ETH zürich

ETH Library

Stabilität forciert gekühlter Supraleiter

Doctoral Thesis

Author(s):
Junghans, Detlef

Publication date:
1982

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-000260060

Rights / license:
In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

This page was generated automatically upon download from the ETH Zurich Research Collection.
For more information, please consult the Terms of use.

Diss. Nr. 7041

STABILITAET FORCIERT GEKUEHLTER SUPRALEITER

A B H A N D L U N G

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Naturwissenschaften
der
E I D G E N O E S S I S C H E N T E C H N I S C H E N
H O C H S C H U L E Z U E R I C H

vorgelegt von

DETLEF JUNGHANS
dipl. Phys. ETH
geboren am 17. Mai 1952
deutscher Staatsangehöriger

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. J.P. Blaser Referent
Prof. Dr. J.L. Olsen Korreferent

1982

ZUSAMMENFASSUNG

Für forciert gekühlte Supraleiter existieren im Gegensatz zu badgekühlten Leitern keine einfachen Stabilitätskriterien. Dies liegt an der inhärent transienten Natur der Vorgänge in einem forciert gekühlten Leiter. Stattdessen gibt es für jede Störung eine minimale, zur Auslösung eines Quenches gerade eben ausreichende Energie, die als kritische Energie bezeichnet wird. Die Störungen werden durch Länge und Dauer charakterisiert. Die kritische Energie ist eine komplizierte Funktion von Leiterkonfiguration, Betriebsbedingungen und Störungsparametern.

Zur theoretischen Berechnung der kritischen Energie wird der Supraleiter durch ein eindimensionales Modell approximiert. Das thermische Verhalten des Leiters wird dann durch ein System von sechs partiellen Differentialgleichungen beschrieben. Zu dessen Lösung wurde das Computerprogramm LONSA entwickelt. Experimentell wurde die kritische Energie zweier Testleiter über einen grossen Bereich von Betriebsbedingungen und Störungsparametern gemessen. Durch Vergleich der experimentell und numerisch bestimmten Werte der kritischen Energie wurde bewiesen, dass dieses Differentialgleichungssystem das Verhalten forciert gekühlter Supraleiter vollständig und quantitativ richtig beschreibt.

Diese numerischen Berechnungen sind mit beträchtlichem Aufwand verbunden. Zur schnellen Abschätzung der kritischen Energie wurde deshalb ein einfaches analytisch-graphisches Verfahren entwickelt.

ABSTRACT

Contrary to bath cooled conductors there are no simple stability criteria for force cooled superconductors. This is due to the inherently transient behaviour of force cooled conductors. The only measure of stability of such a conductor is the critical energy of a disturbance which is the minimum energy necessary to cause a quench. The disturbances are characterized by their length and duration. The critical energy is a complicated function of conductor geometry, operating conditions and disturbance parameters.

For the theoretical calculation of the critical energy, the superconductor was approximated by a one dimensional model. The thermal behaviour of the conductor is then described by a system of six partial differential equations. The computer programme LONSA was developed for the numerical integration of this system.Experimentally, the critical energy of two test conductors was measured over a wide range of operating conditions and disturbance parameters. By comparing the measured values of the critical energy with those calculated numerically, it was shown that this system of differential equations is a complete and quantitatively correct description of the behaviour of a force cooled superconductor.

Since these numerical calculations are relatively time-consuming, a simple analytical-graphical method for the fast approximate calculation of the critical energy was developed.