

# Mess- und Regelungssysteme

sRDP und Semestrierung

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

**Teil A:** (schulformübergreifend)

zumindest 4 Aufgabenstellungen (je 2 – 4 Unteraufgaben)

**Teil B:** (clusterspezifisch)

Zwei bis 4 komplexe Aufgaben (je 2 – 4 Unteraufgaben)

Cluster:

Cluster 1: Bautechnik

Cluster 2: **Elektronik**

Cluster 3: Maschinenbau

Cluster 4: Informatik

Cluster 5: Chemie

Cluster 6: Wirtschaft:

Cluster 7: Gartenbau

Cluster 8: HAK

Cluster 9: Kindergarten

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

## Cluster 2:

### Biomedizin- und Gesundheitswesen:

Technik und Sport

### Elektronik:

### Elektronik und Technische Informatik:

Biomedizinische Technik,  
Computertechnik, Computer- und Leittechnik,  
Kommunikationselektronik, Telekommunikation  
Technische Informatik,

### Elektrotechnik:

Energietechnik und industrielle Elektronik,  
Informationstechnik, **Regelungstechnik**

### Mechatronik:

automatisierung, Präzisionstechnik

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

## **Cluster 2:** Vergleich der Lehrplaninhalte – Angewandte Mathematik:

Biomedizin und Gesundheitswesen komplett gleich unserer EluTI  
ET besitzt einen einzigen Eintrag mehr. - sonst ebenfalls komplett gleich  
Mechatronik

Stichworte:

- 1. Jg:** Zahlendarstellungen – HEX-Dualzahlen, Wahrheitstabellen
- 3. Semester:** komplexe Zahlen in elektrischen Netzwerken (Polar $\leftrightarrow$ Kart.)
- 4. Semester:** Logarithmische Skalierung, Sinus überlagern (gl. Frequenz)
- 5. Semester:** nichts -
- 6. Semester:** Integralrechnung (periodische Funktionen)

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

**Cluster 2:** Vergleich der Lehrplaninhalte – Angewandte Mathematik:

## **IV. Jahrgang 7. Semester:**

Funktionen zweier Variablen geometrisch als Fläche interpretieren  
Partielle Ableitungen – mit Hilfe des Differentials Fehler abschätzen

Lineare Diffgleichungen erster und zweiter Ordnung mit const. Koef.  
Lösungsfälle der linearen Schwingungsgleichung interpretieren

## **IV. Jahrgang 8. Semester:**

Taylorreihen, periodische Funktionen annähern, Fourierreihen

## **V. Jahrgang 9. Semester:**

Integraltransformationen und Aufgaben des Fachgebietes anwenden

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

## **Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung -**

ZB: Ein R-C-Glied wird mit const. Spannung an  $U_0$  angeschlossen ...

Integraltransformationen:

Fourier-Transformation

Laplace-Transformation

....

(Hartley - , Mellin-, Weierstraß-, Abel-, Hilbert-, Z-Transformation usw. usw )

