

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio Integrado

Relatório apresentado à coordenação de estágios de Engenharia Elétrica da UFCG, como parte dos requisitos à obtenção de título de engenheiro eletricitista.

ALUNO: FLÁVIO BEZERRA COSTA
MATRICULA: 20011212

Março de 2005

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio Integrado

Trabalho Apresentado por: Flávio Bezerra Costa

Local do Estágio: Laboratório de Alta Tensão

Período de Estágio: 22/11/2004 à 31/03/2005

Orientador: Edson Guedes da Costa, D. Sc

Campina Grande - Paraíba
Março de 2005



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB

Agradecimentos

A Deus, por sempre estar ao meu lado em todas as fases de minha vida. A minha família, em especial Maria Lúcia Bezerra, Genilda Lúcia Bezerra, Geraldo Duarte Bezerra e Francisco Alves da Costa, pelo enorme esforço feito para que eu tivesse a oportunidade de chegar até aqui, pela educação oferecida e incentivo nas horas difíceis.

Aos professores Edson Guedes da Costa, Núbia Silva Dantas Brito e Benemar Alencar de Souza, pela participação valiosa em minha formação acadêmica e profissional, e em especial a Edson Guedes, pela grande contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos e colegas: Alessandro, Kleber, Karcus, José Antônio, Max Neri, Tarso, George, Ricardo e Antônio Carlos.

Ao CNPq, a Chesf e ao GSE pelo suporte financeiro concedido durante o curso.

E por último, a Lucilene Laudelino, pela paciência e dedicação e por suportar minha ausência.

Apresentação

O estágio integrado foi realizado no Laboratório de Alta Tensão (LAT) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com carga horária de 640 horas. O Estágio Integrado é uma disciplina integrante da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica, é indispensável para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

Foram realizadas atividades de acompanhamento de ensaios realizados por alunos de Pós-Graduação; montagens de bancadas de comandos elétricos; realização de alguns experimentos e elaboração de guias experimentais da disciplina de Instalações Elétricas e manutenção em equipamentos.

Sumário

1) O Grupo de Sistemas Elétricos	6
1.1) Laboratório de Alta Tensão.....	7
1.2) Laboratório de Sistemas de Potência.....	8
1.3) Laboratório de Sistemas Elétricos	9
1.4) Laboratório de Materiais Elétricos	11
1.5) Laboratório de Instalações Elétricas	12
1.6) Laboratório de Equipamentos Elétricos.....	13
1.7) Laboratório de Descargas Parciais.....	14
2) Atividades Realizadas	16
2.1 Dispositivos e Equipamentos dos Experimentos de Comandos Elétricos	16
2.1.1 Bancada para Eletrotécnica Industrial WEG	16
2.1.2 Motores Elétricos.....	18
2.1.3 Circuitos de Alimentação e Controle.....	22
2.1.4 Contactores ou Contatores.....	22
2.1.5 Disjuntor	23
2.1.6 Relés de Tempo (temporizadores).....	23
2.1.7 Relé de Sobrecarga	23
2.2 Experimentos realizados no Laboratório de Instalações Elétricas.....	24
2.3 Elaboração dos Guias de Comandos Elétricos	25
Material Utilizado no experimento	27
Características.....	27
Procedimento	27
2.4 Manutenção nos Dispositivos de Comandos Elétricos	29
2.5 Ensaios de Temperatura em Isoladores.....	29
3) Conclusão.....	35
Bibliografia	36
Anexo.....	37

1) O Grupo de Sistemas Elétricos

O Grupo de Sistemas Elétricos (GSE) do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da Universidade Federal de Campina Grande é o resultado da fusão dos antigos grupos de Sistemas de Potência e Alta Tensão, ocorrido no início do ano 2000. A fusão dos dois grupos resultou na incorporação de novas linhas de pesquisa, além da consolidação e fortalecimento das linhas de pesquisa existentes. O GSE tem como finalidade básica o desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão relacionadas à ênfase eletrotécnica. Na extensão oferecida pela área, vem sendo desenvolvidos projetos e ensaios em parceria com Empresas de Energia Elétrica da Região, como CHESF, SAELPA, CELB, PETROBRÁS, entre outras.

As linhas de pesquisa do GSE são:

- Análise de sistemas de potência;
- Dinâmica e controle de sistemas de potência;
- Dinâmica de mercado em sistemas de potência;
- Qualidade da energia;
- Transitórios eletromagnéticos;
- Fluxo de harmônicos;
- Equipamentos e técnicas de alta tensão;
- Cálculo de campos eletromagnéticos.

O GSE conta com a seguinte infra-estrutura:

- Laboratório de Alta Tensão;
- Laboratório de Sistemas de Potência (LSP);
- Laboratório de Sistemas Elétricos;
- Laboratório de Materiais Elétricos;
- Laboratório de Instalações Elétricas;

- Laboratório de Equipamentos Elétricos;
- Laboratório de Descargas Parciais.

1.1) Laboratório de Alta Tensão

O Laboratório de Alta Tensão começou a ser implantado em 1974, graças a uma associação de recursos nacionais com os de algumas cooperações técnicas internacionais. Hoje, é na sua especialidade, o laboratório melhor equipado do Norte-Nordeste do país, com uma área construída de 1 050 m².

O LAT possui equipamentos sofisticados, cujos valores ultrapassam três milhões de dólares e um corpo técnico formado por docentes-pesquisadores, engenheiros e técnicos dos mais qualificados e experientes.

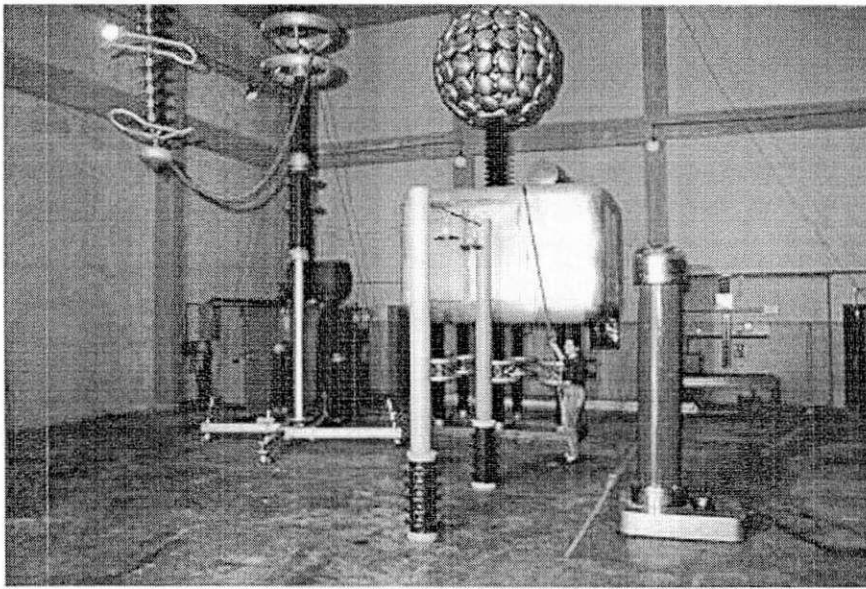


Figura 1 - Vista do Salão do Laboratório de Alta Tensão.

Nos últimos 25 anos, foi realizado um grande número de ensaios elétricos, de recebimentos e pós-reparos eletromecânicos, além de apoio às pesquisas de desenvolvimento de equipamentos. Várias empresas da região Nordeste, a exemplo da CHESF, PETROBRÁS, CELB, SAELPA, CEAL, JPW, CEMEC, ALCACE, entre outras, têm solicitado os serviços do LAT.

Atualmente o LAT é composto pelos seguintes ambientes de laboratório:

- Sala do Laboratório de Materiais Elétricos e Laboratório de Sistemas Elétricos;
- Salão de Alta Tensão;
- Sala do Gerador de Impulso de Corrente;
- Sala do Kit de Alta Tensão;
- Sala do Laboratório de Descargas Parciais;
- Sala do Laboratório de Instalações Elétricas.

Dentre os equipamentos mais importantes do LAT, estão:

- Transformadores de potencial ligados em cascata que permitem a geração de até 600 kV, em corrente alternada;
- Gerador de impulsos de alta tensão, 700 kV e 36 kJ.
- Gerador de impulsos de alta corrente, 160 kA, 100 kV, onda 8/20 μ s;
- Kit didático para alta tensão, 100 kV;
- Digitalizador de formas de onda;
- Detector de descargas parciais;
- Ponte Schering e capacitores padrão.

O LAT está instalado no bloco CF, sob a coordenação do professor Genoilton Carvalho Almeida.

1.2) Laboratório de Sistemas de Potência

O Laboratório de Sistemas de Potência (LSP) foi criado em 1986, com a instalação de um minicomputador VAX-750, doado pelo Governo Alemão. Com a era dos PCs, as atividades desenvolvidas no LSP passaram a ser realizadas utilizando microcomputadores adquiridos através de convênios com a ELETROBRÁS, empresas do setor elétrico e recursos próprios.

O LSP tem como finalidade básica o desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão com ênfase no estudo e desenvolvimento de métodos

para simulação digital do GSE. Os usuários do LSP constituem-se de professores, alunos de pós-graduação e alunos de iniciação científica do GSE.

