

Elektrische Messtechnik, Labor

Rechnerunterstützte Erfassung und Analyse von Messdaten

Studienassistentin/Studienassistent	Gruppe	Datum	Note

Nachname, Vorname	Matrikelnummer	Email

Beachten Sie bitte: In gezeichneten Diagrammen sind die Kurvenverläufe und Achsen zu beschriften. Bei Formeln und Schaltungsskizzen müssen alle vorkommenden Größen benannt und beschrieben werden.

1 Überprüfung der Funktionalität der Datenerfassung

1.1 Aufgabenstellung

- Anhand eines vorgefertigten Beispiels kann die Einlesefunktion kennengelernt werden. Erzeugen Sie mit dem Funktionsgenerator eine beliebige Signalform innerhalb des Eingangsspannungsbereichs und lesen Sie diese in Matlab ein. Üben Sie das Erstellen von Plots und passen Sie die Matlab-Befehle für die Achsenbeschriftung an, sodass die Beschriftung den gemessenen Größen entspricht. Sie können Vorlage *Aufgabe_1_a* als Orientierung verwenden.
- Vergleichen und diskutieren Sie die unterschiedlichen Sample-Methoden 'decimate', 'average' und 'minmax'. Untersuchen Sie speziell die Einwirkung der Mittelung auf die Rauschunterdrückung. Stellen Sie dazu eine Gleichspannung mit den beiden Einlese-Methoden 'decimate' und 'average' als Histogramm dar und vergleichen Sie sie.
- Für zukünftige Messungen muss das REAMIO kalibriert werden. Ermitteln Sie die dazu benötigten Werte für einen Offset- und Verstärkungs-Abgleich und erstellen Sie eine Formel, um die Korrektur durchzuführen.
- In Vorbereitung auf Aufgabe 2 soll eine Treppenfunktion mit Hilfe der Ausgabefunktion erzeugt werden. Öffnen Sie dazu Vorlage *Aufgabe_1_b* und passen Sie das Programm so an, dass eine Treppenfunktion mit einer Stufenhöhe von 0.5 V und einer Stufenbreite von 100ms ausgegeben wird. Betrachten Sie die erzeugte Funktion am Oszilloskop und diskutieren Sie die möglicherweise auftretenden Probleme.

1.2 Formeln und Berechnungen

Überlegungen zur Offset- und Verstärkungskorrektur

1.3 Messwerte und Tabellen

Tabelle 1: Ermittelte Werte zur Korrektur der Messergebnisse

	eingestellt	gemessen	berechnet
Messwert Nr.	Kanal	U_{offkorrr}	$K_{\text{gainkorrr}}$

1.4 Diagramme

Abbildung Nr.	Inhalt

1.5 Anmerkungen und Diskussion

2 Aufnahme einer Transistor-Eingangskennlinie

2.1 Aufgabenstellung

- Die Eingangskennlinie eines NPN-Transistors $I_B = f(U_{BE})$ soll aufgenommen und dargestellt werden. Dazu steht eine Laborbox mit einem Transistor und einem Shunt-Widerstand zur Strommessung zur Verfügung. Bauen Sie die in Abbildung 1 gezeigte Schaltung auf.
- Überprüfen Sie durch Berechnung, wie groß der Strom I_B maximal werden kann.
- Passen Sie Vorlage *Aufgabe_2* so an, dass in jedem Durchlauf der for-Schleife ein neuer Spannungswert U_1 ausgegeben wird und danach die Spannungen U_{BE} und U_{R1} eingelesen werden. Zwischen Ausgabe und Einlesen muss kurz pausiert werden, um eventuell auftretende Einschwingvorgänge abzuwarten. Aus U_{R1} können Sie anschließend den Strom I_B berechnen und die Eingangskennlinie darstellen.
- Vergleichen und diskutieren Sie die Auswirkungen der beiden Sample-Methoden 'average' und 'decimate' auf die Kennlinie.

2.2 Schaltung

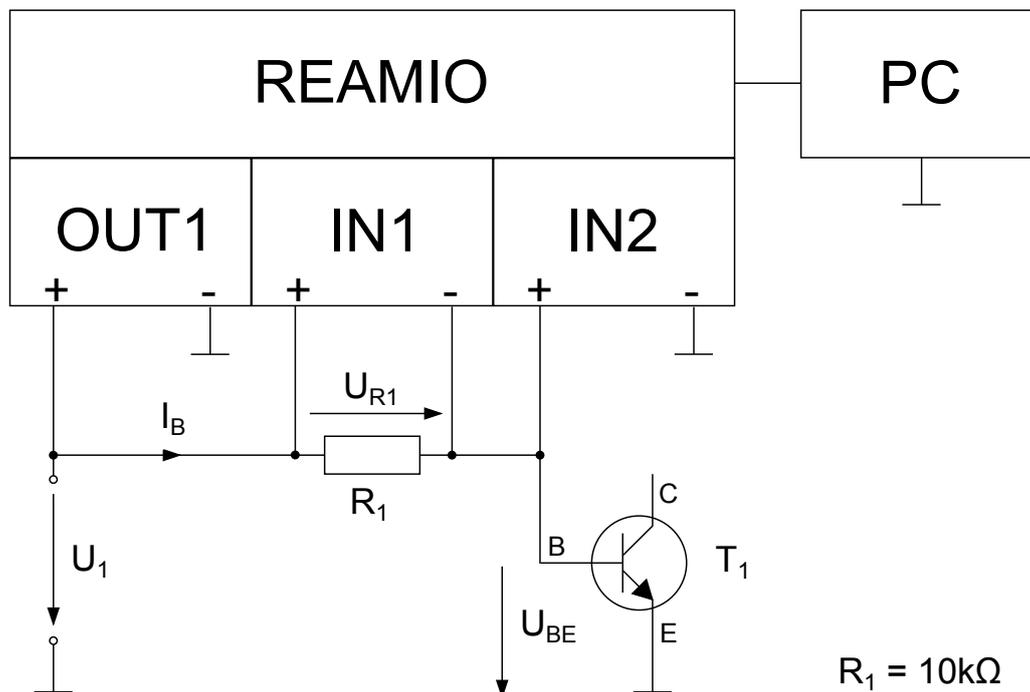


Abbildung 1: Schaltung zur Aufnahme einer Transistor-Eingangskennlinie

2.3 Formeln und Berechnungen

Überlegungen zum maximalen Basisstrom:

