

CURSO DE EXTENSÃO / APERFEIÇOAMENTO (CURSO LIVRE)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA UTILIZAÇÃO E OPERAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO (Revisão 00) Emissão: MARÇO/2017	Pág. 1/4
--	--	-------------

PLANO DE CURSO DE EXTENSÃO (NÍVEL DE APERFEIÇOAMENTO / RECICLAGEM)

DETALHAMENTO E EMENTA

1. ÁREA DO CONHECIMENTO

Engenharia Elétrica.

2. TÍTULO DO CURSO

“EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA UTILIZAÇÃO E OPERAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO”

3. FORMA DE OFERTA

Presencial (também poderá ser estruturado para EaD em médio prazo).

4. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVO GERAL

Segundo recentes estimativas do Ministério das Minas e Energia, o universo de motores elétricos de baixa tensão com potências nominais situadas entre 1 e 250 cv responde por cerca de 30 % do consumo de energia elétrica no Brasil e por algo da ordem de 45 % do consumo do segmento industrial. Nesse universo há uma predominância absoluta dos *Motores de Indução Trifásicos*, cuja representatividade atinge o patamar de cerca de 95 % do número de unidades de força motriz instaladas e também do consumo de energia elétrica associado aos sistemas motrizes em operação no país.

Considerando-se tal relevância, e levando-se em conta a importância da *Eficiência Energética* como um dos instrumentos de redução de custos operacionais e de melhoria da competitividade industrial, o curso *“EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA UTILIZAÇÃO E OPERAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO”* propõe-se a despertar a atenção dos participantes para o tema e a fornecer subsídios técnicos para auxiliá-los na adoção de medidas que possam incorrer na melhoria da performance eletro-energética desses equipamentos, objetivando a redução de custos com energia elétrica.

Julga-se, portanto, tratar-se de um tema de amplo interesse do mercado, por envolver questões associadas à energia elétrica (importante insumo na indústria e também nas instalações comerciais / prediais de médio e grande portes) e à otimização de custos operacionais (importante fator contributivo para a melhoria da competitividade nas atividades produtivas e serviços em geral).

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Apresentar aos participantes os aspectos evolutivos, as principais características técnicas e as particularidades dos motores elétricos de indução;
- b) Abordar as características operacionais do tipo de motor em questão enfatizando os índices de desempenho energético (rendimento, perdas e fator de potência) e avaliando possíveis formas de mensurar tais índices;
- c) Avaliar e apresentar possibilidades de melhoria da eficiência operacional (e da conseqüente redução de custos de operação) na utilização de motores elétricos de indução através de análises objetivas e abrangentes envolvendo diversos aspectos associados ao tema;
- d) Contribuir para que os participantes possam tornar-se agentes aplicadores e disseminadores dessas informações em suas respectivas áreas de atuação.

6. SÍNTESE DO CONTEÚDO TEMÁTICO

.Caracterização geral e histórico evolutivo dos motores elétricos de indução;

.Teoria geral e princípio básico de funcionamento;

CURSO DE EXTENSÃO / APERFEIÇOAMENTO (CURSO LIVRE)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA UTILIZAÇÃO E OPERAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO (Revisão 00) Emissão: MARÇO/2017	Pág. 2/4
--	--	-------------

- .Conhecimento dos dados de placa e das curvas operacionais características;*
- .Aspectos de desempenho energético (rendimento, perdas, fator de potência);*
- .Eficiência operacional (compatibilização do binômio motor elétrico-carga mecânica);*
- .Motores elétricos de alto rendimento;*
- .Análises técnicas para substituições de motores;*
- .Avaliação das características operacionais de motores em campo (medições elétricas específicas);*
- .Análise das possibilidades de melhoria do desempenho dos principais sistemas mecânicos industriais acionados por motores de indução, e de medidas que possam impactar o consumo de energia elétrica (diagnósticos energéticos);*
- .Acionamentos elétricos, utilização de conversores de frequência e abordagens relativas às cargas industriais típicas / mais frequentes;*
- .Melhoria da performance de sistemas mecânicos de transmissão de movimento motor-carga;*
- .Aspectos gerais de manutenção que podem impactar o consumo de energia elétrica dos motores de indução;*
- .Exemplos e estudos de caso.*

7. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PREVISTO (ÍNDICE DA APOSTILA)

MÓDULO INTRODUTÓRIO

SISTEMAS DE FORÇA MOTRIZ - INTRODUÇÃO GERAL E CONTEXTUALIZAÇÃO

INTRODUÇÃO AO CURSO "EFICIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO E OPERAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO"

