

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

Zulassungsjahr: 2012 (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 den Fluss

$$\iint_A \vec{F} \cdot d\vec{A}$$

des Vektorfeldes $\vec{F}(x, y, z) = (6z, -3y, 3)^T$ durch die Fläche A , die gegeben ist durch $x + 2y + 2z = 2$ für $0 \leq x \leq 2$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$. Skizzieren Sie die Fläche in einem xyz-Koordinatensystem.

2. Aufgabe

Ermitteln Sie die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichung

$$y'' + y' = e^{-7x},$$

wobei $y' = dy/dx$ und $y'' = d^2y/dx^2$ sind. Zu welcher Klasse von Differentialgleichungen gehört diese Gleichung?

3. Aufgabe

Berechnen Sie eine Lösung des folgenden Gleichungssystems

$$\begin{pmatrix} 10 & -2 & 1 \\ 1 & 5 & -1 \\ 4 & 2 & 8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 \\ 8 \\ 32 \end{pmatrix}$$

Geben Sie eine Bedingung für die Eindeutigkeit dieser Lösung an.

Aufgaben aus der Physik

(Herbst 2011)

1. Aufgabe

Zwei gleich dicke Rohre werden mit einem kurzen dünneren Rohr verbunden. Durch die Rohrverbindung fließt ein laminarer Flüssigkeitsstrom. In den dicken Rohren ist die Geschwindigkeit v_1 konstant und es herrscht ein Druck p_1 , woraus eine gewisse Wandstärke der dicken Rohre resultiert. Machen Sie eine Skizze und beantworten Sie folgende Fragen:

- Welche Gesetzmäßigkeit gilt, wenn im dünnen Rohr die Geschwindigkeit v_2 und der Druck p_2 herrscht? (Hinweis: Ableitung aus der Energieerhaltung, wobei die Summe von kinetischer Energie des Masselementes $\rho\Delta V$ und der durch den Druck geleistete Arbeit $p\Delta V$ erhalten bleibt).
- Wie verändert sich der Druck p in einem Rohr, wenn die Strömungsgeschwindigkeit steigt bzw. sinkt?
- Kann der Wanddurchmesser des dünnen Rohres vermindert oder muss er erhöht werden, wenn außerdem die Kontinuitätsgleichung $A_1v_1 = A_2v_2$ ($A_{1,2}$: Rohrquerschnitte) gilt?

2. Aufgabe

Bekanntlich wird bei einer stromdurchflossenen Leitung mit dem Widerstand R nach dem Jouleschen Gesetz die elektrische Leistung $P = RI^2$ (I : Strom) in Wärme umgewandelt. Soll die elektrische Leistung einer Spannungsquelle mit Hilfe einer widerstandsbehafteten Leitung an einen Verbraucher übertragen werden, tritt Joulesche Verlustleistung auf. Erläutern Sie, warum diese Verlustleistung sinkt, wenn man bei gleicher übertragener Leistung die Spannung der Spannungsquelle erhöht. Ist Wechselstrom oder Gleichstrom besser geeignet, um eine solche Spannungserhöhung zu realisieren?

3. Aufgabe

Eine Masse $m = 50\text{ g}$ ist an einer idealen (linearen) Feder mit der Federkonstanten c senkrecht aufgehängt. Der Körper schwingt ungedämpft und harmonisch um eine Ruhelage. Die Schwingungsdauer ist $T_0 = 4,0\text{ s}$.

- Leiten Sie die Differentialgleichung des Feder-Masse-Systems ab.
- Bestimmen Sie Eigenfrequenz f_0 der ungedämpften Schwingungen.
- Bestimmen Sie die Federkonstante c der Feder.

