Allgemeine Klausurinfos

- Zweigeteilte Klausur, zusammen mit Messtechnik
    - <u>Mess- und Regelungstechnik</u>
- Zwei unabhängige Klausuren, hintereinander geschrieben
- Gemeinsame Bestehensgrenze

- <u>Klausurteil SRT</u> besteht aus **<u>zwei Teilen</u>**
- Fragenteil (ohne Hilfsmittel), bezieht sich auf die Vorlesung
- Rechenteil mit drei Aufgaben, alle schriftlichen Hilfsmittel zugelassen
- Orientiert sich inhaltlich an der Übung, eine Beispielklausur des **<u>Rechenteils</u>** liegt bei
- Zusätzlich zu diesem Rechenteil gilt es in der Klausur einen Fragenteil zu beantworten der sich auf die Vorlesung bezieht (20P)

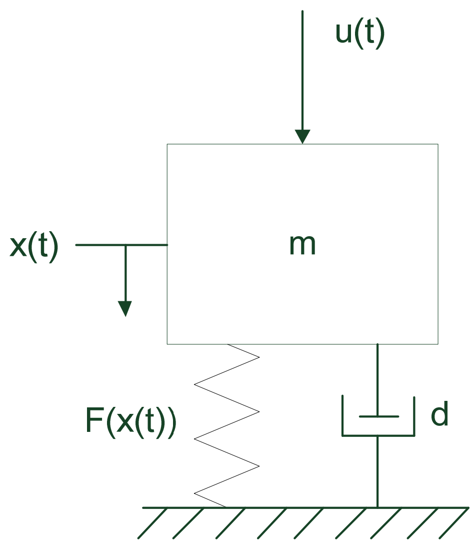
- Insgesamt gibt es in **SRT** als 50P zu erzielen (20P – Fragenteil, 30P – Rechenteil)
- Zeit insgesamt **75 Minuten**, 25 Min. Fragenteil – 50 Min. Rechenteil
- Auswahlklausur, ~70% für eine 1,0 im SRT-Teil, 4,0 bei 30%
- Für das **Bestehen** des SRT-Teils sind also **15P** erforderlich

Bachelor Steuer- und Regelungstechnik

Beispielklausur des Rechenteils (30P)

<u>1. Aufgabe:</u> Modellbildung / Linearisierung (10 Punkte)

Gegeben ist folgendes Masse-Feder-Dämpfer-System



mit der Masse m, der Dämpferkonstante d und einer nichtlinearen Feder, deren Federkraft $F(x(t))$ nichtlinear von der Position $x(t)$ abhängig ist.

1.1 Stellen Sie die nichtlineare Differentialgleichung zur Beschreibung des Ein-Ausgangsverhaltens des Systems in der Form
$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = f(x(t), \dot{x}(t), u(t))$$
mit der Federkennlinie $F\big(x(t)\big) = C_0\, x(t)^2$ auf.

1.2 Berechnen Sie die Ruhelage x_0 des Systems bei einer konstanten Anregung $u(t) = u_0$.

1.3 Linearisieren Sie die nichtlineare Differentialgleichung in der Ruhelage x_0.

1.4 Transformieren Sie die linearisierte Differentialgleichung in den Laplace-Bereich und geben Sie die Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{\Delta X(s)}{\Delta U(s)}$ an.

1.5 Um was für eine Art von Übertragungsfunktion handelt es sich dabei?

2. Aufgabe: Laplace-Transformation (10 Punkte)

Ein mechanisches System sei durch die folgende Differentialgleichung beschrieben

$$\frac{1}{2} \cdot \ddot{y}(t) + a \cdot \dot{y}(t) + 6 \cdot y(t) = u(t)$$

mit den Anfangsbedingungen:

$$y(t = 0) = y_0 = 1;$$
$$\dot{y}(t = 0) = \dot{y}_0 = -2.$$

2.1 Überführen Sie die Differentialgleichung in den Laplace-Bereich und geben Sie die vollständige Laplace-Transformierte $Y(s)$ an.

2.2 Berechnen Sie die Nullstellen des charakteristischen Polynoms in Abhängigkeit von dem Parameter a. Für welche Werte a ist das System schwingungsfähig?

Der Parameter wird auf $a = 4$ festgelegt.

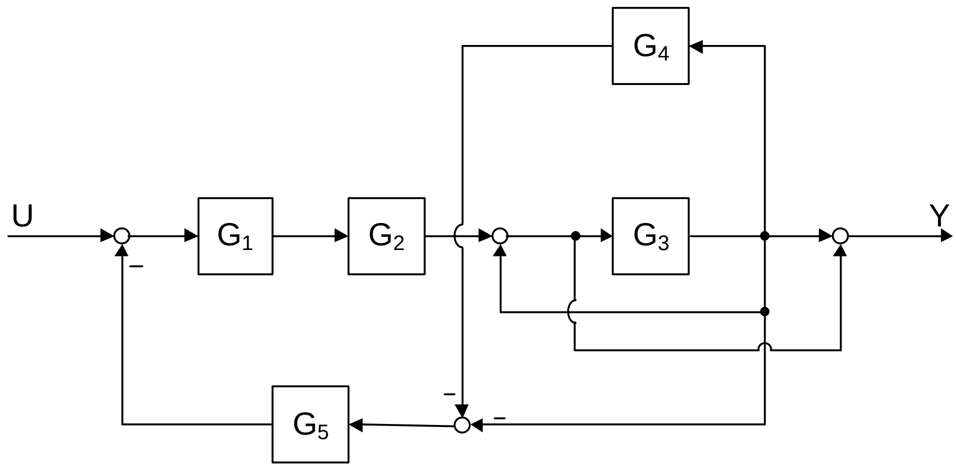
2.3 Geben Sie die Übertragungsfunktion $G_S(s) = Y(s)/U(s)$ des Systems in faktorisierter Form an und ermitteln Sie die Sprungantwort $h(t)$ des Systems ohne Anfangsbedingungen.

2.4 Bestimmen Sie die Bewegungen des Systems allein aufgrund der Anfangsbedingungen $y_A(t)$ im Zeitbereich.

2.5 Skizzieren und beschriften Sie die beiden Funktionen $h(t)$ und $y_A(t)$ des Systems.

3. Aufgabe: Stabilität (10 Punkte)

Gegeben ist folgendes Blockschaltbild:



3.1 Bestimmen Sie die Strecken-Übertragungsfunktion $G_S(s) = Y(s)/U(s)$ aus dem Blockschaltbild.

Gegeben sind folgende Einzelübertragungsfunktionen:

$$G_1(s) = \frac{5}{s};\ G_2(s) = 1;\ G_3(s) = \frac{1}{(s+2)};\ G_4(s) = \frac{1}{(s+3)};\ G_5(s) = 1;$$

3.2 Ist die Strecken-Übertragungsfunktion stabil?

3.3 Verwenden Sie einen P-Regler $G_R(s) = K_R$ (mit $K_R = 1$) und berechnen den stationären Endwert des Geschlossenen Regelkreises $y(\infty)$ für den Fall

a) $w(t) = 5$ und b) $w(t) = t$.

Hinweis: Geschlossener Regelkreis