

**DIRETORIA DE ENSINO**  
**DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO: 01102 - TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROTÉCNICA**

**Programa de Unidade Didática – PUD**

MATRIZ: 16686 (2020/1)

<b>DISCIPLINA: COMANDOS ELETROELETRÔNICOS</b>		
<b>Código:</b>	01.102.68	
<b>Carga Horária Total:</b> Apresentação dos materiais e	<b>CH Teórica:</b> 20 h	<b>CH Prática:</b> 60 h
<b>CH Prática como Componente Curricular do Ensino:</b>	0	
<b>Número de Créditos:</b>	4	
<b>Pré-requisitos:</b>	01.102.49 + 01.102.61	
<b>Semestre:</b>	S6	
<b>Nível:</b>	TÉCNICO INTEGRADO	
<b>EMENTA</b>		
<p>Apresentação dos materiais e equipamentos utilizados em circuitos de acionamento de motores CA e outras cargas. Simbologia empregada em diagramas elétricos convencional e virtual. Tensões de placa e ligação de motores elétricos. Acionamento de motores elétricos por circuitos convencionais de comando automático por botoeiras, contatores, relés, disjuntor-motor e virtual por módulo lógico ou microcontrolador programável. Acionamentos de motores CA trifásico através de chaves de partida direta, partida direta com reversão, partida com chave estrela-série-paralelo, partida com chave estrela-triângulo, partida com chave compensadora automática. Acionamento de motor CA com reversão de rotação. Acionamento de motor CA em comando sequencial. Acionamento do motor de polos comutáveis (ligação Dahlander), com duas velocidades. Acionamento automático de motores CA através de chaves estáticas de partidas e paradas suaves tipo soft-starter. Acionamento automático de motores CA, através de inversor de frequência, em controle de processos, com até 16 velocidades pré-programadas. Aplicação de sistemas de frenagem de motores com moto-freio e freio eletromagnético. Aplicação de comandos para sistemas de abastecimento de água com chaves boias. Acionamento do motor monofásico com partida à capacitor. Acionamento do motor monofásico com, reversão no sentido de rotação. Comando para acionamento de motor CA, através do botão wireless. Apresentação de programas computacionais específicos para desenho dos circuitos de comando e força e para programar diretamente no PC e transferir para o módulo lógico ou microcontrolador programável, através de cabo de comunicação. Aplicação de comando virtual no Módulo Lógico Programável ou Microcontrolador Programável para controle de sinal de trânsito. Aplicação de programas computacionais específicos em plataforma de smartfone para comando e controle de acionamento de motores CA.</p>		
<b>OBJETIVOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar materiais e equipamentos empregados em circuitos para acionamento e proteção de motores;</li> <li>• Identificar e compreender os dados e tensões nominais de placa de motores;</li> <li>• Identificar e compreender os tipos de ligações de motores;</li> <li>• Identificar os terminais de motores CA, trifásicos e monofásicos;</li> <li>• Identificar e compreender os diagramas e esquemas elétricos de circuitos de comando e força, para acionamento de motores e outras cargas;</li> <li>• Compreender diagramas e esquemas elétricos para comando virtual através de módulo lógico ou microcontrolador programável;</li> <li>• Compreender e executar a parametrização de chaves estáticas e inversores de frequência;</li> <li>• Compreender programas computacionais específicos para desenho de circuitos de comando e força convencional através de PC;</li> <li>• Compreender programas computacionais específicos para desenvolvimento de circuitos de comando virtuais no PC, para transferência via cabo de comunicação, diretamente no relé de controle;</li> <li>• Descrever a operação dos circuitos de comando, convencional e virtual, e de força para acionamento de motores.</li> </ul>		

**DIRETORIA DE ENSINO**  
**DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO: 01102 - TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROTÉCNICA**

**PROGRAMA**

UNIDADE 1 - TENSÕES NOMINAIS, TIPOS DE LIGAÇÕES E APRESENTAÇÃO DOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS EM CIRCUITOS PARA ACIONAMENTO DE MOTORES:

- 1.1. Tensões nominais múltiplas de placa e tensões de alimentação da rede;
- 1.2. Tipos de Ligação de motores CA, trifásicos e monofásicos;
- 1.3. Apresentação dos materiais e equipamentos empregados em acionamento de motores;
  - 1.3.1. Dispositivos de comando, controle, sinalização e proteção.
- 1.4. Simbologia padronizada convencional;
- 1.5. Terminologia empregada em comandos eletroeletrônicos;
- 1.6. Diagramas e esquemas elétricos de comando e força;
- 1.7. Teste dos materiais de comando, controle sinalização e proteção.