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

Gegeben ist das Netzwerk nach Abb. 1. Die ursprungssymmetrische Kennlinie der nichtlinearen Widerstände R_{NL} nach Abb. 2 ist im Verbraucherpeilsystem ermittelt. Es gilt: $R = \frac{2}{3} \Omega$

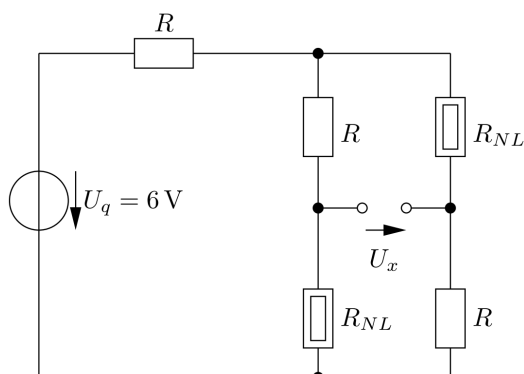


Abbildung 1: Netzwerk mit nichtlinearen Widerständen

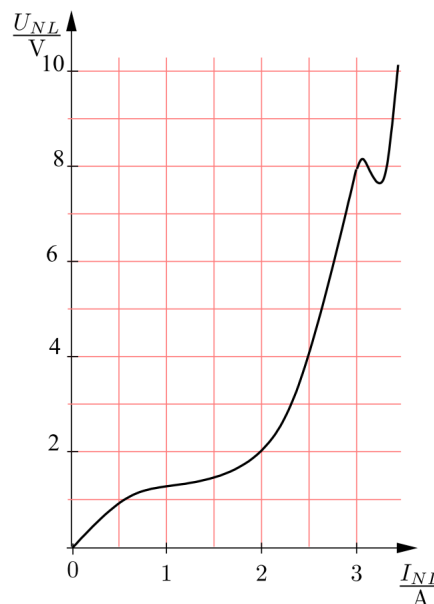


Abbildung 2: Kennlinie eines nichtlinearen Widerstandes R_{NL}

Berechnen Sie die in Abb.1 eingezeichnete Spannung U_x !

2 Schaltvorgang

Gegeben ist das Netzwerk nach Abb. 3. Nach Abklingen aller Ausgleichsvorgänge wird der Schalter S zum Zeitpunkt $t = 0$ geöffnet.

R , U_q und C sind gegeben.

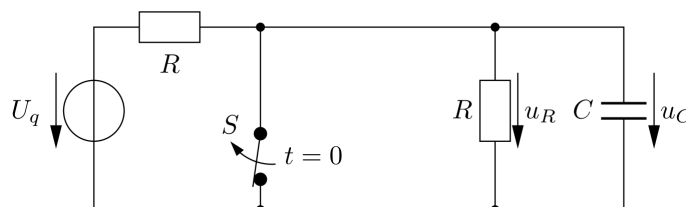


Abbildung 3: Netzwerk mit einem Speicher

Bestimmen Sie $u_c(t)$ für $t > 0$ in Abhängigkeit von den gegebenen Größen!

3 Strömungsfeld

Gegeben ist der in Abb. 4 dargestellte Widerstand mit der Leitfähigkeit κ , der Länge L , den ideal leitenden Stirnflächen und einem parabelförmigen Querschnitt. d , L und κ sind bekannt.

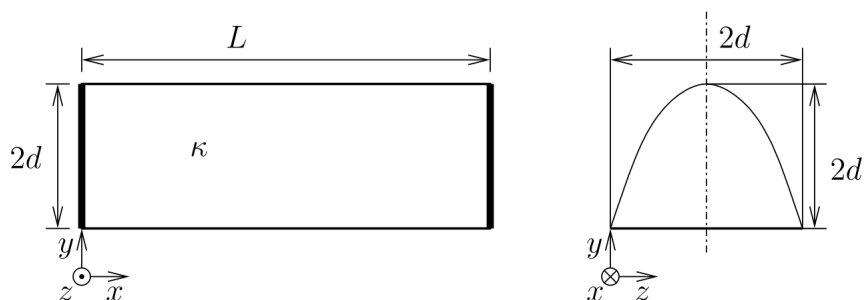


Abbildung 4: Widerstand

Bestimmen Sie den Widerstand R der Anordnung zwischen den Stirnflächen in Abhängigkeit von den gegebenen Größen!

