Karlsruher Institut für Technologie **Institut für Biomedizinische Technik**	
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 16. November 2015 als Download in ILIAS. Danach haben Sie bis Freitag, den 27. November 2015 09:30 Uhr Zeit zur Bearbeitung. Später eintreffende Aufgaben werden nicht gewertet! Die Eidesstattliche Erklärung muss auch unbedingt unterschrieben werden! Die Aufgaben können am 27.11.2015 im Anschluss an die Vorlesung/Übung beim Übungsleiter abgegeben werden. Die Dokumente müssen geheftet (tackern genügt) und mit Deckblatt (Seite 1, enthält Namen, Martrikelnummer, 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 A- und C-Pool im RZ montags von 13:00 Uhr bis 15:30 Uhr und der A-, H- und I-Pool mittwochs von 08:45 Uhr bis 11:15 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 18. November um 14:00 Uhr findet im Daimler-Hörsaal eine Matlab-Übung statt. Dort wird eine grundlegende Einführung in Matlab gegeben. Am Montag, den 23. November 2015 zwischen 13:00 Uhr und 15:30 Uhr stehen in den Poolräumen A und C Tutoren für offene Fragen und Hilfe zur Verfügung. Am Mittwoch, den 25. November 2015 zwischen 08:45 Uhr und 11:15 Uhr stehen in den Poolräumen A, H und I Tutoren für offene Fragen und Hilfe zur Verfügung.

Aufgabe 1

Es soll untersucht werden, welche Auswirkungen ein Spannungssprung auf das Verhalten einer Kapazität, sowie einer Induktivität haben. Dafür sollen zunächst zwei Funktionen, die das numerische Ableiten sowie das numerische Integrieren von Spannungen erlauben, geschrieben werden.

(a) Implementieren Sie den Vorwärtsdifferenzenquotienten in einer Matlab-Funktion. Gehen Sie wie folgt vor:

- Erstellen Sie eine neue Matlab-Funktion mit dem Namen `UDot`. Die Funktion soll zwei Argumente (Vektoren) annehmen. Einen Zeitvektor $\vec{t}$ und einen Vektor für die Spannungswerte $\vec{U}$. Als Rückgabewert soll sie einen Vektor $Udot$ mit den Werten der Ableitung zurückgeben.
- Überprüfen Sie, ob die beiden Vektoren die selbe Länge haben. Wenn nicht soll eine Warnung ausgegeben werden.
- Präallozieren Sie den Ausgabevektor mit Nullen. Verwenden Sie dazu die Größen eines der Eingabevektoren und `zeros()`.
- Erstellen Sie eine `for`-Schleife die über alle Indexwerte der Eingabevektoren läuft.
- Sie brauchen immer zwei Werte um die Ableitung mit der Vorwärtsregel zu approximieren. Was bedeutet: *Den letzten Wert der Ableitung können Sie nicht mit der gleichen Formel als die vorherigen berechnen.* Überprüfen sie innerhalb der `for`-Schleife ob, der Letzte- oder einer der übrigen Werte berechnet werden soll mit einem `if`-Block.
- Verwenden Sie für den letzen Wert der Ableitung:

$$Udot(i) = Udot(i-1)$$

- Alle anderen Werte sollen nach dem Vorwärtsdifferenzenquotienten berechnet werden:

$$\frac{\mathrm{d}U(t)}{\mathrm{d}t} \approx \frac{U(t+\Delta t) - U(t)}{\Delta t}$$

- Nun soll ihre Funktion bei der Eingabe von `help UDot` noch den folgenden Text ausgeben:

```
Zeitableitung
Autor: - Dein Name - / - Datum -
Beschreibung:  Diese Funktion approximiert die Ableitung
               mit dem Vorwaertsdifferenzenquotienten.
               Sie akzeptiert einen Zeitvektor t und
               einen Vektor mit den abzuleitenden Werten
               Als Rueckgabewert liefert diese Funktion
               einen Vektor mit den Ableitungswerten.
```

- Dokumentieren Sie die `help`-Ausgabe ihrer selbst implementierten Funktion mit einem Screenshot.
- Dokumentieren Sie auch den Quellcode.

