

Hochschule Darmstadt	Thema A für C22 Team-Projektarbeit	Sommersemester 2019
Fernstudium Master of Science Elektrotechnik	Staffel-Regelung	www.szacher.de
Prof. Dr. S. Zacher	info@szacher.de	Stand 18.01.2019

Thema A für Ambitionierte

Staffel-Regelung

Das Thema A ist für Studierende geeignet, die sich für die Regelungstechnik interessieren und auch selber einen Beitrag zur Weiterentwicklung eines neuen Verfahrens leisten möchten. Ein Projektteam aus Studierenden der Vertiefungen Automatisierung und Mikroelektronik wäre für dieses Thema optimal. Beim erfolgreichen Abschluss sind die Ergebnisse der Projektarbeit patentfähig und für die Publikation in einer renommierten Fachzeitschrift oder in einem Buch geeignet (siehe z.B. das Buch [5]).

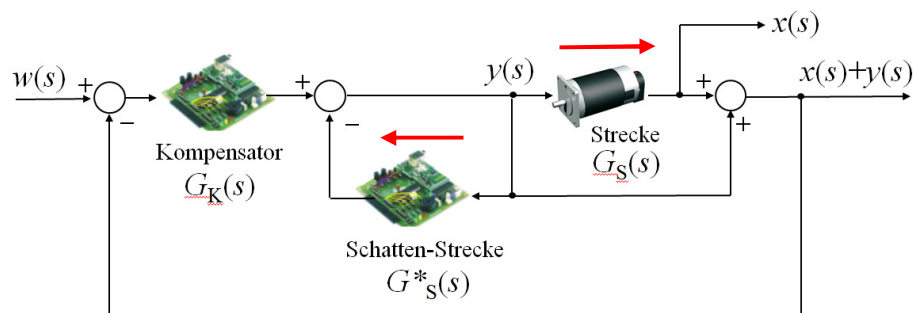
ASA: Antisystem-Approach

Wer kennt nicht das 3. *Newtonsche Gesetz*, auch *Gegenwirkungsprinzip* genannt?

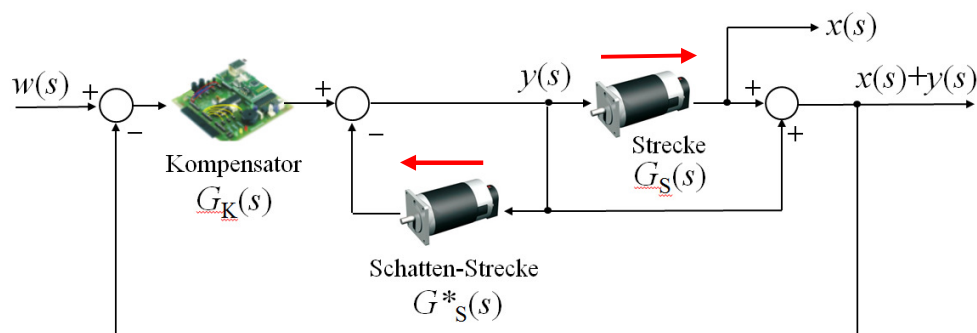
„Kräfte treten immer paarweise auf. Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus (actio), so wirkt eine gleich große, aber entgegen gerichtete Kraft von Körper B auf Körper A (reactio).“

Es gibt unzählige Beispiele zur Anwendung dieses Gesetzes in der Physik und klassischen Mechanik. Und in der Regelungstechnik? Bislang ist nur ein Verfahren bekannt, in dem zwei Regelstrecken gegeneinander wirken [1]. Dieses Verfahren heißt *Antisystem-Approach*.

Aus diesem ASA-Verfahren wurde zuerst ein neuartiger Regler entwickelt, der aus einer Strecke und einem Streckenmodell bestand, indem beide gegeneinander wirkten und sich gegenseitig kompensierten.



Später wurde das Streckenmodell durch eine reale Strecke ersetzt, die als *Schattenstrecke* bezeichnet wurde [2].



