

Untersuchung über Entladephänomene in den Hochfrequenzresonatoren des 590 MeV Beschleunigers des PSI

Doctoral Thesis

Author(s):

Fitze, Hansruedi

Publication date:

1989

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000511725>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

22. Aug. 1989

Diss. ETH Nr. 8881

Untersuchung über Entladephänomene in den Hochfrequenzresonatoren des 590 MeV Beschleunigers des PSI

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines

Doktors der Technischen Wissenschaften

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE

ZÜRICH

vorgelegt von

HANSRUEDI FITZE

Dipl. El.-Ing ETH

geboren am 16. Juli 1952

von Stein/AR

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. J.P. Blaser, Referent

Prof. Dr. G. Epprecht, Koreferent

1989

J.P. Blaser 16.8.89

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden zwei ganz verschiedene Entladephänomene in den Hochfrequenzresonatoren des 590 MeV Zyklotrons des PSI studiert, einerseits eine Multipactor-Entladung im 150 MHz Resonator und andererseits Feldzusammenbrüche in den 50 MHz Resonatoren.

Die **Multipactor-Entladung** wird mit Hilfe eigens dafür entwickelter Computer-Programme analysiert. Diese Programme erlauben einerseits die Bestimmung der Bewegung einzelner Elektronen im Resonator, andererseits die im Hinblick auf die Multipactor-Entladung notwendige Untersuchung dieser Trajektorien auf ihre Resonanzeigenschaften. Es können alle elektromagnetischen Felder, insbesondere das statische magnetische Streufeld der Sektormagnete berücksichtigt werden.

Es zeigt sich, dass diese Streufelder die Elektronen-Trajektorien im 150 MHz Resonator wesentlich beeinflussen und damit die Multipactor-Entladung bestimmen.

Mit Hilfe der vorgestellten Programme lässt sich die Existenz von Multipactor-Entladungen in beliebigen Hochfrequenzresonatoren nachweisen.

In den 50 MHz Resonatoren werden spontan auftretende **Feldzusammenbrüche** untersucht. Die gemessenen Zeitverläufe des elektromagnetischen Feldes im Resonator werden verglichen mit berechneten, die mit Hilfe eines Resonatormodells aus diskreten Elementen gewonnen werden. Daraus werden Rückschlüsse auf mögliche Mechanismen gezogen.

Abstract

The multipactor discharge in the 150 MHz resonator of the main cyclotron at PSI is analysed. This is done by numerical integration of the equation of motion for a single electron, including all effects caused by electromagnetic fields. It is shown that there exist electron trajectories which are resonant with rf-fields. It is also demonstrated, that static stray fields of the cyclotron sector-magnets play a dominant role in the multipactor discharge.

Spontaneous discharges in the accelerating cavities of the main cyclotron are investigated. Electromagnetic field transients in the resonator are measured and compared with results of a computer-simulation, in which the resonator is modelled by a circuit of lumped elements. This comparison allows conclusions to be drawn on the nature of the underlying physical processes.