(b) Erstellen Sie als nächstes eine Funktion zur Approximation der Integration

$$U(T) = \int_0^T u(t)\mathrm{d}t + U(0)$$

eines Zeitsignals mittels der Trapezregel:

$$F(t+\Delta t) = \int\limits_{t}^{t+\Delta t} f(\tau)\mathrm{d}\tau + F(t) \approx \frac{f(t)+f(t+\Delta t)}{2} * \Delta t + F(t)$$

Gehen Sie wie oben vor:

- Erstellen Sie eine Funktion mit dem Namen `UInt`, die ebenfalls zwei Vektoren $\vec{t}$ und $\vec{U}$ an nimmt und einen Vektor $\vec{U}int$ zurück gibt.
- Verwenden Sie beim ersten Wert des Integrals $F(t) = 0$ und gehen Sie beim letzen Wert wie in der Teilaufgabe zuvor vor ($Uint(i) = Uint(i-1)$).
- Präallozieren Sie den Ausgabevektor mit Nullen.
- Verwenden Sie eine `for`-Schleife.
- Fangen Sie den ersten und letzten Wert mit einem `if`-Block ab.
- Erstellen Sie einen Hilfetext.
- Dokumentieren Sie wie oben.

(c) Überprüfen Sie nun ihre selbst implementierten Funktionen mit Eingaben im Command-Fenster:

- Erstellen Sie einen Zeitvektor $\vec{t}$ mit 2001 Stützstellen zwischen 0 und 2.
- Erstellen Sie mit dem Zeitvektor einen Vektor $\vec{U}$ mit einer Sinusschwingung, die einer Amplitude von 1 und eine Frequenz von $1\,Hz$ hat.
- Verwenden Sie nun ihre Ableitungsfunktion um das Zeitsignal abzuleiten.
- Plotten Sie Beides, das Ergebnis der Ableitung und die ursprüngliche Sinusschwinung zusammen in ein Koordinatensystem und dokumentieren Sie diesen Plot. Verwenden Sie für alle Plotte eine Liniendicke von 2 und eine SchriftgröSSe von 15 für die Axen. Alle Einstellungen sollen über Befehle gesetzt werden.
- Dokumentieren Sie auch ihre Eingaben im Command-Fenster.
- Integrieren Sie jetzt den durch ihre Ableitungfunktion erstellten Vektor mit ihrer Integrationsfunktion. Als Ergebnis sollten Sie wieder die ursprüngliche Sinusschwingung erhalten. Plotten Sie ihr Ergebnis in ein neues Koordinatensystem.
- Dokumentieren Sie diesen Plot und ihre Eingaben.

(d) Ihnen ist sicher der Amplitudenunterschied zwischen der Ableitung und der Sinusschwingung aufgefallen. Erklären Sie den Amplitudenunterschied anhand der analytischen Lösung der Ableitung dieser Sinusschwingung. Geben Sie auch die nötigen Ableitungsregeln an.

Aufgabe 2

Verwenden Sie nun ihre Funktionen, um das Verhalten eines Kondensators und einer Spule auf einen Spannungssprung zu untersuchen. Das Spannungsverhalten eines Kondensators ist

$$i(t) = C \cdot \frac{\mathrm{d}u(t)}{\mathrm{d}t}$$

und das Stromverhalten einer Spule

$$u(t) = L \cdot \frac{\mathrm{d}i(t)}{\mathrm{d}t}.$$

(a) Gehen Sie wie folgt vor:

- Erstellen Sie ein Skript (Aufgabe2.m) das zunächst einen Vektor für die Zeit erstellt. Dieser soll die selbe GröSSe und Länge besitzen wie der in der Aufgabe zuvor.
- Erstellen Sie nach dem Zeitvektor nun einen Spannungsvektor mit der selben Länge voller Nullen.
- Schlagen Sie die Verwendung des `find`-Befehls in der Matlab-Hilfe nach und verwenden Sie diesen um den ersten Index im Zeitvektor zu finden, der entweder genau 0.5 oder gröSSer ist.
- Setzen Sie alle Werte von diesem Index bis zum Ende des Spannungsvektors auf Eins.
- Berechnen Sie unter Verwendung ihrer Funktion den Strom an einem 500 μF Kondensator zu der erstellten Spannung.
- Nutzen Sie den Befehl `subplot` um zwei horizontal verteilte Plotte in einem `figure` zu erstellen.
- Plotten Sie links die Spannung über der Zeit und rechts den Strom.
- Verwenden Sie wie oben eine Liniendicke von 2 und eine SchriftgröSSe von 15 für die Axenbeschriftung.
- Stellen Sie die Gleichung für die Spule zum Strom um und dokumentieren Sie dies. Gehen Sie davon aus, dass der Strom zum Zeitpunkt Null gleich Null ist.
- Nutzen Sie ihre selbstgeschriebene Funktion um den Strom für den selben Spannungssprung über einer Spule mit 300 mH zu berechnen.
- Plotten Sie diesen ebenfalls in ein eigenes `figure` mit zwei Plotten.
- Versehen Sie per Matlab-Befehl alle Plotte mit einem Titel (Strom bzw. Spannung) mit einer SchriftgröSSe von 20.
- Dokumentieren Sie die Plotte und das Skript.