

Aufgabe der Projektarbeit

im Bachelorstudiengang Nanoengineering / EIT / ISE

Projektarbeit: "Numerische Simulation der gepulsten thermischen Laufzeitmesstechnik (Thermal Time-of-Flight, TTOF) und Signalanalyse mit MATLAB zur Bestimmung einer Strömungsgeschwindigkeit"

Aufgabenstellung:

Die Anwendungen von Masse- und Volumenstrommessern sind heutzutage unverzichtbare Mittel zur Kontrolle und Steuerung von Prozessen in der Industrie. Ihre Auswahl und die damit verbundene Entscheidung für ein Funktionsprinzip werden in Hinsicht auf z. B. Messgenauigkeit, Druckverlust, zu erfassendem minimalen und maximalen Fluss aber auch hinsichtlich der Kosten getroffen. Die Messprinzipien für Strömung bzw. Durchfluss basieren auf z.T. sehr unterschiedlichen physikalischen Grundlagen (Ultraschall, Magnetisch-Induktiv, usw.), jedoch ist nicht jedes Prinzip überall anwendbar.

Die Bestimmung der Laufzeit eines thermischen Pulses (Thermal Time-Of-Flight) in einem Fluid soll Aufschluss über die Geschwindigkeitsverteilung des Fluids geben. Dabei werden ein Heizdraht zur Pulserzeugung und mehrere Temperatursensoren zur Detektion des thermischen Pulses eingesetzt. Durch eine adäquate Signalerzeugung und -verarbeitung kann die Laufzeit bestimmt und über den bekannten Abstand der Temperatursensoren stromabwärts die Geschwindigkeit des Fluids berechnet werden.

Das Ziel der Projektarbeit besteht darin, Rohrströmungsmodelle basierend auf numerischer 3D-Simulation zu lösen. Aufbauend auf vorhandenen Simulationsmodulen (Fluid Mechanics, Heat Transfer) sollen durch zusätzliche Module (AC/DC, CFD-Module) zwecks wirklichkeitsgetreuer Vorgänge fundierte Simulationsmodelle erstellt werden. Für die Detektion der Wärmepulse sind vereinfachte Thermoelemente in Form von Metallkugeln als Signalaufnehmer zu modellieren. Über das COMSOL-MATLAB-Interface werden in MATLAB die Steuersignale generiert und die Sensorsignale zur TTOF verarbeitet.

- Erstellen von zeitabhängigen, numerischen 3D-Simulationsmodellen mittels der Software COMSOL Multiphysics und ihren Modulen CFD, Heat Transfer und AC/DC.
- Modellierung der Rohrströmung in mind. drei selbstentwickelten Modellen für fünf verschiedene Medien (unterschiedlicher Viskosität) in einem definierten Geschwindigkeitsbereich.
- Untersuchung der Störeinflüsse von Wärmeerreger und -detektoren auf die Strömungscharakteristik und Minimierung der Einflüsse durch optimierte Sensorgestaltung.
- Signalsteuerung des Heizers, Signalkonditionierung und Signalverarbeitung der Detektorsignale über das MATLAB-Interface.
- Vergleich geeigneter Signalverarbeitungsmethoden in MATLAB für die Ermittlung des TTOF.
- Analyse der Rohrströmung als nachrichtentechnisches Übertragungssystem (Impulsantwort).

Im Sinne einer guten Betreuung werden regelmäßige Projektmeetings durchgeführt. Die Ergebnisse sind in einem Projektbericht darzulegen und im Rahmen eines öffentlichen Referates dem Fachgebiet vorzutragen.

Voraussetzungen:

- Interesse an numerischer Modellbildung und Simulation
- Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink sind sehr hilfreich

Anzahl Teilnehmer/innen: 2 Studierende

Charakter der Arbeit: virtuelle Modellbildung und Simulation

Wir bieten: Einen interessanten und interdisziplinären Forschungsbereich und den Umgang mit ingenieursrelevanter Software zur studienbegleitenden Weiterqualifikation

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Okan Ecin: Email: Okan.Ecin@uni-due.de

Tel.: 0203 / 379-4297

Dipl.-Ing. Eberhard Engelen: Email: Eberhard.Engelen@uni-due.de