2.4 Diagramme

Abbildung Nr.	Inhalt

2.5 Anmerkungen und Diskussion

3 Messung von Kenngrößen einer Wechselspannung

3.1 Aufgabenstellung

Folgende Kenngrößen einer sinusförmigen Wechselspannung ($\hat{U} = 1 \text{ V}$, $f = 500 \text{ Hz}$) sollen ermittelt werden:

- Spitzenwert
- Arithmetischer Mittelwert
- Gleichrichtwert
- Effektivwert
- Formfaktor
- Scheitelfaktor

Passen Sie dazu die Vorlage *Aufgabe_3* an und berechnen Sie Kenngrößen nach den vorliegenden Formeln. Die Funktion `cutperiod` steht zur Beschneidung des Datenvektors auf ein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer bereit und wird zur Einhaltung der Integrationsgrenzen benötigt. Diskutieren Sie anschließend die Ergebnisse und mögliche Fehlerquellen.

3.2 Formeln und Berechnungen

Spitzenwert:

Arithmetischer Mittelwert:

Gleichrichtwert:

Effektivwert:

Scheitelfaktor:

Formfaktor:

3.3 Messwerte und Tabellen

Tabelle 2: Ergebnisse der Kennwertberechnung

berechnet			
\hat{u}	$ \bar{u} $	U	F
V	V	V	

3.4 Anmerkungen und Diskussion

4 Darstellen eines Betragsspektrums, Demonstration des Aliasing-Effektes

4.1 Aufgabenstellung

Verschiedene Signale sollen mit dem Funktionsgenerator erzeugt und analysiert werden. Passen Sie dazu die Vorlage *Aufgabe_4* an, um den Zeitverlauf sowie das Betragsspektrum der Signale graphisch darzustellen. Bestimmen Sie aus der vorgegebenen Abtastrate von $f_S = 10 \text{ kHz}$ die Nyquistfrequenz nach dem Abtasttheorem und analysieren Sie folgende Signale ($\hat{U} = 1 \text{ V}$):

- Sinus (1 kHz; 4.8 kHz; 5.2 kHz; 9 kHz; 11 kHz)
- Rechteck (1.2 kHz)

Diskutieren Sie die auftretenden Effekte, besonders im Hinblick auf Aliasing. Überlegen Sie wann eine Signalinterpolation (`interpft`) notwendig ist. Untersuchen Sie auch die Notwendigkeit eines Anti-Aliasing-Filters und diskutieren Sie dessen Eigenschaften.

4.2 Diagramme

Abbildung Nr.	Inhalt

4.3 Anmerkungen und Diskussion

5 Signalanalyse mittels AKF und KKF

5.1 Aufgabenstellung

Verschiedene Signale sollen mit dem Funktionsgenerator erzeugt und mittels Korrelationsanalyse untersucht werden ($\hat{U} = 1\text{ V}$, $f = 100\text{ Hz}$). Passen Sie dazu die Vorlage *Aufgabe_5* an. Kreuz- und Autokorrelation lassen sich über die Funktion `xcorr` berechnen.

- Die Kreuzkorrelation (KKF) eines Sinussignals mit dem selben, jedoch verrauschten, Sinussignal soll dargestellt werden. Diskutieren Sie dabei speziell den Effekt, der durch die endliche Länge der Eingangssignale entsteht.
- Untersuchen Sie das selbe Eingangssignal auch mit der Autokorrelation (AKF) und diskutieren Sie die Unterschiede.
- Durch die Autokorrelation eines Sinussignals mit überlagertem weißem Rauschen soll durch Messung der Signal- und Rauschleistung der Signal-to-Noise-Ratio (SNR) des Eingangssignals bestimmt werden.
- Untersuchen Sie die Auswirkungen, welche die Optionen `'biased'` und `'unbiased'` in der Funktion `xcorr` verursachen.
- Untersuchen Sie die Auswirkungen, welche die Sample-Methoden `'decimate'` und `'average'` verursachen.

5.2 Formeln und Berechnungen

Signalleistung:

Rauschleistung:

SNR_{db} :

Überlegungen zur Leistungsmessung mittels Korrelation:

5.3 Messwerte und Tabellen

Tabelle 3: Leistungen und Signalrauschverhältnis

abgelesen		berechnet	
P_G	P_S	P_N	SNR
V^2	V^2	V^2	dB

5.4 Diagramme

Abbildung Nr.	Inhalt

5.5 Anmerkungen und Diskussion

6 Geräteverzeichnis

Tabelle 4: Verwendete Geräte und deren Eigenschaften

Gerät	Beschreibung	Eigenschaften
Datenerfassungs-Hardware		
Funktionsgenerator		
Oszilloskop		
Diode		
Netzteil		
Tiefpassfilter		
Rauschgenerator		