

Übung 11:

Regelung einer simulierten Druckregelstrecke (2)

Das vor Ihnen stehende Gerät simuliert einen elektrisch steuerbaren hydraulischen Druckgenerator für den Antrieb einer Arbeitsmaschine. Die Anschlußkonfiguration der Eingangs- und Ausgangssignale ist auf dem folgenden Bild (nächste Seite) dargestellt:

- Mittels einer Steuerspannung $u(t)$, die einen Aussteuerbereich von $-10V$ bis $10V$ hat, aber nur im positiven Bereich genutzt werden soll, kann der Druck zwischen 0 und einem Maximalwert verstellt werden.
- $y_M(t)$, die Meßgröße des erzeugten Drucks, kann auf der rechten Seite der Anordnung an einer Buchse in Form einer elektrischen Spannung gemessen werden. Die Meßeinrichtung arbeitet linear und der Verstärkungsfaktor beträgt

$$V_M = 0,08 \frac{V}{\text{Bar}}.$$

Die Meßeinrichtung habe PT1-Verhalten, wobei ihre Zeitkonstante klein gegen die der Strecke ist, so daß sie vernachlässigt werden kann.

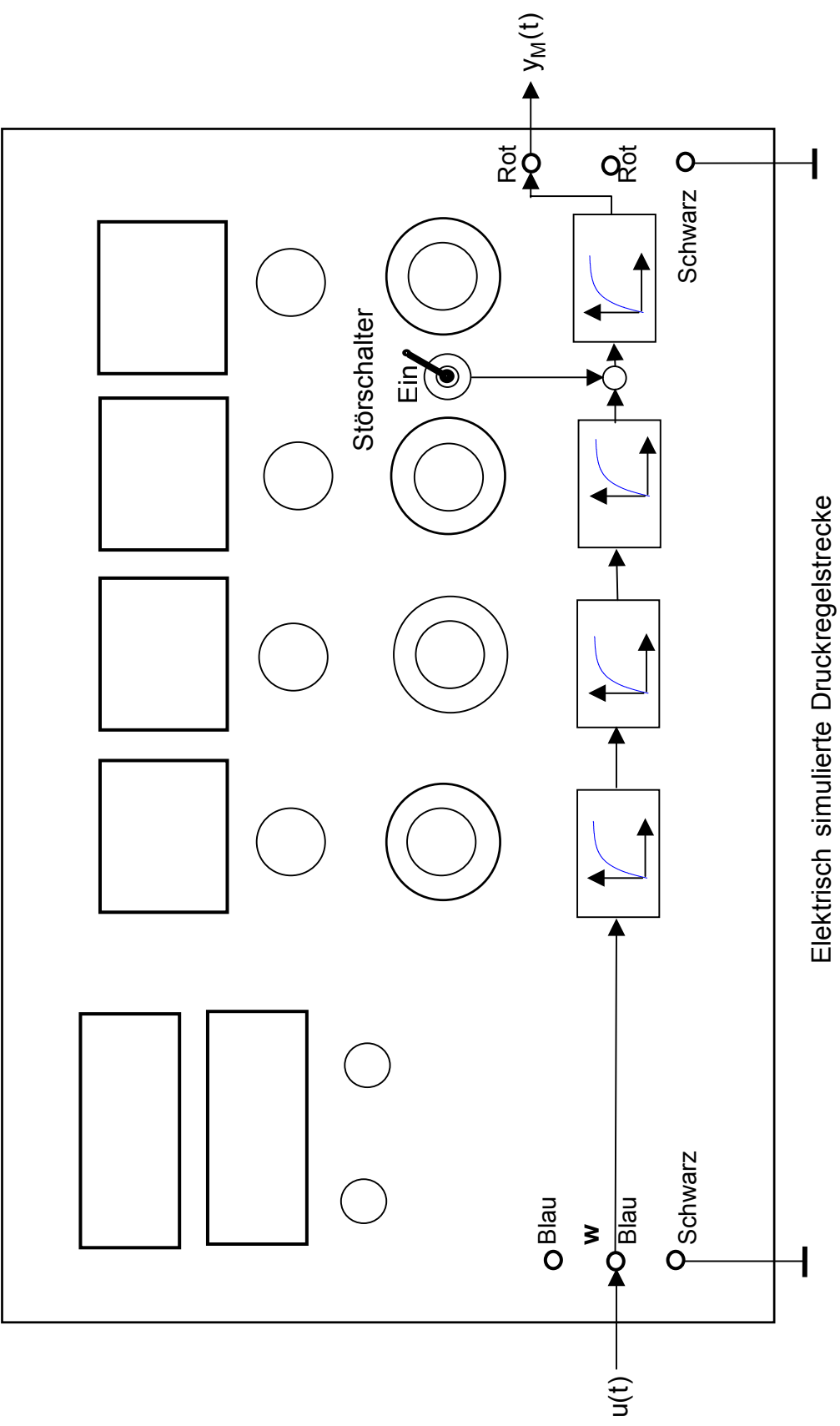
Der Generator arbeitet mit einem Arbeitspunktdruck von 50 Bar bei einer Grundlast, die anliegt, wenn der „Störschalter“ in der Stellung ohne Beschriftung (also nach unten) steht. Durch eine Schalterbewegung in Richtung „ein“ (nach oben) kann eine maximale Entlastung des Druckgenerators simuliert werden.