4 Magnetfeld

Durch einen Leiter in der x-y-Ebene fließt der Strom I .

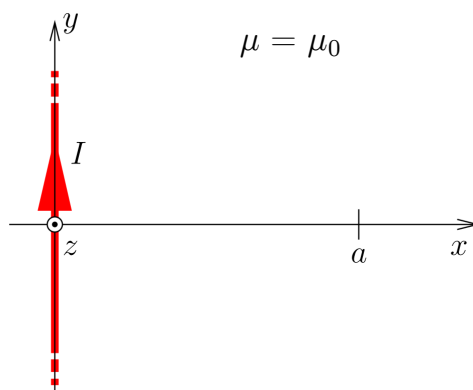


Abbildung 5: Linienleiter

Leiten Sie die magnetische Flussdichte \vec{B} im Punkt $P(a, 0, 0)$ her!

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 Zuordnungsvorschrift

$$f(t) \rightarrow g(t) = kf(t - t_0) \text{ gegeben.}$$

- 1.1 Ist das System verzerrungsfrei?
- 1.2 Geben Sie die Impulsantwort des Systems?

Das Eingangssignal sei $f(t) = e^{j\omega_0 t}$.

- 1.3 Berechnen Sie die Fourier-Transformierte $G(j\omega)$ von $g(t)$ und skizzieren Sie $|G(j\omega)|$.

Aufgabe 2

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

$$\{y(k)\} = a_0 \{x(k)\} + a_1 \{x(k-2)\} + b_1 y\{(k-1)\}$$

- 2.1 Handelt es sich um ein FIR oder IIR Filter? Begründen Sie Ihre Antwort.
- 2.2 Berechnen Sie die Systemfunktion $H(z)$ des Systems.
- 2.2 Skizzieren Sie die Schaltstruktur für das System.

Aufgabe 3

Gegeben ist eine periodische Funktion mit

$$f(x) = f(x + 2\pi)$$

und

$$f(x) = |\sin(x)|, \quad 0 \leq x \leq 2\pi$$

- 3.1 Skizzieren Sie die Funktion $f(x)$ unter Angabe charakteristischer Werte.
- 3.2 Geben Sie allgemein die Darstellung der Funktion $f(t)$ als Fourierreihe dar.
- 3.3 Berechnen Sie die reellen Fourierkoeffizienten a_0 und b_k von $f(t)$.

Aufgabe 4

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

$$h(t) = \begin{cases} 2A & 0 \leq t \leq T \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Das Eingangssignal lautet

$$f(t) = \begin{cases} e^{-\frac{t}{T}} & t \leq 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

- 4.1 Geben Sie in allgemeiner Form die Vorschrift für die Berechnung der Reaktion $g(t)$ auf die Erregung $f(t)$.
- 4.2 Berechnen Sie die Reaktion $g(t)$ im Bereich $0 \leq t \leq 2T$.

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:

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

- Wo liegen die Eigenwerte des Systems? Ist das System stabil?
- 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

$$F_1(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{s+1}{0.5s+1}$$

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

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

$$F_2(s) = \frac{X(s)}{Y(s)} = \frac{1}{(s+4)^2}, \quad F_R(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = K_R \frac{s+2}{s+1}, \quad K_R > 0$$

- Skizzieren Sie die Wurzelortskurve des geschlossenen Regelkreises.
- Gibt es Verstärkungen $K_R > 0$ für die der geschlossene Regelkreis nicht schwingfähig ist?

Aufgabe 4

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

$$\dot{x}(t) = A x(t) + b u(t), \quad y(t) = c^T x(t) \quad \text{mit} \quad A = \begin{pmatrix} -3 & 0 \\ 0 & -3 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad c^T = (1 \ 0).$$

- Wo liegen die Eigenwerte Systems?
- Ist das System vollständig steuer- und beobachtbar?
- Welche Eigenwerte ergeben sich für den geschlossenen Kreis, wenn eine Zustandsrückführung $u(t) = (2 \ 0) x(t)$ verwendet wird?