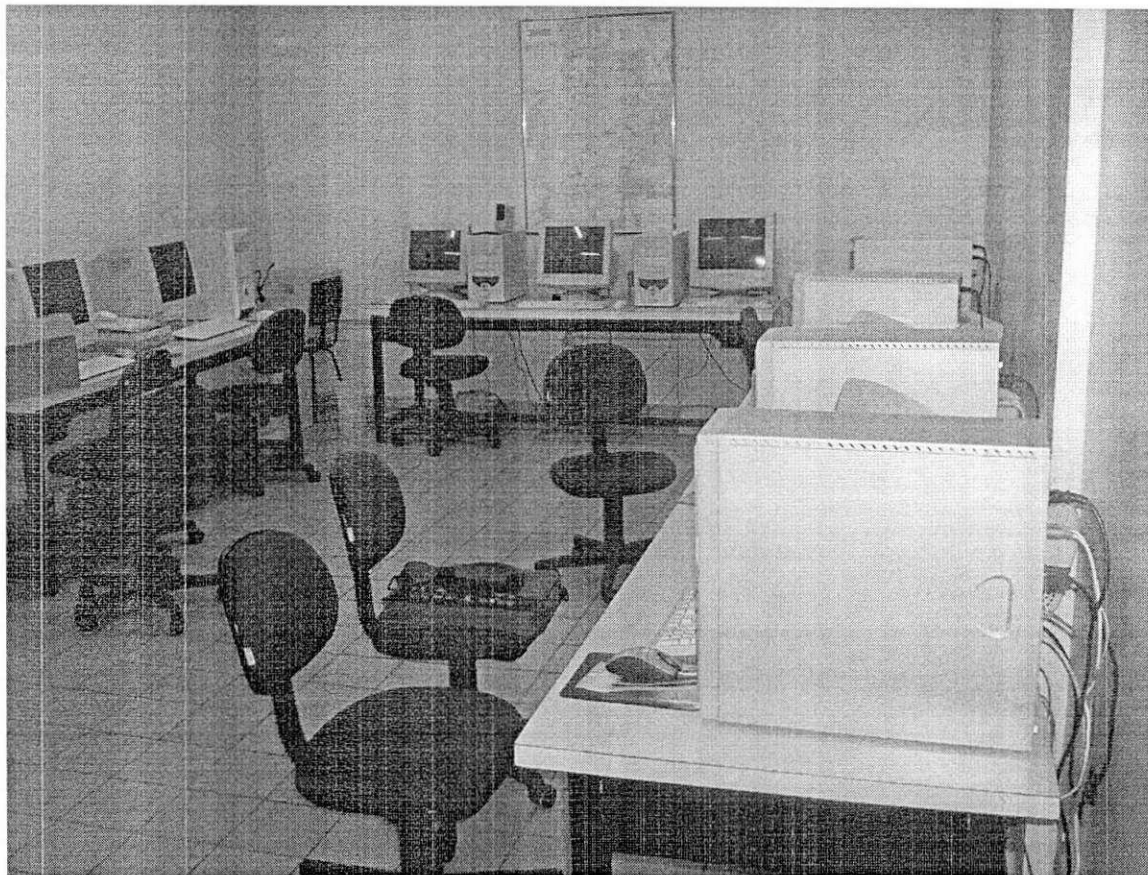


Figura 2 - Fotografia do Laboratório de Sistemas de Potência

O LSP está instalado nas dependências do Laboratório de Alta Tensão, no bloco CF, sob a coordenação da professora Núbia Silva Dantas Brito.

1.3) Laboratório de Sistemas Elétricos

O Laboratório de Sistemas Elétricos dá suporte à disciplina Laboratório de Sistemas Elétricos e tem como finalidade básica, a sedimentação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Sistemas Elétricos do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.

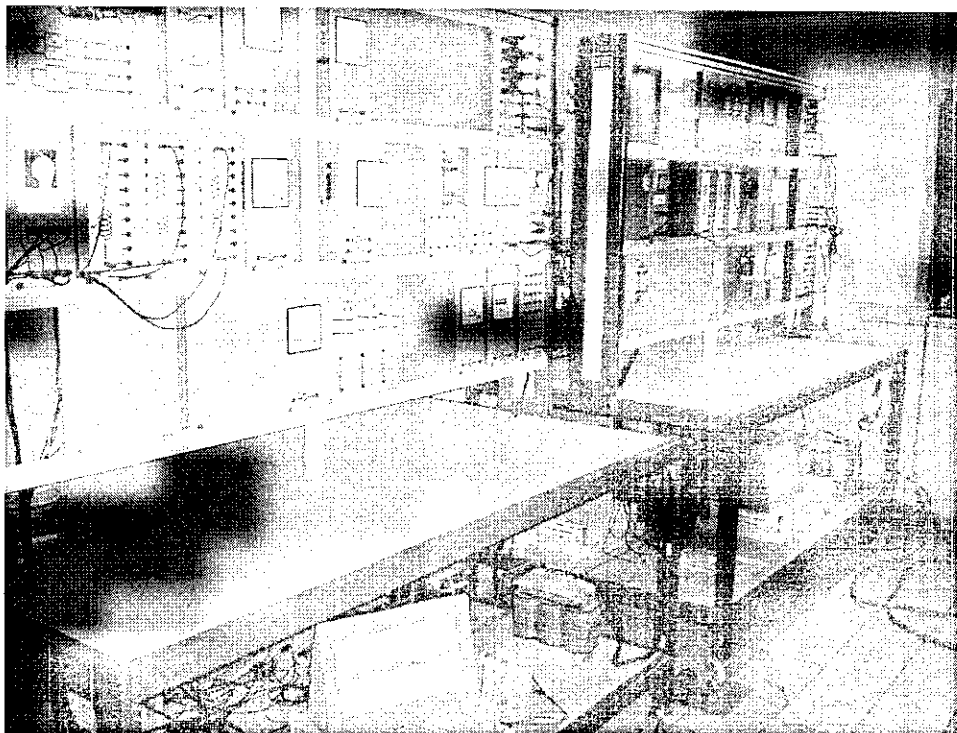


Figura 3 – Fotografia do Laboratório de Sistemas Elétricos.

No laboratório de Sistemas Elétricos é realizada a montagem dos experimentos abaixo e efetuadas medições necessárias para as análises das grandezas elétricas.

Circuitos monofásicos:

- Tensões e correntes em um circuito indutivo;
- Correção do fator de potência.

Circuitos trifásicos:

- Tensões e correntes em um circuito trifásico equilibrado;
- Medição da potência ativa e reativa nos circuitos trifásicos (Método dos dois e três wattímetros).

O Laboratório de Sistemas Elétricos está instalado nas dependências do Laboratório de Alta Tensão, no bloco CF, sob a coordenação do professor Antônio do Nascimento Epaminondas.

1.4) Laboratório de Materiais Elétricos

No Laboratório de Materiais Elétricos são realizados os experimentos da disciplina Laboratório de Materiais Elétricos. Ele tem como finalidade básica, a sedimentação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Materiais Elétricos do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.

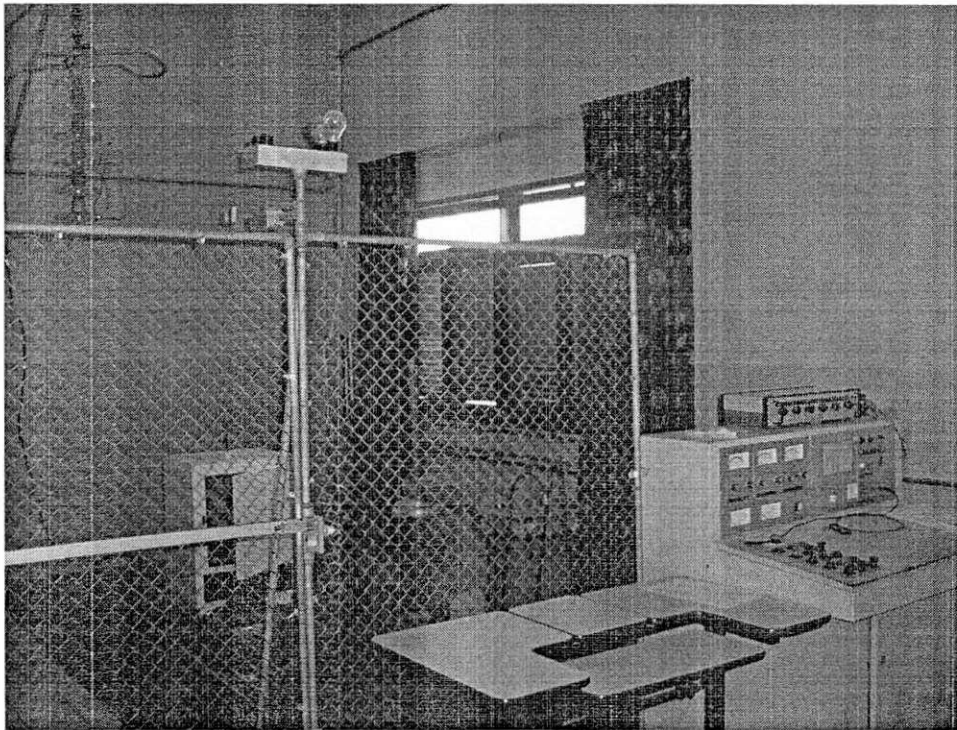


Figura 4 - Fotografia do Laboratório de Materiais Elétricos.

