

Karlsruher Institut für Technologie Institut für Biomedizinische Messtechnik	
Prof. Dr. rer. nat. O. Dössel Kaiserstr. 12 / Geb. 30.33 Tel.: 0721 / 608-42650	Dipl. Ing. J. Schmid Kaiserstr. 12 / Geb. 30.33 Tel.: 0721 / 608-48035

Lineare Elektrische Netze

Matlab-Aufgabe

Die maximale Punktzahl dieser Aufgabe entspricht 3% der Gesamtpunktzahl der Endnote im Fach Lineare Elektrische Netze

Sie erhalten die Matlab-Aufgaben ab Montag, den 17. November 2014 als Download in ILIAS. Danach haben Sie bis Freitag, den 28. November 2014 09:30 Uhr Zeit zur Bearbeitung. Später eintreffende Aufgaben werden nicht gewertet! Die Eidesstattliche Erklärung muss auch unbedingt unterschrieben werden! Die Aufgaben können am 28.11.2014 im Anschluss an die Vorlesung/Übung beim Übungsleiter abgegeben werden. Die Dokumente müssen geheftet (tackern genügt) und mit Deckblatt (Seite 1, enthält Namen, Matrikelnummer, RZ-Account und Eidesstattliche Erklärung) versehen sein. Wir werden keinen Tacker o.ä. am genannten Termin dabei haben.

Zur Bearbeitung der Aufgaben können die Rechner im Rechenzentrum (RZ) verwendet werden. Für Studenten der Vorlesung LEN sind der D- und I-Pool im RZ mittwochs von 09:30 Uhr bis 11:30 Uhr und der C-, D- und I-Pool donnerstags von 13:00 Uhr bis 15:45 Uhr reserviert. Zu allen anderen Zeiten können nicht besetzte Rechner im RZ ebenfalls verwendet werden. Die Matlab-Software kann, muss aber nicht auf den Rechnern in anderen Poolräumen installiert sein.

Am Mittwoch, den 19. November um 14:00 Uhr findet im Daimler-Hörsaal eine Matlab-Übung statt. Dort wird eine grundlegende Einführung in Matlab gegeben. Am Mittwoch, den 26. November 2014 zwischen 09:30 Uhr und 11:30 Uhr stehen in den Poolräumen D und I Tutoren für offene Fragen und Hilfe zur Verfügung. Am Donnerstag, den 27. November 2014 zwischen 13:00 Uhr und 15:45 Uhr stehen in den Poolräumen C, D und I Tutoren für offene Fragen und Hilfe zur Verfügung.

Aufgabe 1

Sie sollen die Potenziale an allen Knoten V_i im folgenden Netzwerk (Abb. 1) ermitteln. Nutzen Sie dazu das formalisierte Knotenpunktpotenzialverfahren und MATLAB.

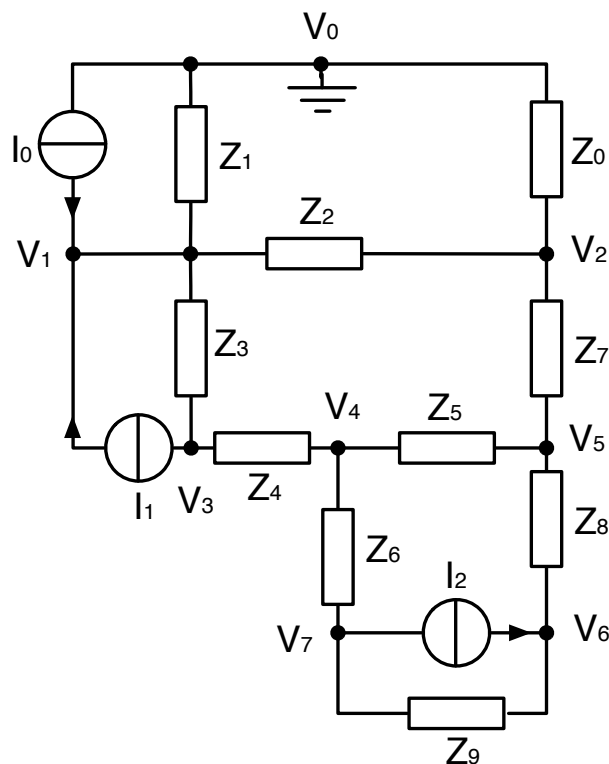


Abbildung 1: Netzwerk das analysiert werden soll

Tabelle 1: Bauteilwerte zu Abb. 1

Bauteile	Wertigkeit
Z_0	$20\ \Omega$
Z_1	$15\ \Omega$
Z_2 bis Z_5	$10\ \Omega$
Z_6	$200\ m\Omega$
Z_7	$500\ \Omega$
Z_8 und Z_9	$25\ \Omega$
I_0	$1\ A$
I_1	$500\ mA$
I_2	$1\ A$

- (a) Implementieren Sie eine Funktion in MATLAB die ein lineares Gleichungssystem nach der Cramerschen Regel (wie im Script beschrieben) lösen kann. Gehen Sie wie folgt vor:

- Erstellen Sie eine neue Matlabfunktion mit dem Namen **CramerscheRegel**. Die Funktion soll als Argument eine Matrix und ein Vektor entgegen nehmen und ein Vektor als Rückgabewert liefern. *Hinweis: Es sollen nur quadratische Matrizen zugelassen sein.*

