Zulassungsprüfung für den Master-Studiengang in Elektrotechnik und Informationstechnik an der Leibniz Universität Hannover

Zulassungsjahr: 2011 (Sommersemester)

Allgemeine Informationen:

Der deutschsprachige Eingangstest besteht aus drei getrennten Abschnitten:

A. Mathematik und Physik
B. Grundlagen der Elektrotechnik
C. C1: Signale / Systeme und C2: Regelungstechnik

- Die Bearbeitungszeit für jeden Abschnitt A, B, C (C1 und C2) beträgt **30 Minuten**. Zwischen den Abschnitten ist eine kurze Pause von 5 Minuten.
- Alle Antworten müssen in Deutsch oder Englisch gegeben werden.
- Alle Antworten sind zu begründen.
- Nur nicht programmierbare Taschenrechner ohne Texteingabe sind als Hilfsmittel zulässig.
- Alle beschriebenen Blätter müssen mit Name, Registriernummer und Aufgabennummer gekennzeichnet sein.
- Die verteilten Aufgabenblätter müssen nach dem Test vollständig zurückgegeben werden.

Test: Teil A „Mathematik und Physik“

Alle Antworten sind zu begründen!

Zugelassene Hilfsmittel:
- nichtprogrammierbarer Taschenrechner ohne Texteingabe
- Schreibutensilien, mit Namen und Matrikelnummer versehenes leeres Papier

Bearbeitungszeit für Test: Teil A 30 Minuten

6 Aufgaben (Teil A)

Name:...

Hinweise :

- Beschriften Sie alle Seiten, die Lösungsteile enthalten, mit Namen und Matrikelnummer.
- Die gedruckten Aufgabenblätter sind vollständig abzugeben.

Nur bei der Korrektur auszufüllen:

Aufgabe Nr.	Punktesumme	Korrektor	Klausurleiter
1			
2			
3			
4			
5			
6			
Σ			

Aufgaben aus der Mathematik
(Frühjahr 2011)

1. Aufgabe

Berechnen Sie das Linienintegral

$$\int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

des Vektorfeldes $\vec{F}(x, y, z) = (x, yz, z^2 - x)^T$, wobei der Weg C gegeben ist durch $\vec{r}(t) = (t^2, 1 - t, t)^T$ mit $t \in [0, 1]$.

2. Aufgabe

Gegeben sei die $\vec{F}: \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}$ mit

$$F(x, y) := y^2(x - 1) + x^2(x + 1).$$

Bestimmen Sie die Extremalpunkte der Funktion und deren Typ.

3. Aufgabe

Berechnen Sie die Eigenwerte und Eigenvektoren der folgenden Matrix

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Aufgaben aus der Physik

(Frühjahr 2011)

1. Aufgabe

Elastischer Stoß zweier Massen: Zwei kugelförmige Massen m_1 und m_2 mit den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 stoßen elastisch und zentral aufeinander. Man berechne die Geschwindigkeiten nach dem Stoß in Abhängigkeit der gegebenen Größen. Welche physikalischen Gesetzmäßigkeiten sind für die Berechnung zu verwenden?

2. Aufgabe

Wird die (in Grad Celsius gemessene) Temperatur eines Gases, das in einem festen Behälter eingeschlossen ist, um 50% erhöht, so steigt der Druck um 10% . Welche Anfangstemperatur hatte das Gas? (Hinweis: Die absolute Temperatur in Kelvin unterscheidet sich von der Temperatur in Grad Celsius durch 274^o)

3. Aufgabe

Die aus Masse und Volumen ermittelte Dichte eines Atomkerns liegt bei $1,8 \cdot 10^{17}\, kg/m^3$. Berechnen Sie die Masse (in kg) eines Würfels von 10cm Kantenlänge, wenn dieser aus Kernmaterie bestehen würde!

Test „Grundlagen der Elektrotechnik“

Alle Antworten sind zu begründen!

Zugelassene Hilfsmittel:
- nichtprogrammierbarer Taschenrechner ohne Texteingabe
- Schreibutensilien, mit Namen und Matrikelnummer versehenes leeres Papier

12 Punkte (30 Minuten)

Name: .... Matr.-Nr. : ....

Hinweise :

- Beschriften Sie alle Seiten, die Lösungsteile enthalten, mit Namen und Matrikelnummer.
- Die gedruckten Aufgabenblätter sind vollständig abzugeben.

Nur bei der Korrektur auszufüllen:

Aufgabe Nr.	Punktesumme	Korrektor	Klausurleiter
1			
2			
3			
4			
Σ			

1 Nichtlineare Last

An eine reale Spannungsquelle ist eine Last bestehend aus einem linearen und einem nichtlinearen Widerstand angeschlossen (Abbildung 1).