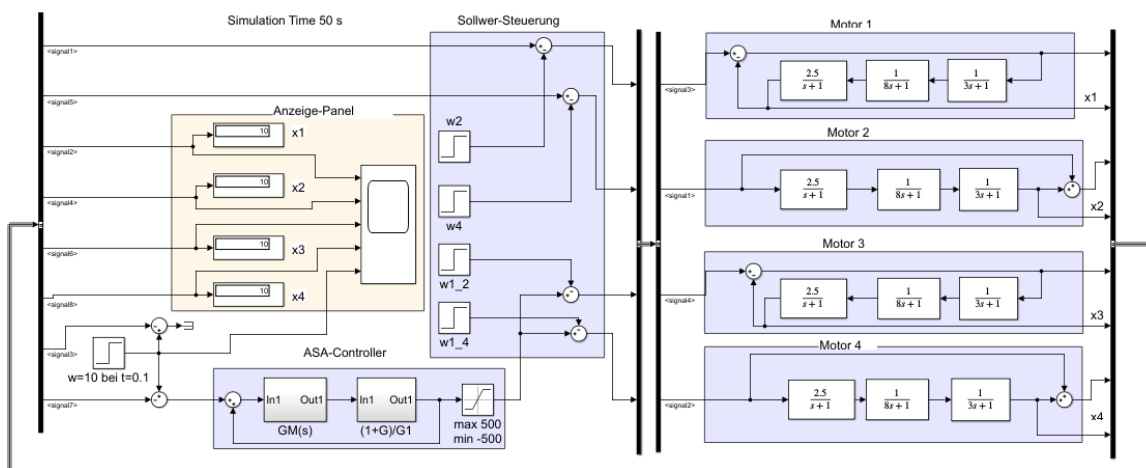
Es folgte eine Reihe von Projekten, bei denen die Regelgüte deutlich nachgewiesen wurde.

Hochschule Darmstadt	Thema A für C22 Team-Projektarbeit	Sommersemester 2019
Fernstudium Master of Science Elektrotechnik	Staffel-Regelung	www.szacher.de
Prof. Dr. S. Zacher	info@szacher.de	Stand 18.01.2019

Staffel-Regelung

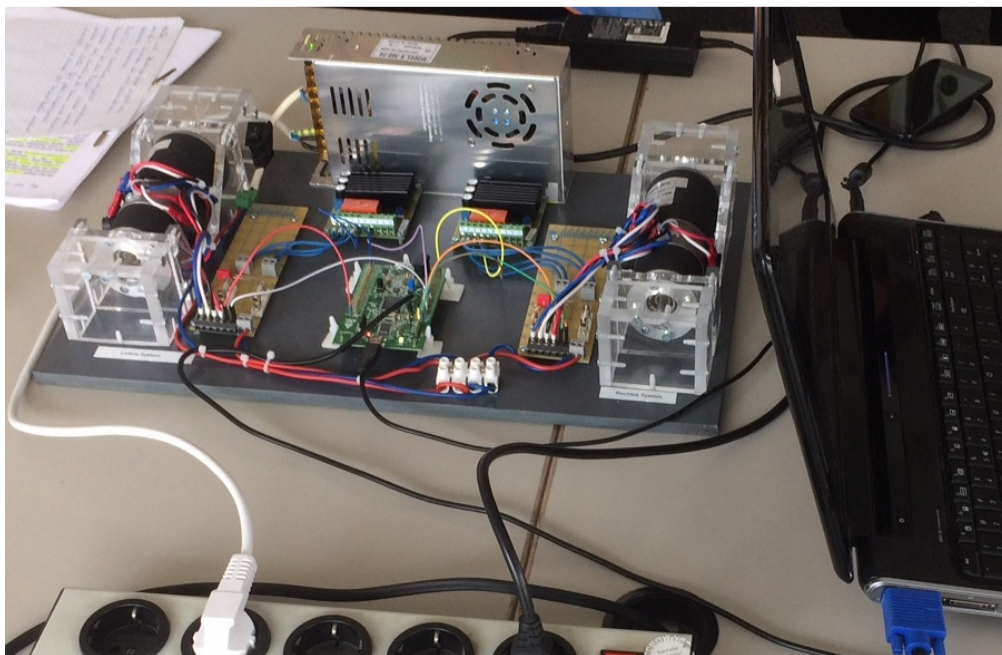
Das Ziel der Projektarbeit ist die Entwicklung und die Implementierung eines Regelkreises, bestehend aus einem einzigen Regler und vier identischen Regelstrecken (Staffel).

