

Nome da disciplina: Materiais Supercondutores: Propriedades e Aplicações.

PROFESSOR RESPONSÁVEL: Prof. Carlos A. Baldan

CARGA HORÁRIA: 2h/semanais DURAÇÃO: 15 semanas

PRÉ-REQUISITOS: EA 513 e EE521

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DO APROVEITAMENTO: prova e trabalho

NÚMERO MÁXIMO DE ALUNOS: 30

PROGRAMA:

Unidade	EMENTA	REF.
1	Estado Superconductor: temperatura crítica, campo crítico, corrente crítica e demais características e propriedades.	1-2-3
2	Processo de fabricação e principais características dos materiais supercondutores de baixa temperatura crítica (LTS) e alta (HTS).	1-2
3	Experimentos para medição das propriedades críticas de fitas HTS.	3-4
4	Aplicações de Supercondutores de Alta Temperatura (HTS) em linhas de transmissão, transformadores, motores e geradores – Limitações e Perspectivas.	5
5	Estudo sobre Limitadores de Corrente Elétrica.	6
6	Dimensionamento básico de Limitadores de Corrente Resistivos utilizando supercondutores LTS e HTS.	7-8
9	Ensaio de limitadores de corrente construídos com fitas HTS em corrente contínua e alternada (fonte e gerador).	9

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS_:

1	Wilson, N.M., Superconducting Magnets , Clarendon Press Oxford 1983.
2	A. Bourdillon and N.X. Tan, High Temperature Superconductors: Processing and Science. Academic Press, volume 1, 1994.
3	J. C. Phillips, Physics of High-T _c superconductors, Academic Press 1989 volume 1.
4	Experimental Techniques Low-Temperature Measurements – John W. Ekin – Oxford University Press, NY, 2006.
5	Artigos e <i>Data sheet</i> das empresas fabricantes de materiais supercondutores: American Superconductor – SuperPower e Nexans.
6	Nota Técnica – Alstom Brasil – Reatores Núcleo de ar
7	Fault Current Limiters in Electrical Medium and High Voltage – Working Group 10 – CIGRE – 2003.
8	Homrich, R. P., Tese Doutorado FEEC- Unicamp – 2001.
9	Lamas, J. S., Dissertação de Mestrado – EEL/USP – 2009.

OBJETIVOS DO CURSO:

- Apresentar aos alunos as técnicas utilizadas para projetar e construir dispositivos de potência utilizando materiais supercondutores, através da determinação experimental de suas propriedades críticas e posterior definição das margens de segurança para execução de cada tipo de projeto.
- Projetar dispositivos supercondutores utilizando programas específicos em 2D e 3D para calcular e determinar a distribuição do campo magnético em solenóides, limitadores de corrente e transformadores fabricados com fios e fitas supercondutoras.
- Executar ensaios de caracterização de fitas supercondutoras de 1ª e 2ª gerações em corrente contínua e corrente alternada, utilizando e discutindo os programas de controle e aquisição de dados em tempo real.
- Realizar estudo dirigido para prospectar as principais aplicações de supercondutores de alta temperatura, suas limitações, aspectos de viabilidade econômica, principais projetos em andamento e perspectivas de implantação comercial.

JUSTIFICATIVA:

A supercondutividade fenômeno descoberto há um século ainda desperta interesse científico, tecnológico e industrial, que alavanca investimentos atuais e futuros de centenas de bilhões de dólares. Sendo apontada com uma das únicas alternativas para geração, transmissão e utilização de energia elétrica com alta eficiência, mas ainda depende de viabilidade econômica para sua efetivação. Baseando-se nos excelentes resultados das aplicações dos materiais supercondutores de baixas temperaturas nos equipamentos de: análises e diagnósticos por imagem (RMN e IRM), espectroscopia por RMN, análise funcional por RMN, além dos magnetos supercondutores de aceleradores de partículas que demandam centenas de toneladas ano de LTS, o mercado é bastante ativo e promissor.

Com a descoberta da supercondutividade de alta temperatura (1986), possível de ser utilizada sob refrigeração com nitrogênio líquido (custo 20 a 50 vezes inferior ao hélio líquido) a viabilidade econômica destas aplicações em sistema de potência motivou os grandes centros de pesquisas para a construção dezenas de protótipos.

Os materiais desenvolvidos comercialmente baseados em $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (Bi2223), devido ao alto custo por utilizar Ag com principal componente (60%), somente permitem sua utilização nos equipamentos médicos e magnetos destinados a geração de altos campos magnéticos ($B > 20\text{T}$).

As fitas HTS de segunda geração $\text{YBa}_2\text{C}_3\text{O}_{7-\delta}$ (Y123), com processo produtivo sofisticado (CVD e PVD) já dominado para outros produtos, começam a ser disponibilizado em longos comprimentos, para aplicação em dispositivos de potência, com a perspectiva de preço reduzido para larga escala.

Com o aumento do consumo de energia elétrica nas grandes cidades, as linhas de transmissão e limitadores de corrente são os principais projetos que utilizam as fitas de HTS (2G) em protótipos desenvolvidos por consórcios de empresas e grandes laboratórios no país e, sobretudo, no exterior.