

Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Nicolas Murer
Prof. Dr. Ulf Christian Müller
Institut IME, CC FMHM
Dr. Joel Schlienger
Energien, Fluide und Prozesse

Digitaler Zwilling eines Pumpenprüfstandes

Ausgangslage

An der HSLU T&A in Horw wird grosser Wert auf praxisbezogene Ausbildung gelegt. So wird den Studierenden vom Studiengang Maschinentechnik das Verständnis für Pumpen vermittelt. Dies wird zum einem mit Vorlesungen und Übungen, zum anderen mit Laborversuchen gemacht. Dazu sind verschiedene Prüfstände, unter anderem ein Pumpenprüfstand vorhanden. Ein Mitarbeiter der HSLU bedient den Prüfstand und die Studierenden verfolgen das Geschehen. Die individuelle Bedienung des Prüfstandes durch die Studenten ist aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Um dies zu ändern, wurde im Rahmen einer Projektarbeit im Masterstudium ein Digitaler Zwilling mit Modelica® erstellt, um den realen Prüfstand digital abzubilden. In dieser Bachelor-Thesis soll der fehlende Pumpturbinenstrang ausgemessen und im Modelica-Modell integriert werden.



Abb. 1: Pumpenprüfstand im Labor

Vorgehen

Am physischen Pumpenprüfstand im Labor wurden verschiedene Messungen durchgeführt, um die Charakteristik der Pumpturbine aufzunehmen. Dazu wurde die Pumpturbine in verschiedenen Schaltungen betrieben. Anschliessend wurden die Messdaten aufbereitet und für die Verwendung im Modell vorbereitet. Um die Pumpturbine im Digitalen Zwilling abzubilden, wurde eine bestehende Pumpe so angepasst, dass sie auch als Turbine betrieben werden kann. Die Pumpturbine wurde in verschiedenen Simulationen validiert und im Gesamtmodell integriert.

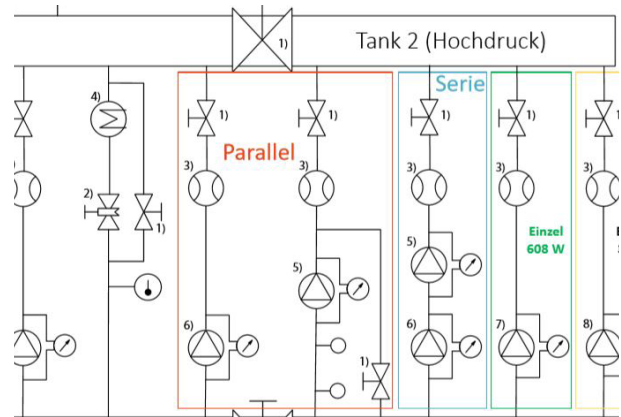


Abb. 2: Schema Pumpenprüfstand. Mit zwei Tanks (Hoch- und Tiefdruck), Pumpturbine (9), Pumpen (5-8), Volumenstromsensor (3), Regelventil (2), Handventil (1), Wärmeübertrager (4) und Druckausdehnungsgefäss (5)

Ergebnis

Die Pumpturbine wurde im Digitalen Zwilling ergänzend programmiert, parametrisiert und durch verschiedene Simulationen validiert. Bei der Simulation der verschiedenen Teilsysteme wurde festgestellt, dass die Verluste im ergänzten Simulationsmodell noch nicht ausreichend genau mit den Messungen am physischen Prüfstand übereinstimmen. Weitere Anpassungen sollen innerhalb von Folgearbeiten vorgenommen werden. Bei der Simulation im Gesamtsystem wurde zudem festgestellt, dass die Simulations-Performance noch verbesserungswürdig ist.

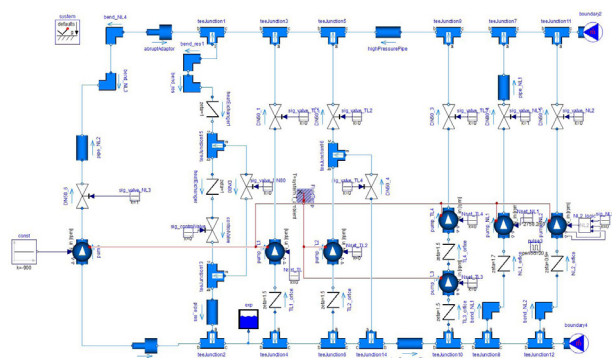


Abb. 3: Simulationsmodell des gesamten Prüfstandes