Für die Spannung über dem nichtlinearen ohmschen Widerstand gilt im Verbraucherpfeilsystem folgende Abhängigkeit: $U_{NL} = \frac{1}{2}\,\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{A}^2}\,I^2 + 1\,\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{A}}\,I$ für $I \geq 0$

Es gilt $U_q = 20\,\mathrm{V}$, $R_i = 2\,\Omega$ und $R_1 = 6\,\Omega$.

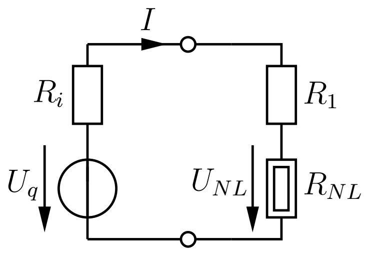

Abbildung 1: Netzwerk mit nichtlinearem Widerstand

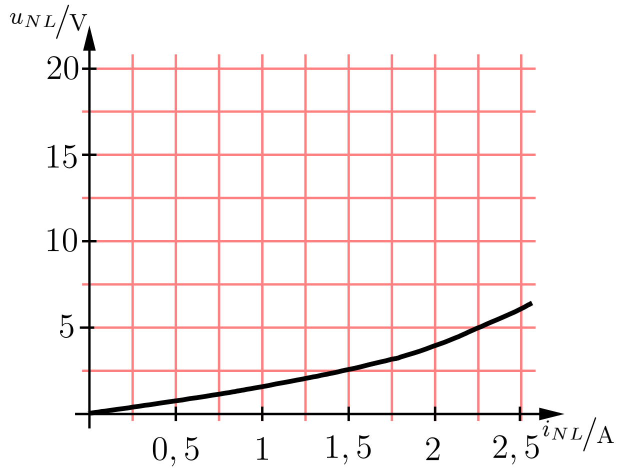

Abbildung 2: Hilfsgraph mit Kennlinie von R_{NL} im Verbraucherzählpfeilsystem

Bestimmen Sie den Strom I rechnerisch **oder** graphisch mittels der in Abbildung 2 im Verbraucherzählpfeilsystem dargestellten Kennlinie des Elements R_{NL}!

2 Schaltvorgang

Gegeben ist das in Abbildung 3 gezeigte Netzwerk im eingeschwungenen Zustand. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der ideale Schalter S verzögerungsfrei von Position 1 auf 2 umgeschaltet.

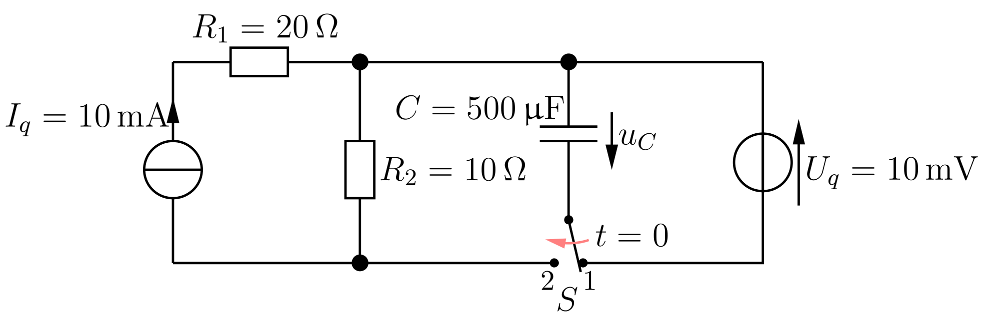

Abbildung 3: Netzwerk in Ausgangssituation

Berechnen Sie den zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung $u_C(t)$ nach dem Schaltvorgang ($t > 0$)!

3 Energie im elektrischen Feld

Die in Abbildung 4 gezeigten Kondensatoren besitzen alle die identische Kapazität C. Sie sind vor dem Schließen des gekoppelten Schalters S auf die unterschiedlichen Spannungen $\frac{U}{3}$, $\frac{U}{2}$ bzw. U aufgeladen.

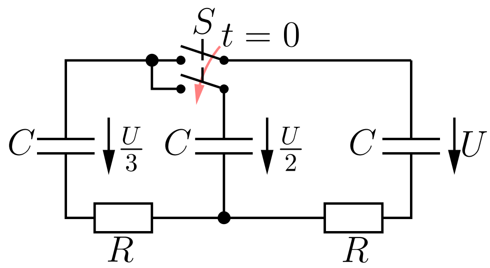

Abbildung 4: Vorgeladene Kondensatoren vor dem Zusammenschalten

Bestimmen Sie in Abhängigkeit der gegebenen Größen C und U die Energie W_{Verlust}, die nach Umlegen des Schalters S bis zum Zeitpunkt $t \to \infty$ in Summe in den beiden gleich großen Widerständen R umgesetzt wurde! Betrachten Sie dazu die Energiebilanzen vor und nach dem Schaltvorgang.