Aufgabenstellung

Entwerfen und optimieren Sie einen Regelkreis, der den Arbeitspunktdruck für alle möglichen Belastungsfälle (Schalter „ein“ und anschließend Schalter „aus“) möglichst schnell und ohne Übersteuerung der Stellgröße ausregelt und stationär konstant hält.

Berücksichtigen Sie dabei, dass primär Störungen ausgeregelt werden sollen. Eine Führung des Kreises in den Arbeitspunkt erfolgt nur nach Inbetriebnahme der Strecke (ca. 1 mal pro Woche)

Nehmen Sie (bis auf das Einstecken der notwendigen Kabelanschlüsse und die Betätigung des Störschalters) keine Änderungen (z.B. Veränderung von Potentiometereinstellungen) am Simulationsgerät vor.



Vorgehensweise zur Lösung praktischer regelungstechnischer Problemstellungen mit Unterstützung von Matlab, Simulink und des Realtime-Workshops und des Real-Time Windows Target

1. Zu regelndes Objekt kennen lernen, z.B. Feststellungen treffen:
 - was ist die Regelgröße,
 - was ist die Stellgröße,
 - was ist die Regelstrecke (was ist die Stelleinrichtung),
 - was ist die Messeinrichtung?
2. Feststellung des Arbeitspunktes
(wird im Allgemeinen vom Betreiber der Anlage festgelegt).
3. Messtechnische Identifikation des Steuerverhaltens der Strecke: $u(t)$: Eingang; $y(t)$: Ausgang. (Statisches Verhalten, dynamisches Verhalten, mit Nichtlinearitäten rechnen)
4. Messtechnische Identifikation des Störverhaltens der Strecke, wenn möglich: $z(t)$: Eingang; $y(t)$: Ausgang; $u(t)$ im Arbeitspunkt. ("worst case"-Signalformen wählen)
5. Simulation des Steuer- und Störverhaltens der Strecke (Stelleinrichtung, Strecke, Meßeinrichtung) mit Erregungssignalen, wie sie unter 3. und 4. gewählt wurden, zur Überprüfung der Modellierungsgüte.
6. Entwurf eines Reglers, wie in den Lehrveranstaltungen gelernt.
7. Simulation des Regelkreises mit dem entworfenen Regler. Test des Führungs- und Störverhaltens. Dabei Aussteuerbereich der Stellgröße beachten
8. Implementierung des Regler in den realen Regelkreis mit Hilfe des Realtime Workshops. Erregung des Kreises mit den gleichen Signalen wie unter 7. Das Verhalten des simulierten Regelkreises (7.) muss weitgehend mit dem in der Realität übereinstimmen.

Problem: Bei fast allen Regelkreisen treten spezifische Besonderheiten auf, die nicht unbedingt in das vorangehend beschriebene Schema passen.

Vorhandene Geräte- und Systemtechnik

Zur Lösung der Aufgabenstellung stehen Ihnen folgende Geräte und Baugruppen und CAE-Programme zur Verfügung:

- Labormeißgeräte: Vielfach-Meßgeräte, Oszilloskop, Funktionsgenerator, Potentiometer, Netzgeräte und ggf. spezifische für diesen Versuch benötigte Geräte, deren Funktion Ihnen Ihr Dozent erläutert.
- Ein PC-gestütztes Echtzeit-Signalverarbeitungs-System auf der Basis des CAE-Programm-Systems Matlab/Simulink und einer in den PC eingesteckten A/D-D/A-Wandler-Karte. Mit diesem System ist es möglich
 - Signale auf der Basis elektrischer Spannungen aus der realen Umwelt in Echtzeit zu messen, auf dem PC-Bildschirm darzustellen und im Matlab-Arbeitsspeicher zu speichern,
 - gemessene Signale in Echtzeit in einer Simulink-Simulationsstruktur zu verarbeiten

(z.B. in einem simulierten Filter oder Regler) und die Verarbeitungsergebnisse wieder in die reale Umwelt auszugeben.

Der Aussteuerbereich der eingesetzten A/D- und D/A-Wandler beträgt $\pm 10\text{V}$ bei einer Auflösung von jeweils 12 Bit. Nähere Informationen zur Funktion und Bedienung dieses Echtzeitsystems finden sich in

Manfred Ottens: "Rapid Control Prototyping (Schneller Reglerprototypen-Entwurf)", Skript zur Lehrveranstaltung, Beuth Hochschule für Technik Berlin, Fachbereich VI (Informatik und Medien), 2009