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

## Beispiel (Quelle: Bifie-Homepage Martin Schodl)

Cluster 2 Technisch-gewerbliche Schulen – HILF FÜR ELEKTROTECHNIK

RC-Glied		
Aufgabennummer: B-C2_01		
Technologieeinsatz:	möglich <input type="checkbox"/>	erforderlich <input checked="" type="checkbox"/>
<p>Ein RC-Glied wird an eine Batterie mit der konstanten Spannung <math>U_b</math> angeschlossen. Dabei wird der Kondensator aufgeladen. Die zugehörige Differenzialgleichung für die Kondensatorspannung lautet:</p> $R \cdot C \frac{d}{dt} u_C(t) + u_C(t) = U_b$ <p><math>R</math> ... Ohm'scher Widerstand in Ohm (<math>\Omega</math>) <math>C</math> ... Kapazität des Kondensators in Farad (F) <math>u_C(t)</math> ... Spannung am Kondensator in Volt (V) zum Zeitpunkt <math>t</math> <math>t</math> ... Ladezeit in Sekunden (s)</p> <p>a) – Dokumentieren Sie, wie man diese Differenzialgleichung mithilfe der Methode <i>Trennung der Variablen</i> lösen kann. – Geben Sie die spezielle Lösung für die Anfangsbedingung <math>u_C(0 \text{ s}) = 0 \text{ V}</math> an.</p> <p>b) Für die Stromstärke <math>i_C</math> gilt während des Ladevorgangs des Kondensators folgende Funktion:</p> $i_C(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ <p><math>I_0</math> ... Stromstärke zu Beginn des Ladevorgangs in Ampere (A) <math>t</math> ... Ladezeit in Sekunden (s)</p> <p>– Stellen Sie den Graphen dieser Funktion für ein RC-Glied mit folgenden Größen dar:</p> $I_0 = 0,3 \text{ A}, R = 30 \text{ k}\Omega \text{ und } C = 470 \text{ nF}$ <p>– Entnehmen Sie der Grafik, wann der Ladestrom auf die Hälfte des Anfangswerts gesunken ist. – Schätzen Sie ab, nach welcher Zeit der Kondensator praktisch vollständig geladen ist.</p>		

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

Gleiches (ähnliches) Beispiel könnte auch mit Laplace-Transformation gelöst werden (... müssen?)

The image shows a handwritten solution on grid paper for an RC circuit. At the top left, a circuit diagram is drawn: a voltage source  $U_0$  is connected in series with a resistor  $R$  and a capacitor  $C$ . To the right of the diagram, the impedance is calculated as  $Z(s) = R + \frac{1}{sC} = \frac{sCR + 1}{sC}$ . Below this, the current  $I(s)$  is determined using Ohm's law:  $I(s) = \frac{U(s)}{Z(s)} = \frac{U_0}{s} \cdot \frac{sC}{sCR + 1}$ . This expression is then simplified by multiplying the numerator and denominator by  $\frac{1}{sC}$ , resulting in  $I(s) = \frac{U_0}{R} \cdot \frac{1}{s + \alpha}$ , where  $\alpha = \frac{1}{RC}$ . The inverse Laplace transform of this current is given as  $i(t) = \frac{U_0}{R} \cdot e^{-\alpha t}$ . Next, the voltage across the capacitor  $U_C(s)$  is calculated:  $U_C(s) = \frac{1}{sC} I(s) = \frac{U_0}{R \cdot C} \cdot \frac{1}{s(s + \alpha)} = U_0 \cdot \frac{\alpha}{s(s + \alpha)}$ . This fraction is decomposed into partial fractions:  $U_C(s) = U_0 \left[ \frac{1}{s} - \frac{\alpha}{s + \alpha} \right]$ . Finally, the inverse Laplace transform is applied to find the capacitor voltage:  $u_C(t) = U_0 [1 - e^{-\alpha t}] = U_0 - R \cdot i = U_0 - U_0 \cdot e^{-\alpha t}$ .

$Z(s) = R + \frac{1}{sC} = \frac{sCR + 1}{sC}$

$I(s) = \frac{U(s)}{Z(s)} = \frac{U_0}{s} \cdot \frac{sC}{sCR + 1} = \frac{U_0}{R} \cdot \frac{1}{s + \alpha}$

$\alpha = \frac{1}{RC}$

$\Rightarrow i(t) = \frac{U_0}{R} \cdot e^{-\alpha t}$

$U_C(s) = \frac{1}{sC} I(s) = \frac{U_0}{R \cdot C} \cdot \frac{1}{s(s + \alpha)} = U_0 \cdot \frac{\alpha}{s(s + \alpha)}$

$= U_0 \left[ \frac{1}{s} - \frac{\alpha}{s + \alpha} \right]$

$\Rightarrow u_C(t) = U_0 [1 - e^{-\alpha t}] = U_0 - R \cdot i = U_0 - U_0 \cdot e^{-\alpha t}$

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

Formelsammlung erstellen (organisieren) und:

