaktor

$$F_F = \frac{U}{|\bar{u}|} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1,15 \quad (8)$$

3.3 Rechteck Formfaktor

$$F_F = \frac{U}{|\bar{u}|} = 1 \quad (9)$$

4 Aufbau

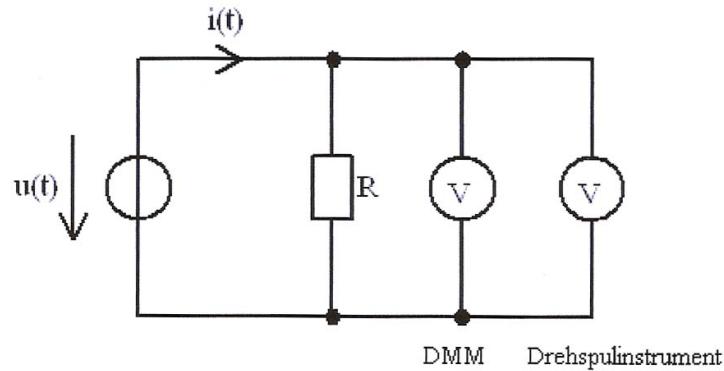


Abbildung 3: Versuchsaufbau

5 Drehsulinstrument

5.1 ohne Gleichrichter

Hier wird der arithmetischer Mittelwert gemessen, bei hoher Frequenz bleibt der Zeiger auf Null stehen.

5.2 mit Gleichrichter

Hier wird der Gleichrichtmittelwert gemessen, aber durch den internen Aufbau und die Neuskalierung wird uns der Effektivwert angezeigt, aber nur richtig für den Sinus. Für alle anderen Verläufe muss mit Hilfe der Formfaktoren korrigiert werden.

6 Messung

Messgeräte	DMM (Fluke)	Drehspulinst. ohne GR (AEG Pos. =)	Drehspulinst. mit GR (AEG Pos. ~)	Frequenz
Fehlerangabe	Siehe Datenblatt	Kl. 1.0	Kl. 1.5	
Sinus	5.022V	0V	5.0V	100Hz
	5.017V	0V	5.0V	1kHz
	5.01V	0V	5.0V	10kHz
Dreieck	5.015V	0V	4.8V	100Hz
	5.012V	0V	4.85V	1kHz
	5.003V	0V	4.85V	10kHz
Rechteck	5.014V	0V	5.45V	100Hz
	5.007V	0V	5.25V	1kHz
	5.006V	0V	5.3V	10kHz

Tabelle 1: Messwerte Versuchsaufbau

7 Fehlerrechnung

7.1 Korrektur der Messwerte

Allgemeine Formel: $F_F = \frac{U}{|\bar{u}|}$

7.1.1 Sinus

Muss nicht korrigiert werden da die Skala schon vorab vom Hersteller auf Sinus geeicht ist.

7.1.2 Dreieck

$f = 100\text{Hz}$:

$$U_{\text{korrigiert}} = U_{\text{mess}} \cdot \frac{F_{\text{dreieck}}}{F_{\text{sinus}}} = 5.018\text{V} \quad (10)$$

Absoluter Fehler: (4.928 < 5.018 < 5.108)V

Relativer Fehler: 1.79%

$f = 1\text{kHz}$:

$$U_{\text{korrigiert}} = U_{\text{mess}} \cdot \frac{F_{\text{dreieck}}}{F_{\text{sinus}}} = 5.024\text{V} \quad (11)$$

Absoluter Fehler: (4.934 < 5.024 < 5.114)V

Relativer Fehler: 1.79%

$f = 10\text{kHz}$:

$$U_{\text{koriigiert}} = U_{\text{mess}} \cdot \frac{F_{\text{dreieck}}}{F_{\text{sinus}}} = 5.024\text{V} \quad (12)$$

Absoluter Fehler: (4.934 < 5.024 < 5.114)V

Relativer Fehler: 1.79%

7.1.3 Rechteck

$f = 100\text{Hz}$:

$$U_{\text{koriigiert}} = U_{\text{mess}} \cdot \frac{F_{\text{rechteck}}}{F_{\text{sinus}}} = 4.909\text{V} \quad (13)$$

Absoluter Fehler: (4.819 < 4.909 < 4.999)V

Relativer Fehler: 1.83%

$f = 1\text{kHz}$:

$$U_{\text{koriigiert}} = U_{\text{mess}} \cdot \frac{F_{\text{rechteck}}}{F_{\text{sinus}}} = 4.729\text{V} \quad (14)$$

Absoluter Fehler: (4.639 < 4.729 < 4.819)V

Relativer Fehler: 1.9%

$f = 10\text{kHz}$:

$$U_{\text{koriigiert}} = U_{\text{mess}} \cdot \frac{F_{\text{rechteck}}}{F_{\text{sinus}}} = 4.774\text{V} \quad (15)$$

Absoluter Fehler: (4.684 < 4.774 < 4.864)V

Relativer Fehler: 1.88%

7.2 Fazit

Aus der Fehlerrechnung erschliesst sich mit abnehmendem Zeigerausschlag eine Erhöhung des relativen Fehlers. Aus den Messwerten ist zu erkennen, dass mit zunehmender Frequenz die Ungenauigkeit zunimmt und daher ist zu empfehlen die Zeigerinstrumente nur innerhalb ihrer Spezifikation zu verwenden.