UNIDADE 2 - APRESENTAÇÃO DO MÓDULO LÓGICO E MICROCONTROLADOR PROGRAMÁVEL:

- 2.1. Apresentação do relé de controle
- 2.2. Apresentação dos elementos de programação;
  - 2.2.1. Contatos NA, NF, bobina, bloco função, ligações em série e paralelo;
- 2.3. Desenhos do diagrama na simbologia do equipamento, na linguagem LADDER ou na simbologia elétrica;
- 2.4. Dados característicos do Módulo Lógico ou Microcontrolador Programável:
  - 2.4.1. Modelo do CLP, número de entradas (inputs) e saídas (outputs), número máxima de linhas de programação;
- 2.5. Tipos de Relés: características das bobinas, blocos de função, módulos de expansão e faixas disponível dos elementos;
- 2.6. Significado das teclas disponíveis na face do relé;
- 2.7. Display de cristal líquido retro iluminado e leitura dos menus;
- 2.8. Parametrização de data, hora, dia, mês e ano.

UNIDADE 3 - ACIONAMENTO AUTOMÁTICO DE DISPOSITIVOS E MOTORES CA, ATRAVÉS DE COMANDOS:

- 3.1. Partida direta para motor trifásico (comando: convencional, virtual e força);
- 3.2. Acionamento do motor monofásico com partida à capacitor (comando: convencional, virtual e força);
- 3.3. Partida direta com reversão de rotação, para motor trifásico (comando: convencional, virtual e força);
- 3.4. Acionamento do motor monofásico com partida à capacitor e reversão de rotação (comando: convencional, virtual e força);
- 3.5. Acionamento do motor para sistemas de abastecimento de água com chaves boias (comando: convencional, virtual e força);
- 3.6. Acionamento de comando para ligação sequencial de motores (comando: convencional, virtual e força);
- 3.7. Acionamento do motor de polos comutáveis (ligação Dahlander) (comando: convencional, virtual e força);
- 3.8. Partida de motor com chave estrela-triângulo automática (comando: convencional, virtual e força)
- 3.9. Partida de motor com chave estrela-série-paralelo automática (comando: convencional, virtual e força);
- 3.10. Partida de motor com chave compensadora automática (comando: convencional, virtual e força);
  - 3.10.1. Escolher o tape de partida: 50%, 60% ou 80%;
- 3.11. Partida direta com reversão de rotação para motor trifásico e sistema de frenagem (comando: convencional, virtual e força);
  - 3.11.1. Frenagem com moto-freio e frenagem com freio eletromagnético;

**COORDENAÇÃO DO CURSO: 01102 - TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROTÉCNICA**

- 3.12. Acionamento do motor Dahlander com reversão de rotação (comando: convencional, virtual e força);
- 3.13. Partida de motor trifásico com chave estrela-triângulo com reversão de rotação (comando convencional e força) ;
- 3.14. Partida de motor trifásico com chave estrela série-paralelo com reversão de rotação (comando convencional e força);
- 3.15. Partida de motor trifásico com chave compensadora automática com reversão de rotação (comando convencional e força).

**UNIDADE 4 - ACIONAMENTO AUTOMÁTICO DE MOTORES CA, ATRAVÉS DE CHAVES DE PARTIDAS ESTÁTICAS:**

- 4.1. Terminologia empregada em comandos elétricos estáticos;
- 4.2. Funcionamento da chave estática;
- 4.3. Dispositivos de acionamento e controle diretos CA-CA;
- 4.4. Esquemas eletrônicos das chaves de partidas estáticas;
- 4.5. Testar dispositivos de controle e acionamento;
- 4.6. Circuitos de comando e força das chaves de partidas estáticas, operação simples;
- 4.7. Circuitos de comando e força das chaves de partidas estáticas para reversão do sentido de rotação;
- 4.8. Após a montagem do diagrama de comando e força, parametrizar a chave: rampa de aceleração, rampa de desaceleração e pedestal de tensão de partida.

**UNIDADE 5 - ACIONAMENTO AUTOMÁTICO DE MOTORES CA, ATRAVÉS DE INVERSORES DE FREQUÊNCIA:**

- 5.1. Terminologia utilizada nos acionamentos dos inversores de frequência;
- 5.2. Funcionamento do inversor de frequência;
  - 5.2.1. Alimentação monofásica, alimentação trifásica;
- 5.3. Circuitos de comandos e força dos inversores de frequência;
- 5.4. Comando com interruptores simulando a linguagem lógica;
- 5.5. Comando através do módulo lógico ou microcontrolador programável;
- 5.6. Parametrização do módulo lógico ou microcontrolador programável (ajuste dos temporizadores, tipos de bobinas) e do inversor de frequência (ACC, DEC, LSP, HSP, SP2, SP3...SP16);

**UNIDADE 6 - PROGRAMAS COMPUTACIONAIS ESÉCÍFICOS – DESENHO DOS CIRCUITOS DE COMANDO E FORÇA:**

- 6.1. Apresentação do software;
- 6.2. Simbologia utilizada;
- 6.3. Regras para desenho do circuito de comando e força na plataforma do PC;
- 6.4. Simulação de operação dos circuitos;

**UNIDADE 7 - PROGRAMAS COMPUTACIONAIS ESÉCÍFICOS E TRANSFERÊNCIA DE PROGRAMA VIA CABO PARA O CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMAVEL (CLP):**

