

Masterarbeit

Forschungsgebiet: Regelungstechnik und Prozessautomatisierung

Entwicklung eines integrierten Steuerungsframeworks für Wasserkraftanlagen auf Siemens S7-Basis mit Evaluation alternativer Regelstrategien zu PID

Hintergrund und Motivation

In modernen Wasserkraftwerken kommen verschiedene Einzelregler zum Einsatz, darunter:

- Drehzahlregler
- Stellungsregler (bei Kaplan Turbinen: Leitrad- und Laufradregler (kaskadiert))
- Oberwasserpegelregler
- Erregerstellenregler
- Schütztafelregler

Diese Regler basieren in der Regel auf klassischen PID-Regelalgorithmen und werden separat betrieben. Die getrennte Implementierung führt zu erhöhtem Integrationsaufwand, eingeschränkter Skalierbarkeit und suboptimaler Koordination bei wechselnden Betriebszuständen.

Ziel ist es, ein ganzheitliches Steuerungsframework zu konzipieren und zu implementieren, das alle genannten Regler modular vereint und die Möglichkeit bietet, alternative Regelungsverfahren (z. B. modellprädiktive Regelung, Fuzzy-Logik oder adaptive Regler) zu integrieren und zu testen. Die Umsetzung soll auf Siemens S7-PLC-Hardware erfolgen, die in der Anlage standardmäßig verwendet wird.

Ziel der Arbeit

Die Masterarbeit hat das Ziel, ein modular aufgebautes, wiederverwendbares Regelungsframework zu entwickeln, das alle Einzelregler der Wasserkraftanlage integriert. Darüber hinaus soll das Framework so gestaltet werden, dass alternative Regelstrategien einfach angebunden und getestet werden können. Am Ende der Arbeit soll das Framework so konfiguriert sein, dass für die Inbetriebnahme lediglich die spezifischen Parameter der Anlage einzutragen sind – die Struktur der Regelung bleibt unverändert.

Aufgabenstellung

1. Analyse der bestehenden Reglerstrukturen in einer Wasserkraftanlage und deren Wechselwirkungen
2. Konzeption eines modularen Regelungsframeworks zur Integration aller Teilregler (Drehzahl, Stellung, Pegel, Erregung, Schütz)
3. Implementierung des Frameworks auf Siemens S7 (TIA Portal) unter Nutzung von Funktionsbausteinen und standardisierten Schnittstellen
4. Evaluation alternativer Regelalgorithmen (optional modellprädiktiv, adaptiv, Fuzzy-Logik o. ä.) in ausgewählten Teilbereichen
5. Dokumentation und Nachweis der Funktionalität anhand eines Simulationsmodells oder HIL-Testsystems
6. Ausblick auf Parametrierungskonzepte, die eine schnelle Anpassung an anlagenspezifische Anforderungen ermöglichen (z. B. via HMI oder Excel-Import)

Anforderungen an die Studierenden

- Gute Kenntnisse in der SPS-Programmierung, insbesondere Siemens S7 (TIA Portal, SCL, ggf. AWL)

- Grundverständnis von Regelungstechnik und Prozessautomatisierung und Interesse an energietechnischen Anwendungen und praxisnaher Systementwicklung
- Selbstständige, strukturierte und lösungsorientierte Arbeitsweise

Rahmenbedingungen

Die Masterarbeit wird in enger Zusammenarbeit mit dem Institut ie3 und der H&S Hard- und Software Technologie GmbH & Co. KG. Durchgeführt.

Erwartete Ergebnisse

- Funktionsfähiges, modular aufgebautes Regelungsframework auf Siemens S7-PLC
- Vergleichsanalyse PID vs. alternativer Regelansatz (je nach Umfang und Interesse)
- Konzept zur einfachen Parametrierung für verschiedene Kraftwerkskonfigurationen
- Ausführliche technische Dokumentation und Handbuch für die Inbetriebnahme

Im Anschluss an diese Arbeit ist in einem Vortrag über die Ergebnisse zu berichten.

Die Arbeit ist ab sofort an Studentinnen und Studenten der Elektro-/Informationstechnik als Masterarbeit zu vergeben.

Ansprechpartner: Maísa Beraldo Bandeira,
 TU Dortmund,
 Martin-Schmeißer-Weg 12, Raum 2.17
maisa.bandeira@tu-dortmund.de, +49 231 / 755-4302