Atualmente, a disciplina Laboratório de Materiais Elétricos conta com os seguintes experimentos:

- Medição de capacitância, permissividade relativa e perdas em dielétricos;
- Determinação da rigidez dielétrica de óleos isolantes;
- Estudo da distribuição de tensão em cadeia de isoladores;
- Curva de saturação e ciclo de histerese para ferro de transformadores;
- Introdução ao estudo de descargas em gases;
- Caracterização elétrica de varistores.

O Laboratório de Materiais Elétricos está instalado nas dependências do Laboratório de Alta Tensão, no bloco CF, sob a coordenação do professor Genoilton Carvalho Almeida.

1.5) Laboratório de Instalações Elétricas

No Laboratório de Instalações Elétricas são realizados os experimentos da disciplina Laboratório de Instalações Elétricas. Ele tem como finalidade básica, a sedimentação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Instalações Elétricas do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica. O Laboratório de Instalações Elétricas também oferece cursos de extensão e de treinamento.

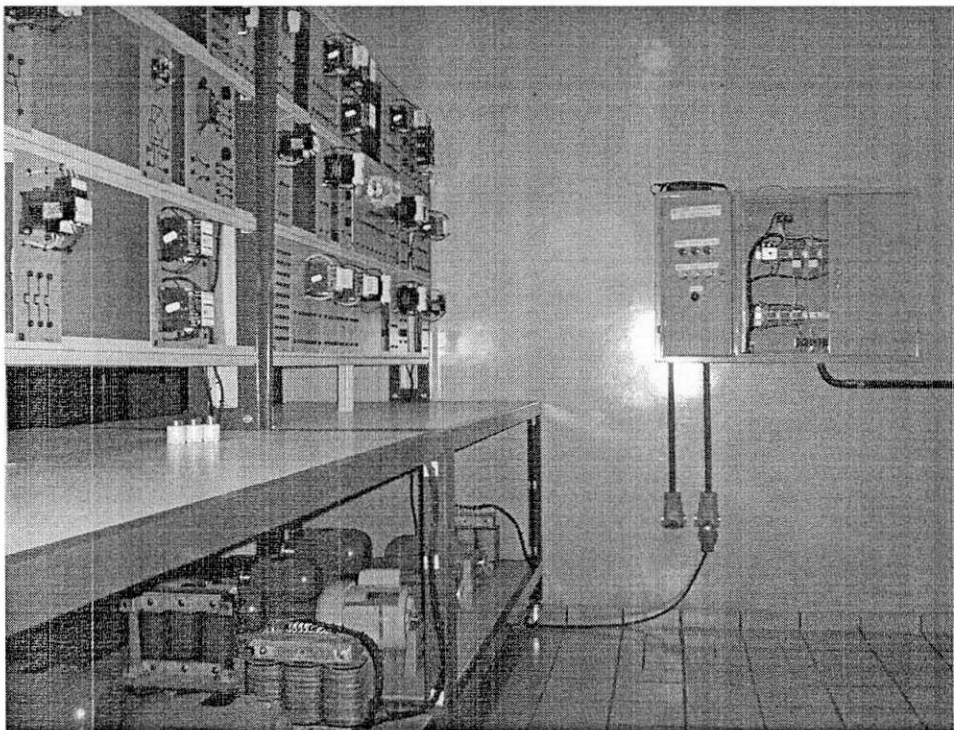


Figura 5 - Fotografia do Laboratório de Instalações Elétricas.

Atualmente, a disciplina Laboratório de Instalações Elétricas conta com o experimento sobre Fotometria e atividades sobre Instalações prediais e Comandos elétricos. Normalmente, também são ministradas aulas práticas e experimentais sobre Introdução ao uso de controladores lógicos programáveis (CLPs) e Instalação de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas.

O Laboratório de Instalações Elétricas possui infra-estrutura de rede elétrica, em concordância com a NBR 5410, com uma área exclusiva de 25 m², e está localizado nas dependências do Laboratório de Alta Tensão, no bloco CF, sob a coordenação do professor Edson Guedes da Costa. Recentemente o Laboratório de Instalações Elétricas foi ampliada com novas bancadas de instalações prediais e de comandos elétricos.

1.6) Laboratório de Equipamentos Elétricos

O Laboratório de Equipamentos Elétricos dá suporte à disciplina Laboratório de Equipamentos Elétricos e tem como finalidade básica, a sedimentação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Equipamentos Elétricos do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.

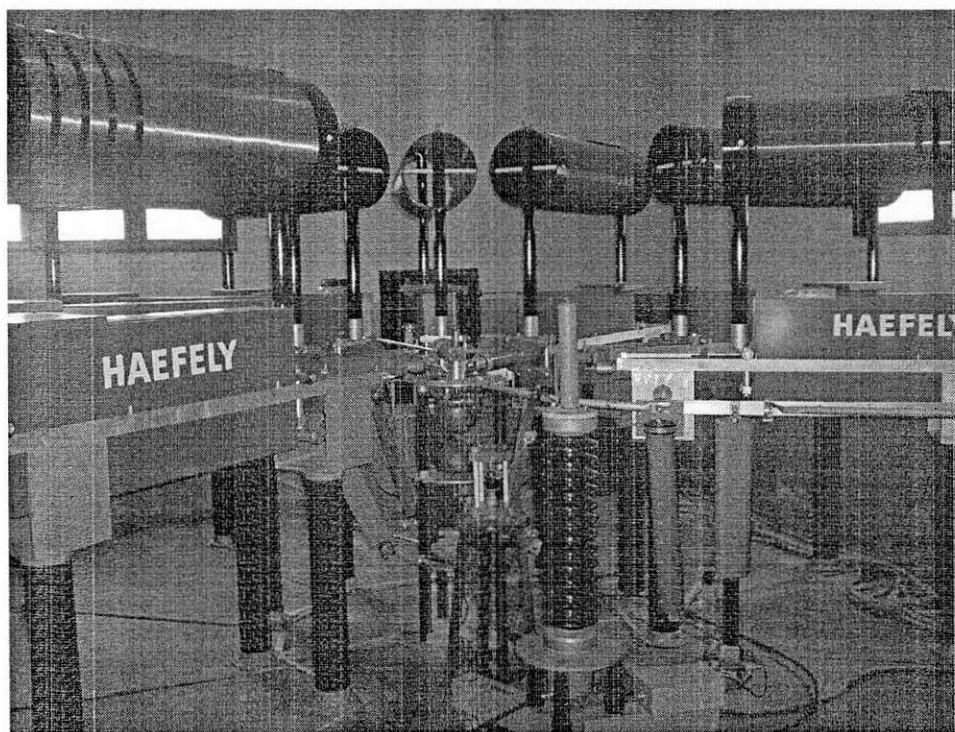


Figura 6 - Vista do Gerador de impulso de alta corrente Haefely com capacidade para 160 kA.

Atualmente, a disciplina Laboratório de Equipamentos Elétricos conta com os seguintes experimentos:

- Experimentos em transformadores;
- Experimentos em pára-raios;
- Experimentos em chaves e isoladores;
- Experimentos em disjuntores.

O Laboratório de Equipamentos Elétricos está instalado nas dependências do Laboratório de Alta Tensão, no bloco CF, sob a coordenação do professor Genoilton Carvalho Almeida.

1.7) Laboratório de Descargas Parciais

O Laboratório de Descargas Parciais tem como objetivos o estudo, monitoramento de envelhecimento e diagnóstico de descargas parciais na identificação da natureza dos defeitos em isolamentos, causados por descargas internas aos isolamentos dos equipamentos utilizados nos sistemas de alta tensão. O laboratório é utilizado atualmente no desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão.

O Laboratório de Descargas está instalado nas dependências do Laboratório de Alta Tensão, no bloco CF, sob a responsabilidade do professor Edson Guedes da Costa.

2) Atividades Realizadas

O estágio integrado foi realizado no Laboratório de Alta Tensão, onde foram realizadas atividades de montagens de experimentos de disciplinas integradas ao laboratório, acompanhamento de ensaios, manutenção de equipamentos e elaboração de guias experimentais. Todas as atividades foram acompanhadas por professores ou alunos de pós-graduação do GSE.

A principal atividade realizada foram montagens de experimentos e elaboração de guias de experimentos sobre comandos elétricos da disciplina de instalações elétricas.

2.1 Dispositivos e Equipamentos dos Experimentos de Comandos Elétricos

Os dispositivos utilizados em comandos elétricos visam facilitar e automatizar o controle de máquinas elétricas, bem como melhorar as condições de segurança no manuseio de equipamentos e sistemas elétricos. Normalmente, a automatização vem acompanhada de aumento de produção, produtividade e desemprego.

2.1.1 Bancada para Eletrotécnica Industrial WEG

Os guias dos experimentos elaborados foram direcionados para a utilização racional das bancadas fabricadas pela WEG e as quais foram recentemente adquiridas. A bancada para eletrotécnica industrial da WEG (Figura 7) foi projetada com dois postos de trabalho. Ela permite a montagem de inúmeras atividades práticas, desde as mais simples, como sistemas elétrico de iluminação até, os mais complexos circuitos para partida de motores.

A bancada é composta por módulos de:

- Contatores;

- Relés;
- Botoeiras;
- Lâmpadas;
- Instrumentos de medição;
- Sensores;
- Motores e outros.

