

Regelung von Stromquellen für Helmholtzspulen

Das Ziel ist die Entwicklung einer hochauflösenden, digital geregelten Stromquelle. Deren Zweck ist die Erzeugung homogener Magnetfelder in Helmholtzspulen. Weil keine Produkte mit den gewünschten Eigenschaften am Markt erhältlich sind, soll für den Industriepartner STL AG eine solche entwickelt werden. Da die Regelung nur die Genauigkeit der gemessenen Soll- und Istwerte erreichen kann, liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung einer präzisen Messschaltung. Neben der Messschaltung wird auch eine bipolar gespeiste, lineare Endstufe zur Regelung des Stromes entwickelt. Zunächst erfolgt die Erarbeitung eines Konzepts, welches bei der Entwicklung der Schaltungen hilft, die grösstmögliche Genauigkeit zu erreichen. Die Schaltung wird durch den Einsatz von Simulationen in LT-Spice und Matlab Simulink verifiziert. Mit der Simulation in Matlab Simulink wird ein lineares Modell hergeleitet und mittels Frequenzkennlinienverfahren ein PID-Regler ausgelegt. Die Speisung kann zwischen ± 20 V und ± 60 V beliebig gewählt werden. Durch den Aufbau der Endstufe als H-Brücke können an der Helmholtzspule Spannungen von 100 V angelegt werden. Alle Komponenten sind für Ströme bis ± 10 A ausgelegt. Die Funktion wird mit Speisespannungen von ± 20 V bis ± 30 V und einem Strom von 5 A verifiziert. Validierungsmessungen am geregelten System zeigen, dass bei konstanten Sollwerten eine Genauigkeit von ± 120 ppm erreicht werden kann. Die erreichte Genauigkeit sollte durch weiterführende Schaltungsanalysen noch verbessert werden können.



Diplomierende
Lukas Emanuel Erni
Roger Helfenberger

Dozierende
Konrad Stadler
Hanspeter Hochreutener



Die digital geregelte Endstufe treibt Ströme von bis zu ± 5 A. Dazu werden an den Helmholtzspulen Spannungen von ± 50 V angelegt.



Der entwickelte 24-Bit-Strom-Messprint misst den zu regelnden Strom von ± 5 A mit einer Genauigkeit von ± 120 ppm.