

Aufgabenstellung

Einfluss des Quenchens supraleitender Magnete auf den Druckanstieg in Flüssighelium-Kryostaten

English title: Influence of superconducting magnet quenches on the pressure increase in liquid helium cryostats

Typ: Masterarbeit

Art: Literaturstudie theoretisch konstruktiv experimentell

Betreuer: Dr. Theo Schneider, theo.schneider@kit.edu
Christina Weber, M.Sc., 0721 – 608.22306, christina.weber@kit.edu

Aufgabensteller: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann

Gegenstand der Arbeit

Supraleitende Magnetspulen kommen heute in verschiedensten Anwendungen zum Einsatz, beispielsweise in Teilchenbeschleunigern, in Fusionsreaktoren, in Magnetresonanztomographen in der Medizin, oder in der NMR-Spektroskopie zur Untersuchung molekularer Strukturen. Im supraleitenden Zustand fließt der Strom in den Spulen verlustfrei, so dass Magnete z.T. ohne äußere Stromversorgung langzeitstabil mit hohen Feldern betrieben werden können. Der supraleitende Zustand ist vom verwendeten Supraleiter abhängig und wird von der kritischen Temperatur, der kritischen Stromdichte im Leiter und dem kritischen Magnetfeld begrenzt. Da tiefe Temperaturen den Betrieb mit höheren Stromdichten und Feldern erlauben, werden auch aus Hochtemperatur-Supraleitern gefertigte Magnete häufig mit siedendem Helium bei ca. 4.2...4.5 K gekühlt.

Geht ein supraleitender Magnet in den normalleitenden Zustand über, dann spricht man vom *Quench*. Die gespeicherte Energie wird dann vollständig oder teilweise als Wärme an das flüssige Helium abgegeben, welches auf Grund der geringen Verdampfungsenthalpie nahezu schlagartig verdampft. Dies führt zu einem schnellen Druckanstieg im Kryostaten, der durch eine sorgfältig auszulegende Sicherheitseinrichtung begrenzt werden muss. Am Institut für Technische Physik (ITEP) existiert der Versuchsstand PICARD (*Pressure Increase in Cryostats and Analysis of Relief Devices*), mit dem verschiedene Störfälle in Flüssighelium-Kryostaten untersucht werden können. Zukünftig sollen auch Experimente mit quencheden Magneten durchgeführt werden, da zu deren thermischen Verhalten beim Quench und zum Einfluss der Strömung im umschließenden Druckbehälter kaum experimentelle Erkenntnisse vorliegen. Daten wie z.B. die tatsächlich auftretenden Wärmestromdichten werden nicht nur für die Druckabsicherung des Kryostaten benötigt, sondern auch für die thermische Auslegung der Magnetspulen selbst.



Einlagige REBCO-Solenoid-Spulen für die Experimentieranlagen JUMBO und HOMER I am ITEP

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, die Erweiterung des PICARD-Versuchsstandes zur Durchführung solcher Quenchttests zu planen. Dies beinhaltet u.a. folgende Arbeitspakete:

- Literaturrecherche zum thermischen Verhalten supraleitender Magnete beim Quench
- Konzeption von Quenchttests in PICARD, unter Berücksichtigung der konstruktiven Randbedingungen
 - ▶ Dies beinhaltet insbesondere die Auswahl geeigneter Magnetspulen verschiedener Durchmesser und deren Betriebsparameter in Abstimmung mit dem Bereich Hochfeldmagnete am ITEP
 - ▶ Konzeption des die Magnete umschließenden Druckbehälters
- Verfahrenstechnische und messtechnische Auslegung der Erweiterungen des Versuchsstands
 - ▶ Anpassung eines vorhandenen Modells und Berechnung des zu erwartenden Druckanstiegs und der abzuführenden Massenströme
- Planung der zu erwartenden Zeit- und Kostenrahmen der Versuchsstandserweiterung
- Anschauliche Darstellung der Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht und einer mündlichen Präsentation

Die Arbeit wird am ITEP am KIT Campus Nord durchgeführt. Die Ergebnisse der Arbeit sind in einer schriftlichen Masterarbeit zu dokumentieren und im Rahmen eines 20-minütigen Vortrags im ITEP-Institutskolloquium und im ITTK-Institutsseminar zu präsentieren.

Bearbeiter: Name
Beginn der Arbeit: frühestmöglich

23.06.2016, Prof. Dr.-Ing. S. Grohmann