Sua concepção modular permite realizar todos os experimentos previstos na série metódica didática, fornecida em conjunto, em uma única bancada, variando-se os módulos para permitir os tipos de ligação desejada.

Além dos módulos com componentes elétricos, o sistema é composto por:

- Um motor Dahlander;
- Um motor com 2 enrolamentos separados;
- Um motor monofásico com reversão;
- Um motor trifásico (estrela/triângulo);
- Um motor moto-freio;
- Um motor três velocidades com 2 enrolamentos;
- Um autotransformador;
- Proteção com disjuntor diferencial de terra automático para maior segurança.

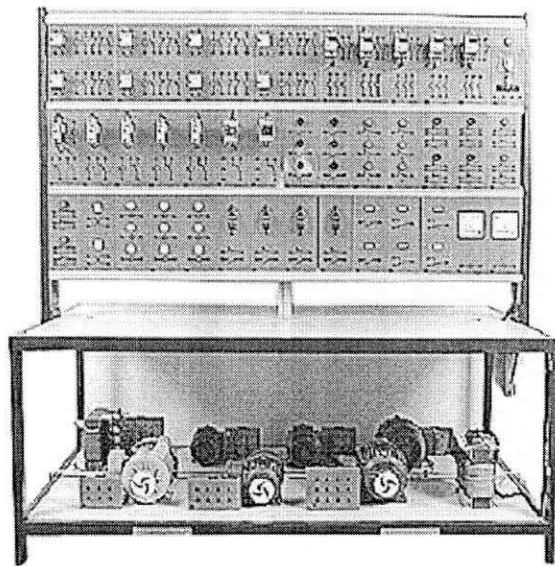


Figura 7 – Vista da bancada para eletrotécnica industrial da WEG.

2.1.2 Motores Elétricos

Motor elétrico é a máquina destinada a transformar energia elétrica em energia mecânica. O motor de indução é o mais usado de todos os tipos de motores, pois combina as vantagens da utilização de energia elétrica: baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando. Com sua construção simples, custo reduzido, grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos e melhores rendimentos. Eles podem se divididos em motores de corrente contínua e de corrente alternada.

a) Motores de corrente contínua

São motores de custo mais elevado e, além disso, precisam de uma fonte de corrente contínua, ou de um dispositivo que converta a corrente alternada comum em contínua. Podem funcionar com velocidade ajustável entre amplos limites e se prestam a controles de grande flexibilidade e precisão. Por isso, seu uso é restrito a casos especiais em que estas exigências compensam o custo muito mais alto da instalação.

b) Motores de corrente alternada

São os mais utilizados, porque a distribuição de energia elétrica é feita normalmente em corrente alternada. Os principais tipos são:

- Motor síncrono: Funciona com velocidade fixa; utilizado somente para grandes potências (devido ao seu alto custo em tamanhos menores) ou quando se necessita de velocidade invariável.
- Motor de indução: Funciona normalmente com uma velocidade constante, que varia ligeiramente com a carga mecânica aplicada ao eixo. Devido a sua grande simplicidade, robustez e baixo custo é o motor mais utilizado de todos, sendo adequado para quase todos os tipos de aplicações. Atualmente, é possível controlar a velocidade dos motores de indução com o auxílio de inversores de frequência.

O motor de indução trifásico, mostrado na Figura 8 é composto fundamentalmente de duas partes: estator e rotor.

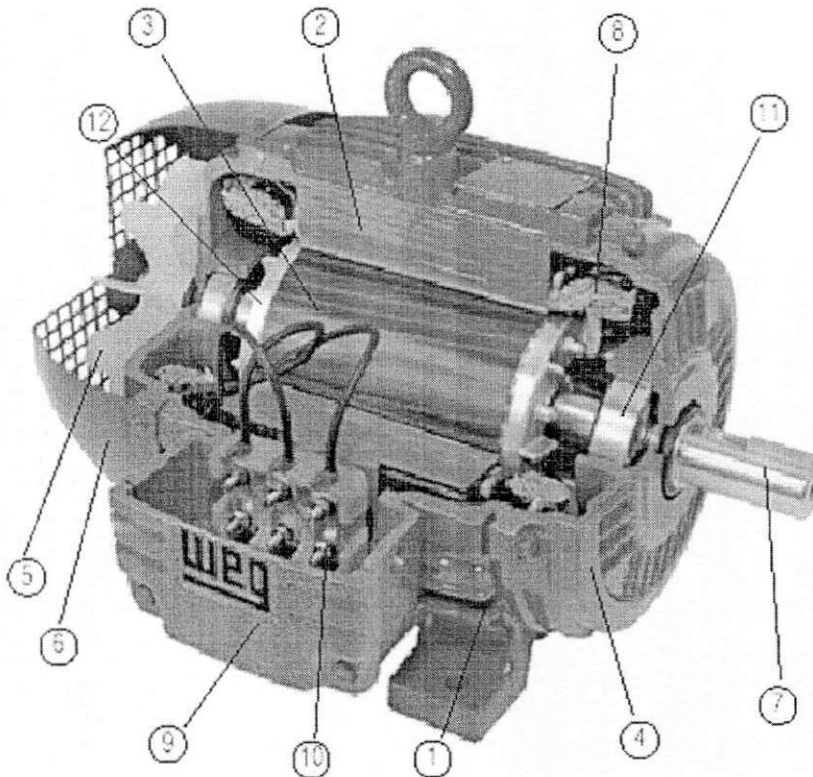


Figura 8 - Motor Elétrico.

Estator

- Carcaça (1): é a estrutura suporte do conjunto; de construção robusta em ferro fundido, aço ou alumínio injetado e resistente à corrosão;
- Núcleo de chapas (2): as chapas são de aço magnético, tratadas termicamente para reduzir ao mínimo as perdas no ferro;
- Enrolamento trifásico (8): três conjuntos iguais de bobinas, uma para cada fase, formando um sistema trifásico ligado à rede trifásica de alimentação;

Rotor

- Eixo (7): transmite a potência mecânica desenvolvida pelo motor. É tratado termicamente para evitar problemas como empeno e fadiga;
- Núcleo de chapas (3): as chapas possuem as mesmas características das chapas do estator;
- Barras e anéis de curto-circuito (12): são de alumínio injetado sob pressão, numa única peça.

Outras partes do motor de indução trifásico:

- Tampa (4);
- Ventilador (5);
- Tampa defletora (6);
- Caixa de ligação (9);
- Terminais (10);
- Rolamentos (11).

O que caracteriza o motor de indução é que só o estator é ligado à rede de alimentação. O rotor não é alimentado externamente e as correntes que circulam nele, são induzidas eletromagneticamente pelo estator.

A seguir, tem-se a descrição de alguns dos motores utilizados na disciplina Laboratório de Instalações Elétricas:

- Motor Elétrico Trifásico Dahlander: É um motor de dupla velocidade e que pode ser aplicado em talhas, elevadores, correias transportadoras, máquinas

e equipamentos em geral ou outras aplicações que requeiram motores assíncronos de indução trifásicos com duas velocidades.

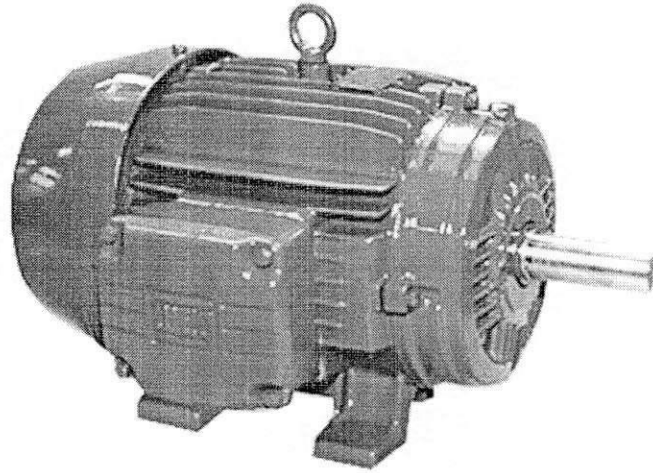


Figura 9 - Fotografia de um motor elétrico trifásico Dahlander.

- Motor monofásico com reversão: Foram desenvolvidos especialmente para utilização em rede monofásica, satisfazendo as necessidades das aplicações diversificadas nos setores rural, industrial e doméstico, tais como: máquinas agrícolas, bombas para adubação, bombas centrífugas, trituradores, compressores, ventiladores, moinhos, elevadores, talhas, guinchos, correias transportadoras, descarregadores de silos, entre outros.
- Motor moto-freio: Aplicações mais comuns em elevadores de carga, talhas, máquinas-ferramentas, teares, máquinas de embalagem, transportadores, máquinas de lavar e engarrafar, dobradeiras, enfim, em equipamentos onde são exigidas paradas rápidas por questões de segurança, posicionamento e economia de tempo.

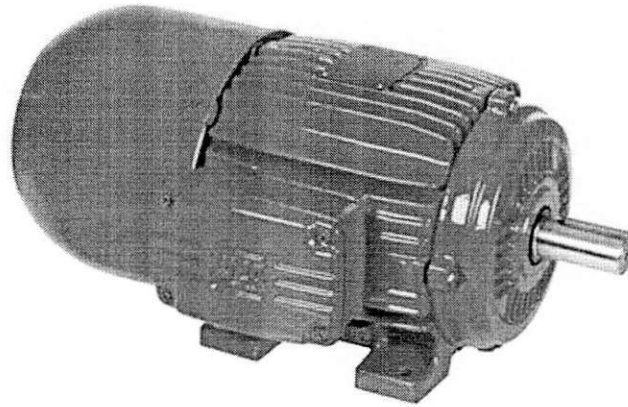


Figura 9 - Fotografia de um motor moto-freio.