Die oben beschriebene ASA-Regelung mit zwei Motoren soll für die Drehzahlregelung von vier Motoren erweitert werden, wie unten an einer Simulation erläutert ist. Daraus ist ersichtlich, dass die Strecken und der ASA-Controller miteinander mittels eines Bus-Systems gekoppelt sind [3]. Die Regelung erfolgt nach einem vorher gegebenen gewünschten Verhalten $G_M(s)$, indem jeder Motor seinen eigenen Sollwert w_1 , w_2 , w_3 und w_4 erhält.



Ohne Mehrgrößenregelung, ohne Zustandsregelung, nur mit einem ASA-Controller! Es gibt jedoch dabei Probleme, die vom Projektteam mit Mikroprozessoren gelöst werden sollen.

Für die Projektarbeit wird eine von „zweimotorigen“ Anlage aus einem Vorgänger-Projekt zur Verfügung gestellt: entweder *Gross*-Motoren (Bild unten) oder *Joswig*-Motoren [4].



Hochschule Darmstadt	Thema A für C22 Team-Projektarbeit	Sommersemester 2019
Fernstudium Master of Science Elektrotechnik	Staffel-Regelung	www.szacher.de
Prof. Dr. S. Zacher	info@szacher.de	Stand 18.01.2019

Arbeitsschritte (nach Absprache ist auch ein anderes Lösungskonzept möglich):

1. Einstieg in das ASA-Regelungskonzept mit dem Bus und die Simulation.
2. Test und Versuche mit der vorhandenen „zweimotorigen“ Anlage.
3. Erweiterung der „zweimotorigen“ Anlage in eine „viermotorige“ Anlage.
4. Versuche mit der „viermotorigen“ Anlage und Erarbeitung des Konzepts einer Steuerung zur Lösung von folgende Problemen:
 - 4.1 Störgrößenkompensation
 - 4.2 Sicherheit beim Ausfall eines Motors
5. Implementierung des Konzepts des vorherigen Punktes mittels eines Mikroprozessor-Boards wie STM32F4, Arduino usw. nach folgenden Schritten:
 - 5.1 Rapid Control Prototyping bzw. MIL / SIL / PIL.
 - 5.2 Interface zwischen PC und Board, z.B. UART. Auch PIL-Modus oder Simulation mit MATLAB/Simulink im *Externen Modus* möglich.
 - 5.3 Programmierung von Regelungs- und Steuerungsalgorithmen mit MATLAB mittels MBSE oder nach klassischen Methoden mit CoCoX usw.
 - 5.4 Datenaufnahme und Visualisierung.
 - 5.5 Test und Implementierung.

Literatur:

1. S. Zacher: *ASA Bilanzregelung*, Automation-Letter Nr. 33, 2017
https://zacher-international.com/Automation_Letters/33_ASA_Bilanzregelung.pdf
2. S. Zacher: *ASA-Implementierung*, Automation-Letter Nr. 8, 2016
https://www.zacher-international.com/Automation_Letters/08_ASA-Implementierung.pdf
3. S. Zacher: *Bus-Approach for Feedback MIMO-Control*, 2014
https://www.szacher.de/.cm4all/iproc.php/Bus_Approach/Leseprobe.pdf?cdp=a&cm_odfile
https://www.szacher.de/.cm4all/iproc.php/Bus_Approach/video_1.pdf?cdp=a&cm_odfile
4. https://www.zacher-international.com/Projekte/C22/Motoren_joswig/Motoren_joswig.zip
5. R. Mille: *Rapid Control Prototyping eines ASA-Controllers mit MATLAB PLC Coder*.
2017, ISBN 978-3-937638-28-7
<https://buch-findr.de/buecher/rapid-control-prototyping-eines-asa-controllers-mit-matlab-plc-coder/>
<https://www.szacher.de/Verlag-Dr-Zacher/Mille-ASA/>