

Abschlussarbeit



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Institut für
Elektrische
Energiewandlung

„Implementierung einer Lösungsmethode für das *Bean*-Modell der Supraleitung als Variationsproblem“

Hintergrund

Das *Bean*-Modell des kritischen Zustands beschreibt die Magnetfelder und Stromdichten in Supraleitern 2. Art. Der Betrag der Stromdichte in einem Raumpunkt der supraleitenden Region kann hier nur die Werte 0 und J_c als kritische Stromdichte annehmen. Die kritische Stromdichte wird dabei durch ein Kräftegleichgewicht zwischen der Lorentzkraft infolge des eindringenden Magnetfelds einerseits und der Kraft durch Haftzentren für Flussschläuche („Pinning“-Zentren) andererseits bestimmt und ist im Allgemeinen vom Magnetfeld abhängig (z.B. *Kim*-Modell). Der Zusammenhang zwischen elektrischem Feld und Stromdichte $E(J)$ ist im kritischen Zustandsmodell keine Bijektion, sondern ordnet jedem elektrischen Feld mit endlichem Betrag die kritische Stromdichte zu. Mathematisch entspricht dieses Modell einem „freien Randwertproblem“, bei dem die Grenze zwischen supraleitender und normalleitender Phase zunächst nicht bekannt ist. Eine Möglichkeit zur Lösung des Problems besteht in der Formulierung als Variationsproblem mit Variationsungleichungen. Die Lösung des Modells des kritischen Zustands für zweidimensionale Anordnungen kann dabei als Ausgangspunkt für die Berechnung von AC-Verlusten in Supraleitern 2. Art dienen. Diese AC-Verluste sind insbesondere in Hinblick auf den hohen Kühlaufwand im Kontext energietechnischer Anwendungen (bspw. rotierende elektrische Maschinen mit supraleitender Erregerwicklung) kritisch.

Aufgabenstellung

- Literaturrecherche zu Lösungsmethoden für das kritische Zustandsmodell bei Formulierung als Variationsproblem
- Implementierung einer ausführbaren Lösungsmethode für einfache, zweidimensionale Geometrien (z.B. *MATLAB* oder *Python*)
- Vergleich der Berechnungsergebnisse mit vereinfachten, analytischen Berechnungen
- Eventuell: Berechnung der AC-Verluste für einfache Leitergeometrien ausgehend von den Feldlösungen

Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrodynamik und Mathematik, *MATLAB*-Vorkenntnisse (evtl. auch *Python*)

Termine und Organisation (Bearbeitungszeit 3 - 6 Monate)

Betreuer: Robin Köster
Raum S3 | 10/220, rkoester@ew.tu-darmstadt.de