Vokabeltraining ! Siehe Begriffskatalog von Bifie:

Begriffekatalog – Angewandte Mathematik  
Cluster 2

Stand: 12. August 2014

## Zahlen und Maße

geltende Ziffern = signifikante Stellen

ppm (parts per million)

Vorsilben von Pico- bis Tera-

komplexe Zahlen in der Elektrotechnik:

eine komplexe Größe wird grundsätzlich mit Unterstrich angegeben:  $\underline{Z}$

Realteil:  $\text{Re}(\underline{Z})$ ; Imaginärteil:  $\text{Im}(\underline{Z})$ ; Betrag  $|\underline{Z}| = Z$ ; Argument:  $\arg(\underline{Z}) = \varphi$

Impedanz (Wechselstromwiderstand):  $\underline{Z} = R + j \cdot X = Z \cdot e^{j \cdot \varphi} = Z \angle \varphi$  (Versorform)

$R$  ... Wirkwiderstand (Ohm'scher Widerstand),  $X$  ... Blindwiderstand,  $Z$  ... Scheinwiderstand,

$\varphi$  ... Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung

induktiver Widerstand (Spule):  $j \cdot \omega \cdot L = j \cdot X_L$

kapazitiver Widerstand (Kondensator):  $= \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C} = -j \cdot X_C$

Scheitelwerte:  $U_0 (= \hat{U})$ ,  $I_0 (= \hat{I})$  ...

## Algebra und Geometrie

$\log_b$  (allgemeine Basis  $b$ ),  $\lg$  (Basis 10) und  $\ln$  (Basis  $e$ )

$\arcsin$ ,  $\arccos$ ,  $\arctan$

## Funktionale Zusammenhänge

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

**MTRS mündlich**

**Teilbereiche - zB St.Pölten:**

1. Messung elektrischer Größen
2. Schaltungen mit Operationsverstärkern
3. Messung nicht elektrischer Größen
4. Energiewandler und Elektromotoren
5. Grundlagen der Regelungstechnik
6. Digitale Signalaufbereitung

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

## **MTRS mündlich**

Anforderungen an die Aufgabenstellung:

Jeweils von konkreter Aufgabenstellung ausgehen

Kompetenzorientiert:

Sprich:

**Reproduktionsleistung** - (kennen, verstehen, wiedergeben)

**Transferleistung** – (anwenden, entwickeln)

**Reflexion – und Problemlösung** (analysieren, dimensionieren .. wählen)

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

## MTRS mündlich

10 Minuten Mindestzeit - 20 maximal

Gut bewährt haben sich bei GGP und NW2 Unterpunkte:

 bildung mit zukunft		<b>HTBLVA Musterstadt</b> Reife- und Diplomprüfung				Prüfung Nr.				
Prüfungsgebiet						Prüfer/in		Kandidat/Kandidatin		Termin <sup>2)</sup> 1 (H) 2 (W) 3 (W) 4 (W)
						Beisitzer/in bzw. 2. Prüfer/in		Jahrgang		
						D <sup>1)</sup> E <sup>1)</sup> SF <sup>1)</sup> WF <sup>1)</sup> KP <sup>1)</sup> LFS <sup>1)</sup>				
Themenbereich										
Aufgabenstellung										

# Mess- und Regelungssysteme: sRDP und Semestrierung

## **FOEX: (Forschen und Experimentieren) – Kurzfassung (Quelle Analage 1 vom 7.Sept 2011)**

Unsere Schüler können:

Selbstständig Ideen für einfache technische Experimente  
bzw. Forschungen,  
formulieren, präzisieren,  
Berechnungen anstellen,  
Unter Anleitung den Zeit und Ressourcenbedarf analysieren  
Auf experimentellen Wege erhaltene Resultate auswerten  
Aus fehlerhaften Experimenten lernen, Folgeexperimente vorschlagen

Lehrstoff: Übungen und Experimente

(nach Möglichkeit auf Vorschlag der Schüler)