2.1.3 Circuitos de Alimentação e Controle

Os circuitos em comandos elétricos são divididos em circuito principal e circuito auxiliar, descritos a seguir:

- Circuito Principal ou Circuito de Força: É responsável pelo fornecimento da corrente necessária à operação dos equipamentos. No caso das montagens no laboratório, os equipamentos serão os motores.
- Circuito auxiliar ou circuito de comando: É utilizado para os acionamentos e desacionamentos dos dispositivos de manobra tipo: contactores, relés, temporizadores, etc. Além disso, o circuito auxiliar é usado para fins de travamento quando da ocorrência de anormalidades no circuito de força e sinalização.

2.1.4 Contactores ou Contatores

Contator é um dispositivo eletromagnético que liga e desliga, geralmente, o circuito de um motor. Usado de preferência para comandos elétricos automáticos à distância. É constituído de uma bobina que quando alimentada cria um campo magnético no núcleo fixo, que por sua vez, atrai o núcleo móvel que fecha o circuito. Cessando alimentação da bobina, desaparece o campo magnético, provocando o retorno do núcleo através de molas.

No contator se tem os contatos principais e auxiliares. Os contatos principais são mais robustos e suportam maiores correntes, por isso, são usados para acionar os motores elétricos. Os contatos auxiliares são utilizados para sinalização e comandos dos motores, e podem ser classificados em: contato NF (normalmente fechado) e contato NA (normalmente aberto).

Os contadores podem ser: Bi, Tri ou Tetrapolares. Existem vários tipos de contadores. A seguir serão comentados alguns dos tipos de contadores.

- Os contadores disjuntores: Integram várias funções básicas que normalmente existem em vários blocos. As funções são, por exemplo, de proteção contra curto-circuitos ou sobrecarga através de um relé térmico e de fusíveis.
- Contadores Inversores: Possuem as mesmas características dos contadores disjuntores e são usados para inverter o sentido de rotação dos motores trifásicos.

2.1.5 Disjuntor

O disjuntor é um aparelho destinado a energizar e desenergizar um circuito, tanto em condições normais como em condições anormais. Em condições anormais, por exemplo, um curto-circuito, o disjuntor deve interromper a corrente o mais rápido possível.

2.1.6 Relés de Tempo (temporizadores)

Os temporizadores são dispositivos utilizados apenas em circuitos de comando, e que tem como função energizar ou desenergizar determinado componente, após um tempo pré-programado.

2.1.7 Relé de Sobrecarga

O relé de sobrecarga é um dispositivo que monitora um outro circuito, ou seja, ele verifica a ocorrência de anormalidade no circuito monitorado e aciona seus contatos, desenergizando o circuito de força, se necessário. A função do relé de sobrecarga é proteger os equipamentos instalados no circuito de força.

2.2 Experimentos realizados no Laboratório de Instalações Elétricas

As atividades sobre comandos elétricos, até o presente momento, são realizadas com dispositivos elétricos (contatores, relés, entre outros) que estão desgastados e outros com defeito. Esses inconvenientes foram provocados pelo mau e intenso uso pelos alunos de graduação. Mesmo assim, vem suprindo as necessidades do laboratório e as necessidades dos alunos de forma excelente.

Muitos experimentos essenciais para o aprendizado, no que diz respeito ao controle e automação de processos industriais, podem ser realizados com os dispositivos disponíveis na disciplina. Uma enorme variedade de motores elétricos monofásicos e trifásicos está à disposição dos alunos para que eles possam acioná-los das mais diversas formas.

Apesar da ampla variedade de dispositivos elétricos e motores, o Laboratório de Instalações Elétricas adquiriu 2 (duas) bancadas para eletrotécnica industrial da WEG (Figura 7), cada uma composta por dois postos de trabalho, módulos de montagens e seis motores. As bancadas serão utilizadas no auxílio e treinamento do aluno considerando o seu crescente número. As duas bancadas da WEG disponibilizam componentes equivalentes aos antigos e de outros tipos, como CLP (Controlador Lógico Programável), ampliando assim, a capacidade de treinamento de alunos e a qualidade do ensino.

Para que os alunos tenham a sua disposição as bancadas WEG, no período letivo de 2004.2, é necessário à elaboração de guias de experimentos, assim, as bancadas foram montadas e todos os seus componentes foram testados, e em seguida, os guias dos experimentos foram elaborados.

Quando os componentes da bancada foram testados. Observou-se que algumas chaves mecânicas estavam com defeitos e sua manutenção foi feita. Iniciou-se, então, o processo de montagem dos experimentos. Todas as montagens foram realizadas e os guias de atividades utilizadas anteriormente foram avaliados

e adaptados para as novas bancadas. Devido à grande diversidade de componentes disponibilizados nas bancadas, é possível ampliar o número de experimentos.

Os novos dispositivos elétricos utilizados nos experimentos de comandos elétricos foram adquiridos da Weg Indústrias S.A. e serão montados nas bancadas para eletrotécnica industrial (Figura 7). Os motores utilizados são do tipo gaiola, cujo rotor é constituído de um conjunto de barras não isoladas e interligadas por anéis de curto-circuito. Além do mais, são de potência baixa, pois o objetivo de sua utilização é meramente didático.

Todos os experimentos foram relatados, e os que foram considerados aptos para a disciplina fazem parte do novo guia de Instalações Elétricas Industrial.

2.3 Elaboração dos Guias de Comandos Elétricos

Após a etapa de elaboração e montagem dos experimentos de comandos elétricos nas novas bancadas, os guias foram elaborados. O objetivo do Guia Experimental é fornecer subsídios básicos, na área de comandos elétricos industriais, aos alunos que pretendam adquirir noções de controle e de automação de processos industriais, podendo até utilizar Controladores Lógicos Programáveis (CLP). Controle e automação industrial é assunto de outra disciplina. Assim, ao final do curso, deseja-se que o aluno seja capaz de atuar como engenheiro projetista e de manutenção, além de servir como elemento de ligação entre engenheiros e eletricitas do setor da produção industrial; na área eletrotécnica e controle de componentes e/ou equipamentos eletroeletrônicos; supervisão; coordenação e execução de serviços de manutenção de instalações elétricas industriais.

É importante salientar que os guias não têm como objetivos oferecer todas as condições e noções de máquinas elétricas, de cálculo no dimensionamento de disjuntores, relés, contactores, etc. O aprofundamento no assunto deverá ser feito nas disciplinas apropriadas.

Os guias são compostos por:

- Uma introdução, com a finalidade de situar o aluno na área de comandos elétricos;
- Um capítulo com a teoria básica dos equipamentos elétricos que serão utilizados no decorrer dos experimentos, e informações necessárias para a execução das montagens;
- Um capítulo com a descrição de cada experimento, incluindo as características da montagem, o procedimento experimental e diagramas elétricos.

Os experimentos realizados são:

- Acionamento de uma lâmpada de sinalização;
- Acionamento de uma lâmpada de sinalização com temporizador;
- Partida direta para motores monofásicos através de chave mecânica;
- Partida direta para motores trifásicos através de chave mecânica;
- Partida direta para motores monofásicos a contator;
- Partida direta para motores trifásicos a contator;
- Partida direta para motores monofásicos a contator com reversão do sentido de rotação;
- Partida direta para motores trifásicos a contator com reversão do sentido de rotação;
- Partida direta para motores trifásicos de dupla velocidade a contator;
- Partida direta para motor moto-freio trifásico a contator;
- Partida direta para motor moto-freio trifásico a contator com temporizador;
- Quadro simulador de defeitos.

A seguir é Apresentado um dos experimentos acima, intitulado “*Partida direta para motores trifásicos de dupla velocidade a contator*”.

Material Utilizado no experimento

- 01 motor elétrico trifásico;
- 04 fusíveis;
- 02 botoeiras (com dois contatos 1NA + 1NF);
- 01 botoeira NF;
- 01 contator;
- 01 relé de sobrecarga;
- 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- Fios ou cabos.

Características

- Partida com proteção do motor;
- Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- Operação automática através do contator;
- Vida útil elevada para os dispositivos devido ao uso do contator as manobras;
- Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga.

Procedimento

- Verificar com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- Verificar a placa de dados do motor, nela deve estar contido todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- Verificar se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 10(a);

- Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, fazer as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 10(a);
- Depois de concluídas as ligações elétricas, colocar o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S_1 apresentada na Figura 10(b). O contator K_1 energizado garante o rotor com menor rotação.
- Acionando a botoeira S_2 apresentada na Figura 10(b), observar que o rotor gira com velocidade maior que a anterior;
- Desligar o motor, através do acionamento da botoeira S_0 (NF) e observar que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados.

