

1) MAGNETIC RESONANCE STUDY OF
THE ONE-DIMENSIONAL CONDUCTOR BIS-
(TETRATHIOTETRACENE)-TRIIODIDE $\text{TTT}_2\text{I}_{3+\delta}$
AND ITS SELENIUM ANALOGON TSeT_2I

2) A CRYOGENIC PROBE ASSEMBLY
FOR SUPERCONDUCTING MAGNETS

THESIS

submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH
for the degree of Doctor of Natural Sciences

presented by
THIERRY B. SCHAFFHAUSER
Dipl. Chem. ETH
born 17 February, 1954
Citizen of Oberbüren (SG) and Geneva

Accepted on the recommendation of
Prof. Dr. R.R. Ernst, examiner
Prof. Dr. D. Brinkmann, co-examiner

ABSTRACT

FIRST PART

A theoretical treatment of the spin-lattice relaxation in one-dimensional conducting single crystals is presented.

The dynamics of the conduction electrons in the one-dimensional metal bis-(tetrathiotetracene)-triiodide $\text{TTT}_2\text{I}_{3+\delta}$ is studied by observing its effects on the proton relaxation rate between 7 K and room temperature. It appears that the electronic mobility is strongly reduced as the temperature is lowered.

Carbon - 13 and proton spectra give an indication of the possible presence of a dynamic charge density wave in $\text{TTT}_2\text{I}_{3+\delta}$.

The selenium analogon of $\text{TTT}_2\text{I}_{3+\delta}$, bis-(tetraselenotetracene)-iodide TSeT_2I , is also investigated by proton spin-lattice relaxation measurements and the results are compared to those of $\text{TTT}_2\text{I}_{3+\delta}$.

SECOND PART

The construction of a carbon - 13 proton double resonance cryogenic probe assembly for superconducting magnets is described.

The probe assembly can be operated between 4.0 K and room temperature. It includes a goniometer for studying the rotational dependence of single crystal spectra.

The ^{13}C - powder spectrum of acetic acid was recorded, as a test, down to 4.0 K. The hydrogen bond motion of the acidic proton of p - toluic acid in the solid state was studied, as an application example, by following the temperature and rotational dependence of the single crystal ^{13}C - spectrum.

ZUSAMMENFASSUNG

ERSTER TEIL

Eine theoretische Behandlung der Spin-Gitter Relaxation in Einkristallen von eindimensionalen Leitern wird präsentiert.

Die Temperaturabhängigkeit der Protonenrelaxation des eindimensionalen Metalles Bis-(Tetrathiotetracen)-Trijodid $\text{TTT}_2\text{I}_{3+\delta}$ wird zwischen 7 und 300 K studiert. Die Resultate erlauben Rückschlüsse auf die Dynamik der Leitungselektronen. Es wird gezeigt, dass die Elektronenbeweglichkeit stark gebremst wird, wenn die Temperatur erniedrigt wird.

^{13}C - und ^1H - Spektren geben Hinweise auf eine dynamische Ladungsdichtewelle in $\text{TTT}_2\text{I}_{3+\delta}$.

Die zu $\text{TTT}_2\text{I}_{3+\delta}$ analoge Verbindung Bis-(Tetraselenotetracen)-Jodid TSeT_2I wird ebenfalls mittels Proton Spin-Gitter Relaxation untersucht. Die Resultate beider Messserien werden verglichen.

ZWEITER TEIL

Der Aufbau eines Tieftemperaturdoppelresonanzprobenkopfes für supraleitende Magnete wird beschrieben. Der Probenkopf kann für Temperaturen zwischen 4.0 und 300 K eingesetzt werden. Ein Goniometer ermöglicht die Untersuchung der Winkelabhängigkeit von Einkristallspektren.

Das ^{13}C - Pulverspektrum von Essigsäure wurde als Test bis auf 4.0 K aufgenommen. Die Wasserstoffbrückendynamik der Carboxylprotonen von p - Toluolsäure im Festkörper wurde, als Anwendungsbeispiel, durch Beobachtung der Winkel - und Temperaturabhängigkeit des ^{13}C - Einkristallspektrums studiert.