MÓDULO TÉCNICO 1

1. MOTORES ELÉTRICOS INDUSTRIAIS

1.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL

1.2 MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO

1.2.1 EVOLUÇÃO

1.2.2 MOTORES DE INDUÇÃO MONOFÁSICOS E TRIFÁSICOS

1.2.3 MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS – NOÇÕES GERAIS SOBRE O PRINCÍPIO BÁSICO DE FUNCIONAMENTO

1.2.4 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO E DADOS DE PLACA

1.2.4.1 DADOS DE CATÁLOGO DOS FABRICANTES

1.2.5 CURVAS OPERACIONAIS CARACTERÍSTICAS

1.2.5.1 CURVA CONJUGADO (TORQUE) X ROTAÇÃO E COMPORTAMENTO DA CORRENTE DE PARTIDA

1.2.5.2 CURVAS DE OPERAÇÃO / DESEMPENHO EM FUNÇÃO DA CONDIÇÃO DE CARGA

1.2.5.3 ASPECTOS DE DESEMPENHO ENERGÉTICO - FATOR DE POTÊNCIA, PERDAS E RENDIMENTO

MÓDULO TÉCNICO 2

2. UTILIZAÇÃO DE MOTORES DE INDUÇÃO – ABORDAGEM GERAL DAS POSSIBILIDADES DE INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE OBJETIVANDO A MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

2.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

2.2 DESVIOS NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO

2.3 DESEQUILÍBRIOS / DESBALANÇOS NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO

2.4 OPERAÇÃO TEMPORÁRIA EM VAZIO VERSUS DESLIGAMENTO

2.5 COMPATIBILIZAÇÃO DO BINÔMIO MOTOR-CARGA

2.6 MOTORES DE INDUÇÃO DE ALTO RENDIMENTO

2.7 SÍNTESE DE OUTRAS POSSIBILIDADES DE ANÁLISE OBJETIVANDO A MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE FORÇA MOTRIZ

<p align="center">CURSO DE EXTENSÃO / APERFEIÇOAMENTO (CURSO LIVRE)</p>	<p align="center">EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA UTILIZAÇÃO E OPERAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO (Revisão 00) Emissão: MARÇO/2017</p>	<p align="center">Pág. 3/4</p>
---	--	---

- 2.7.1 TRANSMISSÕES MECÂNICAS DE MOVIMENTO
- 2.7.2 LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO
- 2.7.3 MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS – REPARAR OU SUBSTITUIR ?
- 2.8 INFLUÊNCIAS DAS HARMÔNICAS SOBRE O DESEMPENHO DOS MOTORES DE INDUÇÃO

MÓDULO TÉCNICO 3

- 3. DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DE MOTORES DE INDUÇÃO EM CAMPO
 - 3.1 AUDITORIAS / DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS
 - 3.2 MEDIÇÕES EM CAMPO
 - 3.2 TÉCNICAS DE ESTIMAÇÃO DA CONDIÇÃO DE CARGA DE UM MOTOR DE INDUÇÃO
 - 3.3 ANÁLISES PARA SUBSTITUIÇÃO DE MOTORES – EXEMPLOS

MÓDULO TÉCNICO 4

- 4. MOTORES DE INDUÇÃO, SISTEMAS MECÂNICOS E ACIONAMENTOS – ABORDAGEM GERAL E POSSIBILIDADES DE MELHORIA
 - 4.1 SISTEMAS MECÂNICOS ACIONADOS POR MOTORES DE INDUÇÃO – CONSIDERAÇÕES GERAIS
 - 4.2 MOTORES DE INDUÇÃO E CONVERSORES DE FREQUÊNCIA – TEORIA GERAL E APLICAÇÕES OBJETIVANDO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
 - 4.2.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES
 - 4.2.2 ACIONAMENTOS E CONVERSORES DE FREQUÊNCIA
 - 4.2.2.1 ASPECTOS TEÓRICOS BÁSICOS
 - 4.2.2.2 APLICAÇÕES TÍPICAS DOS CONVERSORES DE FREQUÊNCIA PARA ACIONAMENTO DE MOTORES DE INDUÇÃO
 - 4.2.2.3 UM CASO PRÁTICO - AVALIAÇÃO E COMENTÁRIOS