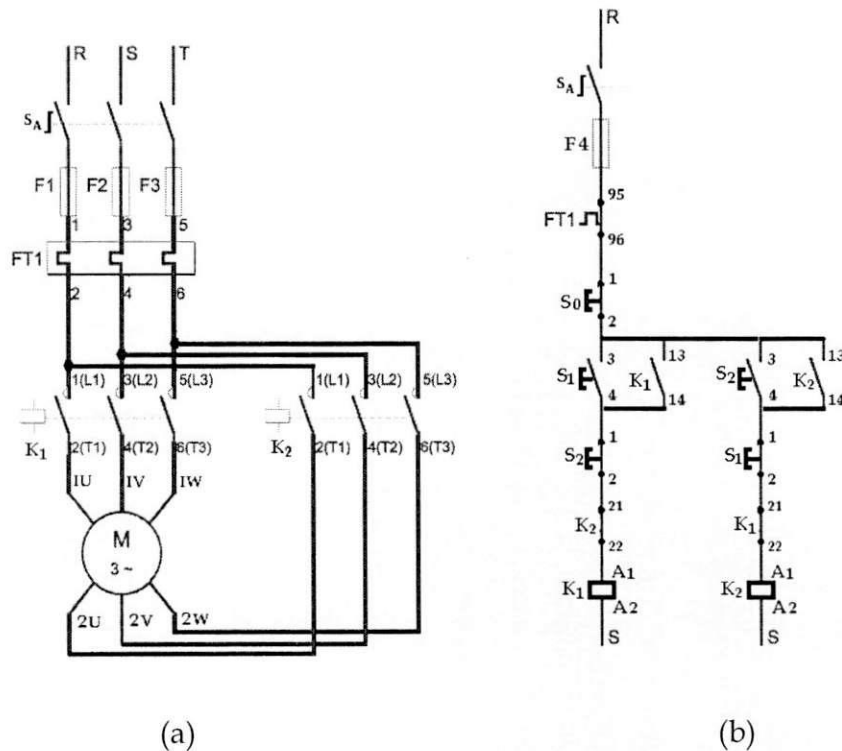


Figura 10 - Esquema de ligação para partida direta de motores trifásicos de dupla velocidade a contator; (a) circuito de força para motor elétrico trifásico de enrolamentos separados. (b) circuito de comando.

2.4 Manutenção nos Dispositivos de Comandos Elétricos

Boa parte dos dispositivos elétricos utilizados nos experimentos de comandos elétricos estavam comprometidos. Os dispositivos elétricos submetidos a manutenção foram: contadores, relés de tempo, relés de sobrecarga, botoeiras, entre outros. Tendo em vista o melhor desempenho dos dispositivos elétricos, e consequentemente o máximo aproveitamento dos alunos no laboratório, todos os dispositivos elétricos foram encaminhados para a manutenção. Com isso, evita-se que os alunos passem tempo desnecessário no laboratório, e diminui a probabilidade de uma turma entrar em choque de horário com outra. Os dispositivos que estavam em condições de uso foram liberados, pois foi realizada apenas uma limpeza em seus contatos.

A maioria dos defeitos encontrados em contadores era devido a problemas nos contatos. A razão desses problemas, em sua maioria, era devido a curto circuito. Outros contadores apresentaram defeitos não apenas nos contatos, mas em sua bobina e neste caso, foi necessária a troca da bobina. Quando o problema era nos contatos, a manutenção consistia apenas em uma limpeza ou substituição.

A manutenção em relés de tempo ou temporizadores foram mais complexas devido ao fato dos relés de tempo possuírem bobina, contatos e circuito eletrônico. A manutenção nos contatos foi realizada de forma análoga aos contadores. A manutenção no circuito eletrônico torna-se um pouco mais complicada devido a falta de diagrama ou devido ao grau de danificação.

2.5 Ensaios de Temperatura em Isoladores

Durante o período de estágio acompanharam-se montagens experimentais e medições de parâmetros elétricos e térmicos conjuntamente por alunos de pós-graduação. Dentre os vários ensaios, destacam-se os ensaios de temperatura em isoladores realizados pelo aluno de mestrado em Engenharia Elétrica Max Néri sob orientação do professor Edson Guedes da Costa.

Antes de descrever os ensaios e os resultados obtidos, optou-se por fazer uma breve revisão de isoladores.

Os isoladores são utilizados para suportar e fixar condutores nas linhas de transmissão garantindo o isolamento elétrico dos condutores. Além do isolamento, os isoladores devem apresentar resistência mecânica suficiente para suportar os esforços provenientes do levantamento do cabo, ação do vento e temperatura. Os isoladores devem resistir tanto às solicitações elétricas quanto às mecânicas e devem ter formato adequado para garantir o isolamento a ele imposto, nas condições mais adversas.

Os isoladores podem ser classificados em: isoladores de vidro, isoladores de porcelana e isoladores poliméricos. Os isoladores utilizados neste estudo são isoladores poliméricos.

Isoladores poliméricos, também conhecidos como isoladores não cerâmicos, consistem de um bastão de fibra de vidro reforçado com polímeros, revestido por um material polimérico. Os isoladores poliméricos são utilizados para substituir as cadeias de isoladores de vidro ou porcelana na isolação dos condutores entre si e para a terra. Os isoladores poliméricos possuem as seguintes vantagens sobre os demais: compactação de linhas de transmissão, melhor desempenho sob poluição, redução do custo e da complexidade do projeto e maior resistência ao vandalismo.

Objetivos do ensaio conduzido nas dependências do Laboratório é a verificação da propagação de calor no isolador e adquirir dados experimentais que permitam validar a simulação da transferência de calor em isoladores poliméricos. A simulação computacional com o objetivo de avaliar a propagação de calor nos isoladores poliméricos foi realizada pelo professor Edson Guedes da Costa.

A propagação do calor é avaliada com auxílio de uma câmera infravermelha ou termovisor (Figura 13), que registra as temperaturas na superfície do isolador a cada 30 segundos.

A seguir temos a descrição dos isoladores utilizados nos ensaios.

- Isolador 1. Na Figura 11 é possível ver parte de um isolador polimérico usado em linhas de 69 kV. O núcleo do isolador foi removido, em seu lugar

foi implantado um sensor de temperatura e uma resistência elétrica para gerar calor, por efeito Joule. Posteriormente, os espaços vazios foram preenchidos com resina epóxi e o revestimento polimérico foi recolocado.

- Isolador 2. Na Figura 12 é possível ver uma fotografia do isolador polimérico usado em linhas de 69 kV, utilizado no experimento. Parte do revestimento polimérico e do núcleo foi removido. O sensor de temperatura e uma resistência elétrica para gerar calor, por efeito Joule, foram alojados no núcleo do isolador.