4 Induzierte Spannung

Gegeben ist eine widerstandslose Leiteranordnung nach der maßstäblichen Abbildung 5. Senkrecht zur Ebene wirkt in der eingetragenen Richtung im gesamten Raum das homogene Magnetfeld mit der magnetischen Flussdichte $B(t) = t\,\frac{1}{4}\,\mathrm{T/s}$.

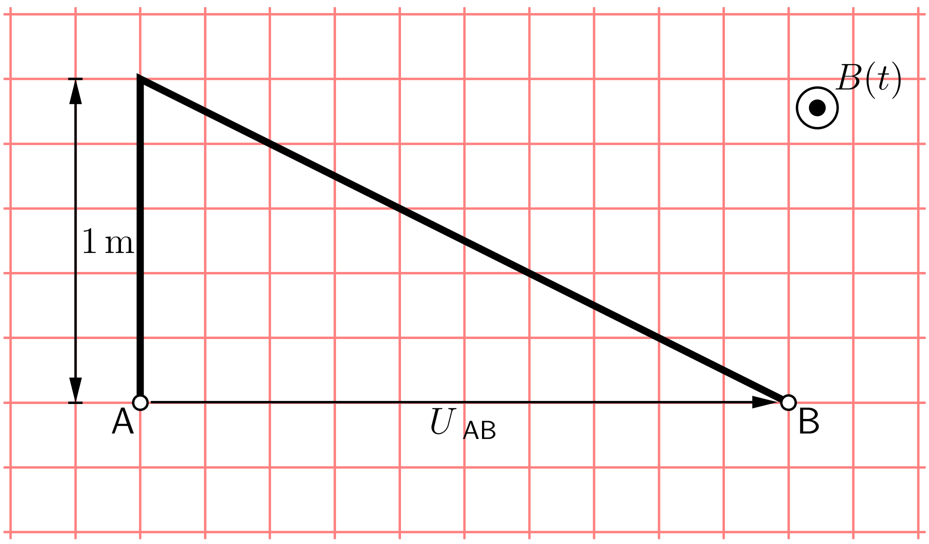

Abbildung 5: Leiteranordnung im Magnetfeld

Berechnen Sie <u>vorzeichenrichtig</u> die induzierte Spannung U_{AB} entlang des eingezeichneten Weges (längs des Spannungspfeils zwischen den Klemmen A und B!

Test: Teil C1 „Signale/Systeme“

Alle Antworten sind zu begründen!

Zugelassene Hilfsmittel:
- nichtprogrammierbarer Taschenrechner ohne Texteingabe
- Schreibutensilien, mit Namen und Matrikelnummer versehenes leeres Papier

Bearbeitungszeit für Test: Teil C1 und Teil C2 zusammen 30 Minuten

4 Aufgaben (Teil C1)

Name:...

Hinweise :

- Beschriften Sie alle Seiten, die Lösungsteile enthalten, mit Namen und Matrikelnummer.
- Die gedruckten Aufgabenblätter sind vollständig abzugeben.

Nur bei der Korrektur auszufüllen:

Aufgabe Nr.	Punktesumme	Korrektor	Klausurleiter
1			
2			
3			
4			
Σ			

Test „Signale und Systeme“

Aufgabe 1

Gegeben ist ein zeitinvariantes System mit der Impulsantwort $h(t) = Ae^{-t/B}\varepsilon(t)$.

Es gilt $\varepsilon(t) = \begin{cases} 1 & \text{für } t > 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$.

Hinweis: $A \neq 0, B > 0$

1.1 Wie lautet die Sprungantwort $w(t)$?

1.2 Wie lautet die Übertragungsfunktion $H(j\omega)$?

1.3 Wie lautet der Wert für $H(j0)$?

Aufgabe 2

Die Folge $\{x(k)\}$ am Eingang eines linearen verschiebungsinvarianten diskreten Systems ergibt am Ausgang die Folge:

$$\{y(k)\} = A\{x(k)\} + B\{x(k-2)\} + C\{y(k-4)\}\ .$$

Hinweis: $A > 0, C > 0$

2.1 Berechnen Sie die Systemfunktion $H(z)$ des Systems.

2.2 Berechnen Sie Pole und Nullstellen von $H(z)$.

Aufgabe 3

Gegeben sei eine Funktion $f(t)$ gemäß

$$f(t) = A\cos(\omega_0 t + \alpha_0) + B\sin(3\omega_0 t + \beta_0) + C\ .$$

3.1 Geben Sie allgemein die Darstellung der Funktion $f(t)$ als komplexe Fourierreihe und die Berechnungsvorschrift der komplexen Fourierkoeffizienten c_n an.