- 7.1. Apresentação do software de programação para elaboração de programa do módulo lógico ou micro controlador programável no ambiente do PC;
- 7.2. Regras para programar o modulo lógico ou microcontrolador programável (CLP);
- 7.3. Utilização do cabo de interface do PC para módulo lógico ou microcontrolador programável (CLP);

**UNIDADE 8 - APLICAÇÃO DO BOTÃO WIRELESS PARA COMANDO DE PARTIDA E PARADA DE CHAVES DE PARTIDA DE MOTORES:**

**COORDENAÇÃO DO CURSO: 01102 - TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROTÉCNICA**

8.1. Apresentação do botão biestável (LIGA-DESLIGA) para uma aplicação de comando de partida e parada direta à distância sem fio, pelo sistema convencional ou virtual pelo módulo lógico ou micro controlador programável;

8.2. Montagem do circuito de comando com o elemento transmissor (botão wireless) e o elemento receptor.

**UNIDADE 9 - COMANDO PARA CONTROLE DE SINAL DE TRÂNSITO, ATRAVÉS DO MÓDULO LÓGICO OU MICROCONTROLADOR PROGRAMÁVEL (CLP):**

9.1. Desenvolvimento de programação para comando e controle do sinal de transito veicular, utilizando os seguintes critérios:

9.1.1. Critério 1: A sinalização vermelha da rua A que vai mudar, espera que a sinalização vermelha da Rua B seja habilitada, então espera ainda "t" segundos e efetua a troca pela sinalização verde da Rua A. Procedimento semelhante para a Rua B;

9.1.2. Critério 2: A partir do horário da madrugada, os sinaleiros das ruas A e B ficam piscando intermitente no AMARELO;

9.2. Fazer a montagem da torre dos sinaleiros interfaceando om o módulo lógico ou microcontrolador programável;

9.3. Fazer a parametrização dos tipos de bobinas e dos tempos no relé de controle.

### **METODOLOGIA DE ENSINO**

Aulas expositivas teóricas e atividades práticas no laboratório, trabalhos individuais e em grupo e pesquisa.

### **RECURSOS**

- Quadro branco e pincel marcador;
- Livro didático;
- Apostilha de Comandos Elétricos
- Recursos audiovisuais;
- Programas computacionais específicos;
- Laboratório de Comandos Eletroeletrônicos;
- Materiais e equipamentos.

### **AVALIAÇÃO**

Avaliação do conteúdo teórico e listas de exercícios a serem resolvidas totalmente ou parcialmente em sala de aula. Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa através de avaliação individual e em grupo;

Autoavaliação contínua, através dos exercícios e atividades, permitindo ao aluno saber seu desempenho.

Avaliação de atividades desenvolvidas em laboratório.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

FILIPPO FILHO, Guilherme; DIAS, Rubens Alves. Comandos elétricos: componentes discretos, elementos de manobra e aplicações. São Paulo: Érica, 2014.

MAMEDE FILHO, João. Manual de equipamentos elétricos - volume único. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

DE CASTRO, Raimundo César Gênova. Manual de Comandos Elétricos, Fortaleza-CE, IFCE, JAN.2020 19 Edição.

FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos elétricos. 4. ed. São Paulo: Érica, 2012.

FRANCHI, Claiton Moro. Inversores de frequência: teoria e aplicações. 2. ed. São Paulo: Érica, 2018.

RASHID, Muhammad H. Eletrônica de Potência-Circuitos , Dispositivos e Aplicações -1 ed. MAKRON Books,1999.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais: de acordo com a Norma Brasileira NBR 5419:2015. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

KOSOW, Irving L. Máquinas elétricas e transformadores. 15. ed. São Paulo: Globo, 2008.

**DIRETORIA DE ENSINO**  
**DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO: 01102 - TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROTÉCNICA**

PAPENKORT, Franz. Esquemas elétricos de comando e proteção. 2.ed.rev.ampl. São Paulo: EPU, 1989.  
LELUDAK, Jorge Assade. Acionamentos eletromagnéticos. Curitiba: Base Editorial, 2010.  
UMANS, Stephen D. Máquinas elétricas de Fitzgerald e Kingsley. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.  
FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter Luís Arlindo de. Controladores lógicos programáveis: sistemas discretos. 2. ed. São Paulo: Érica, 2013.  
ROLDAN, José. Manual de Automação por Contatores, hermas, 1982.  
DE ALMEIDA, Jason Emirick, Motores Elétricos – Manutenção e Testes, 3a Ed. Hemus.  
PARÉS, José Maria. Manual do Instalador de Motores Electricos, 2a Ed, Plátano Editora 1977.  
MARTIGNONI, Alfonso. Ensaios de Máquinas Elétricas, 2a Ed. Editora Globo, 1979.  
LOBOSCO, Orlando Silvio. Seleção e Aplicação de motores elétricos-SIEMENS, McGraw-Hill  
Schneider, Electric. Manual de instalação e programação do Inversor de frequência ALTIVAR 312.  
WEG, automação. Manual do usuário – Micro Controlador Programável - CLIC-02.

**Coordenador do Curso**

**Setor Pedagógico**