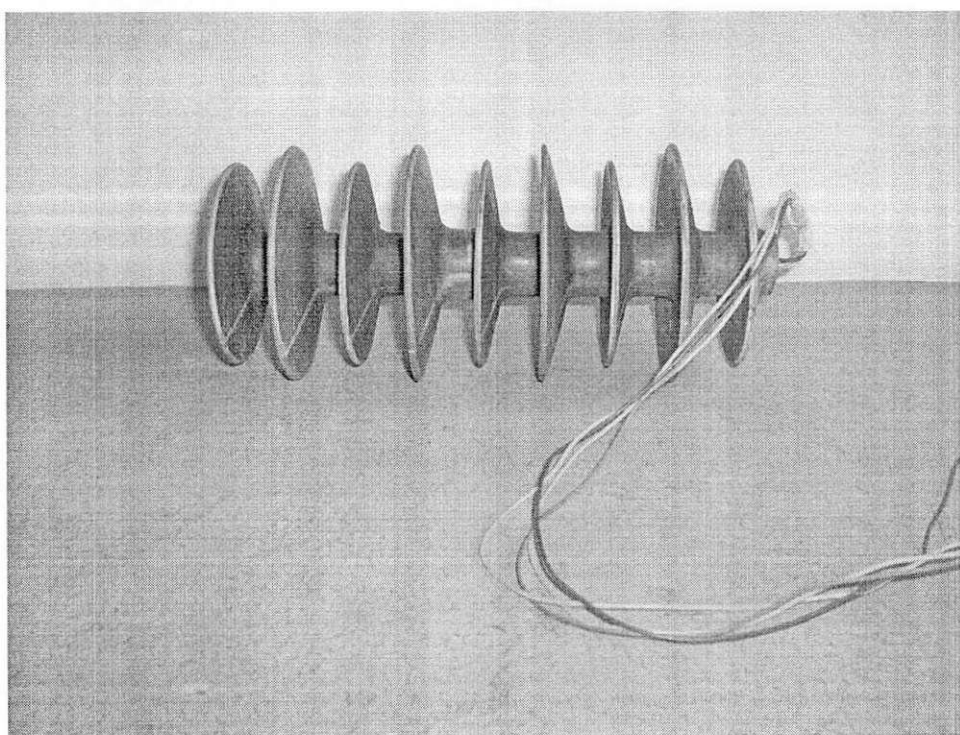


Figura 11 - Fotografia do isolador 1

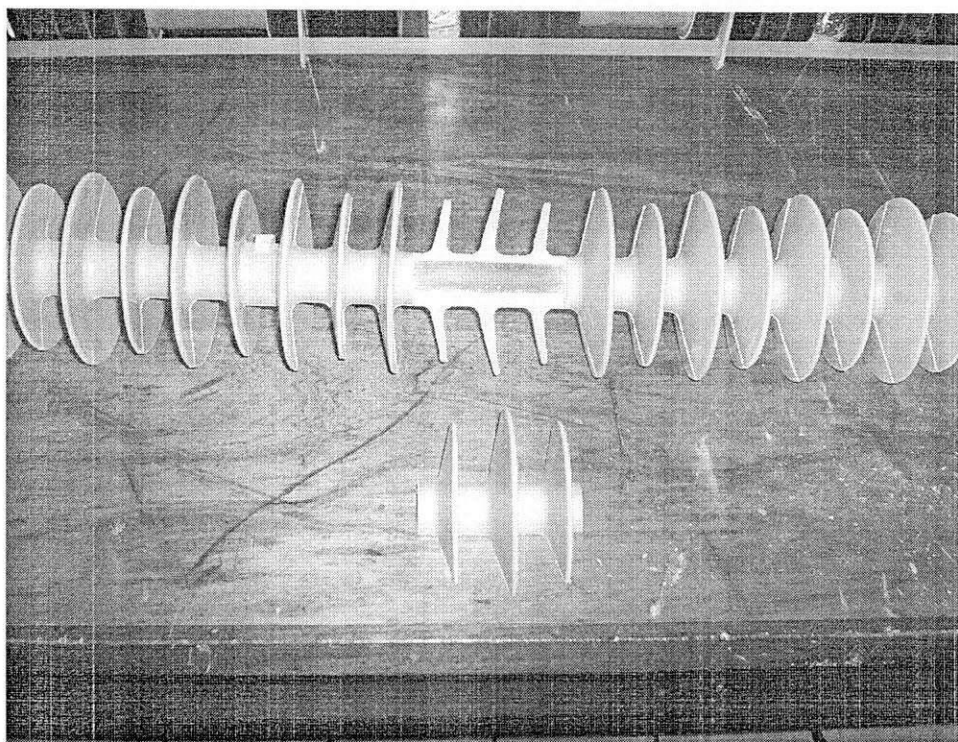


Figura 12 - Fotografia do isolador 2

No experimento foi medida a temperatura interna do isolador e a propagação do calor na superfície externa do isolador, a cada 30 segundos. A temperatura interna é medida com o sensor de temperatura LM35, com o auxílio de um voltímetro. Já a temperatura externa é medida por meio do termovisor (Figura 13).

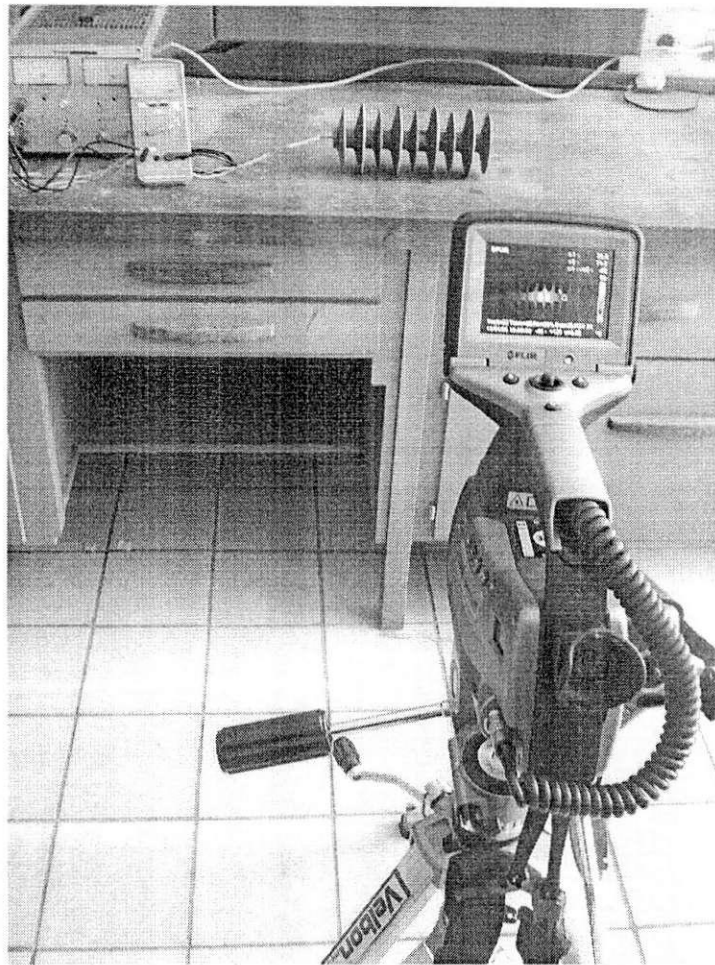
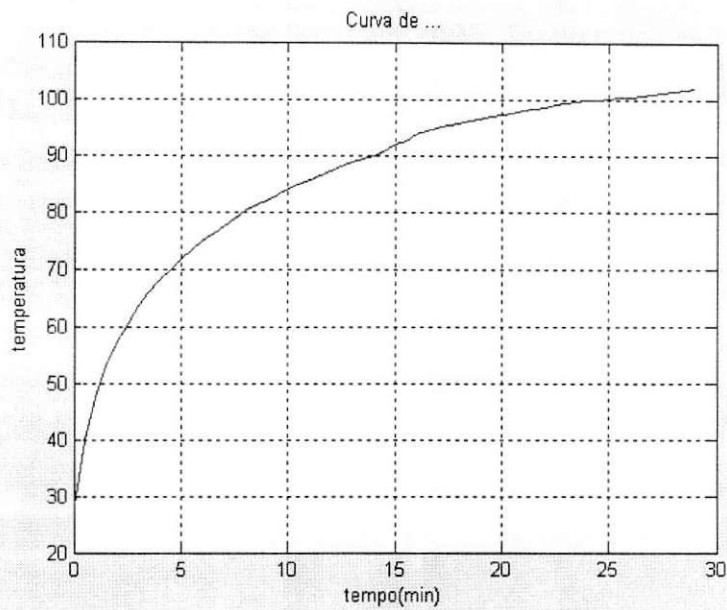
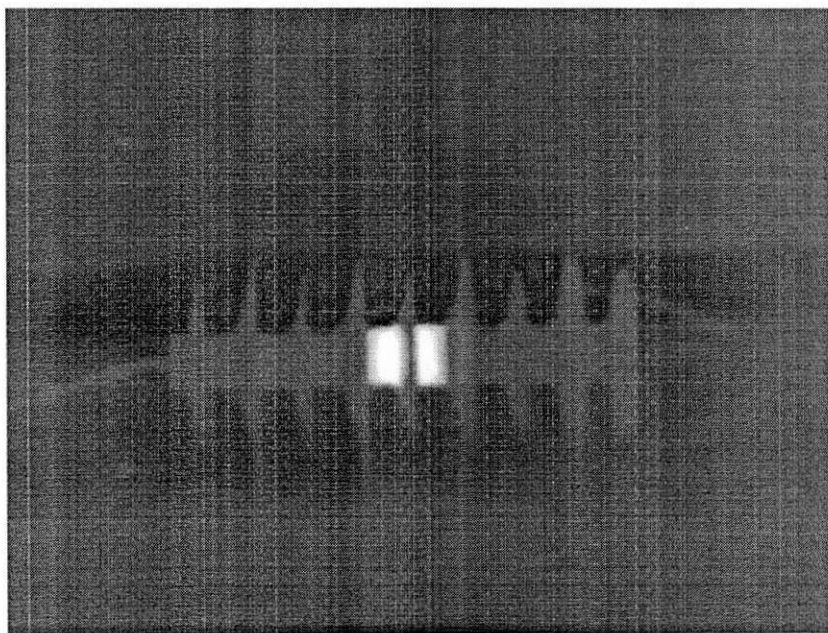


Figura 13 - Fotografia da montagem do experimento.

Na Figura 14a é ilustrada a variação da temperatura interna com o tempo para o isolador 1. Na Figura 14b é ilustrada a variação de temperatura na camada externa desse isolador após 5 minutos do início do experimento.



(a)



(b)

Figura 14 - Temperatura do isolador 1. (a) Temperatura interna em função do tempo. (b) Termovisão do isolador.

3) Conclusão

O estágio integrado, além de tornar o aluno apto a adquirir o título de engenheiro eletricista, agregou conhecimentos de grande importância para sua formação profissional, tais como conhecimentos em controle e automação de processos industriais. Além disso, o convívio com professores da área e com vasta experiência, proporcionou ao aluno uma contribuição de grande valia para sua formação pessoal.

A realização do estágio integrado nas dependências do Grupo de Sistemas Elétricos, em especial, no Laboratório de Alta Tensão da UFCG, proporcionou ao aluno uma vivência em atividades de pesquisa e ensino. Devido ao estágio ser realizado na mesma instituição de ensino, o estágio não proporcionou ao estagiário um conhecimento ou uma vivência das atividades desenvolvidas em ambientes de empresa privada. Mesmo assim, o aluno teve oportunidade de conhecer os laboratórios do GSE, através da realização de atividades de acompanhamento de ensaios nestes laboratórios, que será de grande valia em futuras participações em projetos e no desenvolvimento de atividades laboratoriais.

Bibliografia

CARDÃO, C. Instalações elétricas, 5ª ed., Imprensa Universitária/UFMG, Belo Horizonte-MG, 1975.

CREDER, H., Instalações elétricas, 12ª ed., Científicos Editora, Rio de Janeiro-RJ, 1991.