- Überprüfen Sie in ihrer Funktion, ob die Matrix quadratisch und ob der Vektor die richtige Länge hat.
- Die Funktion soll außerdem auf Anforderung einen kurzen Hilfetext bereitstellen. Wie dieser:

Funktion CramerscheRegel

Autor: - Dein Name - / - Datum -

Beschreibung: Die Funktion CramerscheRegel löst ein lineares Gleichungssystem der Form $Ax = b$ mit der Cramerschen Regel. Sie akzeptiert eine quadratische Matrix $A\{m,m\}$ und einen Vektor $b\{m\}$ als Argument und liefert einen Lösungsvektor $x\{m\}$.

- Verwenden Sie für die Implementierung nur eine `for`-Schleife.
 - Dokumentieren Sie die `help`-Ausgabe ihrer selbst implementierten Funktion mit einem Screenshot.
 - Dokumentieren Sie auch den Quellcode.
- (b) Verwenden Sie nun ihre selbst implementierte Funktion zur Berechnung der Knotenpotentiale im Netzwerk aus Abb. 1 mit den entsprechenden Werten aus Tab. 1. Gehen Sie wie folgt vor:
- Stellen Sie zunächst die Leitwertmatrix auf und dokumentieren Sie dies in der Form eines MATLAB-Skript.
 - Erstellen Sie für jeden Widerstand eine Variable.
 - Preallozieren Sie dann die Matrix mit Nullen.
 - Füllen Sie die Matrixelemente die nicht 0 sind dann mit Werten.
 - Preallozieren Sie den Vektor für die Ströme mit Nullen.
 - Füllen Sie die Vektorelemente die nicht 0 sind mit Werten.
 - Führen Sie anschließend ihre selbst implementierte Funktion `CramerscheRegel` aus.
 - Der Lösungsvektor soll die einzige Ausgabe am Ende des Skriptes sein.
 - Zum Schluß überprüfen Sie ihre Implementierung mit Hilfe des von MATLAB bereitgestellten `\`-Operators
 - Dokumentieren Sie die Ausgabe ihres Skriptes und des `\`-Operators sowie ihren Quellcode.

Aufgabe 2

Verwenden Sie ihr LEN-Skript um den Schaltplan eines passiven RC-Tiefpasses erster Ordnung nach zu lesen.

Wenn am Eingang eines solchen RC-Tiefpasses eine sinusförmige Spannung angelegt wird,

$$u_1(t) = A_1 \sin(2\pi ft)$$

kommt am Ausgang eine Spannung der selben Frequenz an. Allerdings besitzt diese einen Phasenversatz α zur Originalspannung und eine kleinere Amplitude A_2

$$u_2(t) = A_2 \sin(2\pi ft + \alpha).$$

Das Amplitudenverhältnis zwischen Ausgangs- und Eingangsspannung beträgt, wie sich leicht zeigen lässt, bei so einer Schaltung:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi fRC)^2}}.$$

- (a) Wie sieht ein passiver RC-Tiefpass erster Ordnung aus? Zeichnen Sie den Schaltplan. Warum spricht man von einem Tiefpass? Begründen Sie schlüssig.
- (b) Schreiben Sie nun eine MATLAB-Funktion `RCTiefpass` die das Amplitudenverhältnis in Abhängigkeit der Frequenz, also das Amplitudenspektrum eines RC-Tiefpasses berechnen kann und die als Argument eine untere Frequenzgrenze `f_min` und eine obere Frequenzgrenze `f_max` sowie die Werte für den Widerstand `R`, den Kondensator `C` und einen Wert für die Anzahl der zu erzeugenden Stützstellen `samples` annimmt. Berücksichtigen Sie hierbei:
- Es darf keinerlei Schleife eingesetzt werden.
 - Die Funktion soll einen Vektor für die Frequenz `freq` und einen Vektor für das erzeugte Amplitudenspektrum `spk` zurückgeben.
 - Für den Befehl `help` soll nach dem Vorbild aus Aufgabe 1 ein Hilfetext ausgegeben werden.
 - Dokumentieren Sie ihren Quellcode sowie die Ausgabe des `help`-Befehls.
- (c) Nutzen Sie jetzt ihre selbst implementierte Funktion um zwei Vektoren (einen für die Frequenz und einen für das Spektrum) zu berechnen. Verwenden Sie dafür die Werte aus Tabelle 2.

Tabelle 2: Werte für den Tiefpass

Tiefpass	f_{min}	f_{max}	R	C	$samples$
Werte	1 Hz	100 MHz	100 Ω	20 nF	10 000

Verwenden Sie nun den MATLAB-Befehl `loglog` um den Betrag des Spektrums (das Resultat ihrer Funktion) zu zeichnen. Verwenden Sie dafür eine Liniendicke von 2 und fügen Sie den Titel "Amplitudenspektrum RC-Tiefpass" hinzu. **Vergessen Sie nicht die Achsen zu beschriften.** Dokumentieren Sie die im Command Window eingegebenen Befehle zur Erzeugung der Vektoren und des Plots sowie den Plot selbst.