

Diss. Nr. 4898

**Theoretische und experimentelle Untersuchungen
stromgesteuerter supraleitender Schaltelemente
mit Richtwirkung und ihre Anwendung
in supraleitenden Stromgleichrichtern**

ABHANDLUNG

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

RENÉ FASEL

dipl. El.-Ing. ETH

geboren am 20. April 1939

von Düdingen FR, Tafers FR, Freiburg und Zürich

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. J. L. Olsen, Referent
Prof. Dr. E. Baumann, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich
1973

ZUSAMMENFASSUNG

Das unendlich grosse elektrische Widerstandsverhältnis eines Metalles im normalleitenden zu jenem im supraleitenden Zustand ist Grundlage der Wirkungsweise supraleitender Schalter. Aufgrund der ihre Zustandsänderung bewirkenden Steuergrössen unterscheidet man thermisch aktivierte, strom- und magnetfeldgesteuerte Ausführungen. Von diesen hat vor allem die letzte Bedeutung erlangt; unter der von Buck 1956 eingeführten und heute als Sammelbegriff geltenden Bezeichnung "Cryotron" sind zahlreiche Bauformen magnetfeldgesteuerter supraleitender Schaltelemente bekannt geworden.

Weit weniger Beachtung haben stromgesteuerte Schalter gefunden. Die vorliegende Arbeit versteht sich als Beitrag zu ihrer Theorie und Anwendung. In einem ersten Abschnitt erfolgt eine Analyse der Stromtragfähigkeit und des Widerstandsverhaltens stromdurchflossener, drahtförmiger Typ I-Supraleiter in äusseren homogenen Magnetfeldern. Im zweiten Abschnitt werden experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Schaltverhalten eines von Olsen 1958 in einem Gleichrichter verwendeten stromgesteuerten Schalters mit Richtwirkung vorgelegt und diskutiert. Die Auswertung der Ergebnisse war Grundlage für den Bau eines in der Folge als "Cryodiode" bezeichneten neuartigen supraleitenden Gleichrichterelementes, dessen Wirkungsweise und Betriebsverhalten im dritten Abschnitt eingehend untersucht werden.

Im vierten Abschnitt wird mit Hilfe der Theorie konventioneller Stromrichteranlagen der Ladeprozess supraleitender Magnetfeldspulen mit den besprochenen Gleichrichtern berechnet. Durch Vergleich mit experimentellen Daten durchgeführter Ladeprozesse wird die Zulässigkeit der bei der Berechnung getroffenen Vereinfachungen bezüglich des Betriebsverhaltens realer supraleitender Gleichrichterelemente belegt. In einem abschliessenden Teil der Arbeit werden Kriterien für den wirtschaftlichen Einsatz supraleitender Gleichrichter als Stromquellen derartiger Spulen anhand von Wirkungsgradvergleichen mit normalleitenden ungekühlten und gekühlten Stromzuführungen hergeleitet.