ANEXOS

ANEXO 1 – MOTORES DE INDUÇÃO - INFORMAÇÕES BÁSICAS COMPLEMENTARES

- A1-1 MOMENTO DE INÉRCIA
- A1-2 ESTIMATIVA DO TEMPO DE ACELERAÇÃO DE UM MOTOR DE INDUÇÃO

ANEXO 2 – CONVERSORES DE FREQUÊNCIA - INFORMAÇÕES GERAIS

- A2-1 CONCEITOS TÉCNICOS GERAIS SOBRE OS ATUAIS CONVERSORES DE FREQUÊNCIA
- A2-2 ALIMENTAÇÃO SENOIDAL CLÁSSICA X CONVERSORES PWM - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE AS VARIAÇÕES NO RENDIMENTO DOS MOTORES DE INDUÇÃO
- A2-3 PRECAUÇÕES E CUIDADOS ESPECIAIS NA UTILIZAÇÃO DE CONVERSORES DE FREQUÊNCIA
 - A2-3.1 “SPIKES” DE TENSÃO DECORRENTES DE ELEVADOS NÍVEIS DE dV/dt
 - A2-3.2 ATERRAMENTO
 - A2-3.4 DESGASTE DE ROLAMENTOS DOS MOTORES
 - A2-3.5 GERAÇÃO DE HARMÔNICAS PARA A REDE
 - A2-3.6 OUTRAS RECOMENDAÇÕES DE CARÁTER GERAL (MOTORES / CONVERSORES)
 - A2-3.7 “INVERTER DUTY MOTORS”

8. METODOLOGIA

Aulas expositivas (utilizando quadro branco / quadro magnético amplo, e *notebook / data-show*), apoiadas por recursos audiovisuais.

9. PÚBLICO-ALVO

.Estudantes de engenharia elétrica que já tenham cursado as disciplinas associadas a máquinas elétricas, fundamentalmente a disciplina que contemple o tema “motores assíncronos de indução”;

.Engenheiros eletricitas ou técnicos em eletrotécnica que desejem adquirir, aprimorar ou reciclar conhecimentos gerais sobre a utilização e operação eficiente de motores de indução no âmbito da eficiência energética.

CURSO DE EXTENSÃO / APERFEIÇOAMENTO (CURSO LIVRE)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA UTILIZAÇÃO E OPERAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO (Revisão 00) Emissão: MARÇO/2017	Pág. 4/4
--	--	-------------

NOTA: admitindo-se que o enfoque do curso é eminentemente eletro-energético, considera-se não ser necessário o conhecimento muito específico ou maior familiaridade com a teoria de “máquinas elétricas” de maneira aprofundada.

10. CARGA HORÁRIA PROPOSTA

30 horas-aula (efetivas em sala de aula).

11. REALIZAÇÃO (TURNOS / PERÍODOS)

• OPÇÃO 1 (PREFERENCIAL)

Aos sábados, durante 4 sábados consecutivos, nos períodos da manhã e à tarde, conforme proposto a seguir:

.Sábados pela manhã: de 8:00 às 12:00 hs, com intervalo de 30 minutos (entre 10:00 e 10:30 hs);

.Sábados à tarde: de 13:30 às 17:30 hs, com intervalo de 30 minutos (entre 15:30 e 16:00 hs).

• OPÇÃO 2

Às sextas-feiras à noite e aos sábados pela manhã, durante 4 semanas consecutivas, conforme proposto a seguir:

.Sextas-feiras à noite: de 19:00 ÀS 22:30 hs, com intervalo de 30 minutos (entre 20:30 e 21:00 hs);

.Sábados pela manhã: de 7:30 ÀS 12:00 hs, com intervalo de 30 minutos (entre 10:00 e 10:30 hs).

12. INFRA-ESTRUTURA E RECURSOS EMPREGADOS

a) Sala de aula com capacidade para acomodar adequadamente até 25 alunos, com os seguintes recursos didáticos:

.quadro branco / quadro magnético;

.flip-chart;

.projektor / data-show (com entrada para conexão VGA ou HDMI).

b) Material didático necessário reproduzido para todos os alunos (conforme item 13).

13. MATERIAL DIDÁTICO

.Apostila técnica (100 páginas);

.Apresentações (telas) em Power Point e/ou .PDF;

.Material técnico complementar (artigos técnicos, planilhas de análise e outros): serão disponibilizados pelo instrutor para os participantes em meio digital; livros-texto ou outros manuais / apostilas serão indicados pelo instrutor (para download pela internet quando disponíveis gratuitamente em meio digital, ou para aquisição pelos interessados);

.Outros materiais aplicáveis: instrumentos de campo para demonstrações e enriquecimento das aulas (a cargo do instrutor).

14. COMUNICAÇÃO ENTRE ALUNOS E INSTRUTOR (NOS PERÍODOS ENTRE AS DATAS DAS AULAS)

Através de e-mail e/ou por intermédio de *blog* específico a ser disponibilizado para os participantes.