

Supraleitung

Im Jahr 2006 kommen die Hochtemperatur-Supraleiter (HTS) zwei Jahrzehnte nach ihrer Entdeckung mit überraschenden Anwendungen auf den Markt.

Die erste Generation kommerzieller HTS-Drähte besteht aus einer Matrix aus Silber oder einer Silberlegierung, in die viele feine Filamente aus dem HTS-Material BSCCO-2223 (enthält Wismut Bi, Blei Pb, Strontium Sr, Kalzium Ca, Kupfer Cu und Sauerstoff O) mit $T_c = 110$ K eingebaut sind. Die Drähte werden in einem mechanischen Deformationsprozess hergestellt, der die BSCCO-Kristallite in der Silber-Matrix ausrichtet. Heute (2006) sind diese Drähte, die bei 77 K Ströme mit $J = 150$ A/mm² transportieren können, in Längen bis zu 1 km auf dem Markt.

Die Firma American Superconductor baut zur Zeit Synchronmotoren mit der Leistung 36,5 MW, die für den Antrieb der Schraube in Schiffen vorgesehen sind. Diese Motoren, deren Läufer mit dem Edelgas Neon bei -248 °C gekühlt wird, weisen nur etwa die Hälfte des Gewichts und Volumens eines konventionellen Motors auf. Das Kühlmittel wird an sogenannten Kalkköpfen verflüssigt, fließt durch die hohle Welle zum Rotor und bringt die HTS-Spulen aus Wismutkeramik auf die „frostige“ Betriebstemperatur. Erwärmt sich das Neon, so wird es wieder gasförmig und strömt durch dieselbe Leitung zurück zum Kalkkopf; dabei sind keine Pumpen erforderlich.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Hochtemperatur-Supraleiter (HTS) sind die SQUIDs. Dabei handelt es sich aber nicht um einen Tintenfisch (squid), sondern um ein Magnetfeld-Messgerät (superconducting quantum interference device). Mit diesen Messgeräten, die eine Empfindlichkeit unter 10^{-14} T aufweisen, suchen z. B. Geophysiker vom Flugzeug aus nach Erzlagerstätten und Mediziner messen die Hirnströme mit dem Magnetoencephalogramm MEG. Die modernen HTS-SQUIDs werden bei 77 K betrieben.

In großer Zahl werden HTS-Filter in Mobilfunk-Basisstationen eingesetzt. Da ein Mobiltelefon nur eine Sendeleistung 200 mW oder weniger hat, muss die Basisstation, welche die Sendung „einfängt“, eine hohe Reichweite haben. Das HTS-Filter aus hochwertigen YBCO-Schichten wird zwischen die Antenne der Basisstation und den Empfänger geschaltet; dabei erlaubt die vorhandene Kühlung, besonders rauscharme Vorverstärker zu verwenden, die das Signalniveau anheben.

zu Abschn. 1.4.7 (Seiten 32, 33)

Literatur:

Malozemoff, A.; Mannhart, J.; Scalapino, D.: High Temperature Cuprate Superconductors Get to Work. Physics Today, April 2005, pp. 41-47

Schröder, T.: Heiß auf Eiseskälte. bild der Wissenschaft 1/2007, Seiten 84-88

Ergänzung zum Buch:

Wolfgang Nerreter

Grundlagen der Elektrotechnik

ISBN 3-446-40414-4

Carl Hanser Verlag München

aktualisiert: 9.1.2007