3.2 Berechnen Sie die komplexen Fourierkoeffizienten c_n von $f(t)$.

Aufgabe 4

Gegeben ist ein lineares zeitinvariantes System $f(t) \rightarrow g(t)$ mit der Impulsantwort:

$$h(t) = \sum_{n=0}^{N-1} A_n \delta(t - \tau_n)$$

Das Eingangssignal $f(t)$ sei .

4.1 Geben Sie in allgemeiner Form die Vorschrift für die Berechnung der Reaktion $g(t)$ auf die Erregung $f(t)$ an.

4.2 Berechnen Sie die Reaktion $g(t)$.

Test: Teil C2 „Regelungstechnik“

Alle Antworten sind zu begründen!

Zugelassene Hilfsmittel:
• nichtprogrammierbarer Taschenrechner ohne Texteingabe
• Schreibutensilien, mit Namen und Matrikelnummer versehenes leeres Papier

Bearbeitungszeit für Test: Teil C1 und Teil C2 zusammen 30 Minuten

4 Aufgaben (Teil C2)

Name:...

Hinweise :

- Beschriften Sie alle Seiten, die Lösungsteile enthalten, mit Namen und Matrikelnummer.
- Die gedruckten Aufgabenblätter sind vollständig abzugeben.

Nur bei der Korrektur auszufüllen:

Aufgabe Nr.	Punktesumme	Korrektor	Klausurleiter
1			
2			
3			
4			
Σ			

Regelungstechnik I

Aufgabe 1

Ein dynamisches System (Eingangsgrößen $y(t)$ (Stellgröße) und $z(t)$ (Störgröße), Ausgangsgröße $x(t)$) wird durch folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$\ddot{x}(t) + \dot{x}(t) = 2\,y(t)$$

a) Wo liegen die Eigenwerte des Systems? Ist das System stabil?

b) Die Eingangsgröße ist $y(t) = 1(t)$ wobei $1(t)$ die Einheitssprungfunktion mit $1(t) = 0$ für $t < 0$ und $1(t) = 1$ für $t > 0$ ist. Skizzieren Sie die prinzipielle Sprungantwort $x(t)$, wenn $x(t) = 0$ für $t < 0$.

Aufgabe 2

Ein dynamisches System (Eingangsgröße $y(t)$, Ausgangsgröße $x(t)$), beschrieben durch die Übertragungsfunktion

$$F_1(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{s}{s+1}$$

wird mit einem P-Regler (Verstärkung K_R, $-\infty < K_R < \infty$, negative Rückführung) geregelt.

a) Skizzieren Sie den Frequenzgang $F_O(j\omega)$ des offenen Regelkreises für $K_R = 1$ in der komplexen Ebene.

b) Überprüfen Sie die Stabilität des geschlossenen Regelkreises in Abhängigkeit von K_R mit Hilfe des Nyquist-Kriteriums.

Regelungstechnik II

Aufgabe 3

Gegeben ist ein System (Eingangsgröße $y(t)$, Ausgangsgröße $x(t)$) mit der Übertragungsfunktion $F(s)$, das mit einem Regler mit der Übertragungsfunktion $F_R(s)$ geregelt wird. Es gilt:

$$F_2(s) = \frac{X(s)}{Y(s)} = \frac{1}{s} \quad , \qquad F_R(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = -K_R\,\frac{s+1}{s} \quad , \quad K_R > 0 \quad .$$

a) Skizzieren Sie die Wurzelortskurve des geschlossenen Regelkreises.

b) Markieren Sie auf der Wurzelortskurve nach Frage a) die Pole des geschlossenen Kreises, für die die Eigenbewegungen des geschlossenes Kreis schnellstmöglich abklingen und keine Schwingungen auftreten.

Aufgabe 4

Die Zustandsraumdarstellung eines Systems (Eingangsgröße $u(t)$, Ausgangsgröße $y(t)$, Zustandsvektor $x(t)$) lautet

$$\dot{x}(t) = A\,x(t) + b\,u(t), \quad y(t) = c^T\,x(t) \quad \text{mit} \quad A = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad c^T = \begin{pmatrix} 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

a) Wo liegen die Eigenwerte Systems?

b) Ist das System vollständig steuer- und beobachtbar?

c) Welche Eigenwerte ergeben sich für den geschlossenen Kreis, wenn eine Zustandsrückführung $u(t) = \begin{pmatrix} 0 & -1 \end{pmatrix} x(t)$ verwendet wird?