KEHR, M. - Manual de comandos elétricos - Recife-PE, SACTES (Serviço Alemão de Cooperação Técnica e Social), 1993.

Módulos instrucionais: Eletricista instalador, 1ª ed., SENAI, Rio de Janeiro-RJ, 1980.

WEG - Manual de motores elétricos, 2004.

SOUZA, R. T.; COSTA, E. G. Guia de Instalações Elétricas Industriais, Campina Grande - PB, 2003.

ANEXO



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica
Grupo de Sistemas Elétricos

Instalações Elétricas Industriais

Autores:

Flávio Bezerra Costa (Estagiário)

Edson Guedes da Costa (Coordenador do Laboratório de
Instalações Elétricas)

Campina Grande, fevereiro de 2005.

Índice

1. Introdução	3
2. Objetivos	4
2. Objetivos	4
3. Dispositivos e Equipamentos	5
3.1. Bancada para Eletrotécnica Industrial WEG	5
3.2. Motores Elétricos	7
3.2.1. Placa de Identificação	10
3.2.2. Motor Elétrico Trifásico Dahlander IP55 (Dupla Velocidade)	12
3.2.3. Motor monofásico com reversão	12
3.2.4. Motor moto-freio	12
3.3. Circuitos de Alimentação e Controle	13
3.3.1. Circuito Principal ou Circuito de Força	13
3.3.2. Circuito Auxiliar ou Circuito de Comando	13
3.4. Contactores ou Contatores	13
3.4.1. Contatores Disjuntores	14
3.4.2. Contatores Inversores	14
3.5. Disjuntor	14
3.6. Temporizadores	14
3.7. Relé de Sobrecarga	15
3.8. Simbologia Utilizada	16
4. Experimentos	17
4.1. Acionamento de uma Lâmpada	17
4.1.1. Material Utilizado	17
4.1.2. Procedimento	17
4.2. Acionamento de uma Lâmpada com Temporizador	18
4.2.1. Material Utilizado	18
4.2.2. Procedimento	18
4.3. Partida Direta para Motores Monofásicos Através de Chave Mecânica	19
4.3.1. Material Utilizado	19
4.3.2. Características	19
4.3.3. Procedimento	19
4.4. Partida Direta para Motores Trifásicos Através de Chave Mecânica	21
4.4.1. Material Utilizado	21
4.4.2. Características	21
4.4.3. Procedimento	21
4.5. Partida Direta para Motores Monofásicos a Contator	23
4.5.1. Material Utilizado	23
4.5.2. Características	23
4.5.3. Procedimento	23
4.6. Partida Direta para Motores Trifásicos a Contator	25
4.6.1. Material Utilizado	25
4.6.2. Características	25
4.6.3. Procedimento	25
4.7. Partida Direta para Motores Monofásicos a Contator com Reversão do Sentido de Rotação	27
4.7.1. Material Utilizado	27
4.7.2. Características	27

4.7.3. Procedimento	27
4.8. Partida Direta para Motores Trifásicos a Contator com Reversão do Sentido de Rotação.	29
4.8.1. Material Utilizado.....	29
4.8.2. Características.....	29
4.8.3. Procedimento	29
4.9. Partida Direta para Motores Trifásicos de Dupla Velocidade a Contator.	32
4.9.1. Material Utilizado.....	32
4.9.2. Características.....	32
4.9.3. Procedimento	32
4.10. Partida Direta para Motores Trifásicos de Dupla Velocidade a Contator.	34
4.10.1. Material Utilizado.....	34
4.10.2. Características.....	34
4.10.3. Procedimento	34
4.11. Partida Direta para Motor Moto-Freio Trifásicos a Contator.	36
4.11.1. Material Utilizado.....	36
4.11.2. Características.....	36
4.11.3. Procedimento	36
4.12. Partida Direta para Motor Moto-Freio Trifásicos a Contator com Temporizador.	38
4.12.1. Material Utilizado.....	38
4.12.2. Características.....	38
4.12.3. Procedimento	38
5. Quadro Simulador de Defeitos	40
5.1. Material necessário à realização da tarefa:	40
5.2. Procedimentos:	40
Bibliografia	43

1. Introdução

Este guia é um produto do esforço do Laboratório de Instalações Elétricas e é dedicada a causa da educação tecnológica e a crença de que é possível desenvolver um ambiente que estimule a criatividade e iniciativa dos alunos. A apostila é parte do material didático do curso de Laboratório de Instalações Elétricas ministrado no âmbito do Laboratório de Instalações Elétricas.

O objetivo do guia é fornecer subsídios básicos, na área de comandos elétricos, aos alunos que pretendam adquirir noções de controle e de automação de processos industriais, através da utilização de Controladores Lógicos Programáveis (CLP). Controle e automação industrial é assunto de outra disciplina. Assim, ao final do curso, o aluno deverá ser capaz de atuar como engenheiro projetista e de manutenção, além de servir como elemento de ligação entre engenheiros e eletricitas do setor da produção industrial; na área eletrotécnica e controle de componentes e/ou equipamentos eletroeletrônicos; supervisão; coordenação e execução de serviços de manutenção de instalações elétricas industriais.

Comandos elétricos visam facilitar e automatizar o controle de máquinas elétricas, bem como melhorar as condições de segurança no manuseio de equipamentos e sistemas elétricos. Normalmente a automatização vem acompanhada de aumento de produção e produtividade.

Os componentes utilizados nos experimentos de comandos elétricos relatados neste guia foram doados pela WEG INDÚSTRIAS S.A. e serão montados na bancada para eletrotécnica industrial WEG (figura 1).

É importante salientar que este guia não pretende oferecer todas as condições e noções de máquinas elétricas, de cálculo no dimensionamento de disjuntores, relés, contactores, etc. O aprofundamento no assunto deverá ser feito nas disciplinas apropriadas.

2. Objetivos

Os objetivos dos experimentos utilizando a bancada para eletrotécnica industrial são:

- Comprovar os princípios da eletricidade;
- Executar circuitos de iluminação;
- Executar circuitos para partida de motores em diversas configurações;
- Familiarizar-se com equipamentos industriais.

3. Dispositivos e Equipamentos

3.1. Bancada para Eletrotécnica Industrial

A bancada para eletrotécnica industrial (Figura 1) é um sistema projetado, com quatro postos de trabalho, que permite a montagem de inúmeros circuitos, desde os mais simples como um circuito elétrico de iluminação, até os mais complexos circuitos para partida de motores.

A bancada é composta por módulos de:

- o Contatores;
- o Relés;
- o Botões;
- o Lâmpadas;
- o Instrumentos de medição;
- o Sensores;
- o Motores e outros.

Sua concepção modular permite realizar todas as experiências previstas na série metódica didática, fornecida em conjunto, em uma única bancada, variando-se os módulos para permitir os tipos de ligação desejada.

Além dos módulos com componentes elétricos, o sistema é composto por:

- o Um motor Dahlander;
- o Um motor com 2 enrolamentos separados;
- o Um motor monofásico com reversão;
- o Um motor trifásico (estrela/triângulo);
- o Um motor moto-freio;
- o Um motor três velocidades com 2 enrolamentos;
- o Um autotransformador;
- o Proteção com disjuntor diferencial de terra automático para maior segurança.

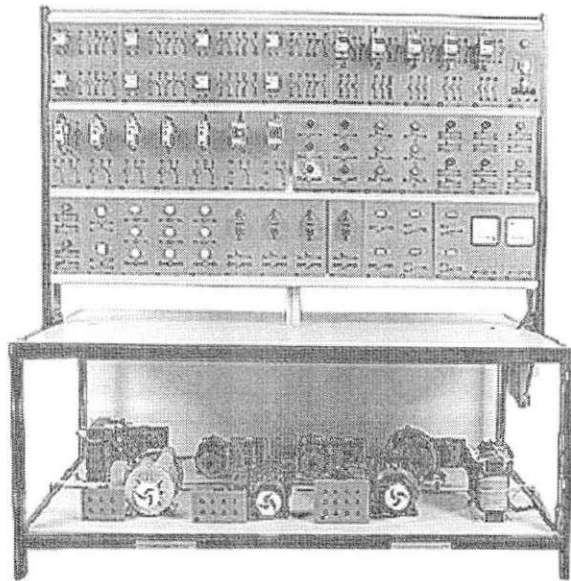


Figura 1 - Bancada para eletrotécnica industrial.

Na tabela a seguir estão descritos os módulos mais utilizados nos experimentos que compõe as bancadas.

Tabela 1 - Módulos que compõe as bancadas.

Referência	Descrição
MBD 002	Módulo de lâmpadas incandescentes
MBD 004	Módulo de fusíveis (pode ser de 2A, 4A ou 6A)
MBD 005	Módulo de contator tripolar C.A.
MBD 006	Módulo de contatores auxiliares C.A.
MBD 007	Módulo de relé térmico
MBD 009	Módulo de relé de tempo - temporizador
MBD 010	Módulo de relé seqüência de fase
MBD 013	Módulo de botão com 2NA + 2NF
MBD 015	Módulo de chave fim de curso 1NA + 1NF
MBD 016	Módulo de interruptor simples
MBD 017	Módulo de interruptor paralelo
MBD 018	Módulo de interruptor intermediário
MBD 019	Módulo de medição de tensão C.A. 220V
MBD 020	Módulo de medição de corrente C.A. 5A
MBD 021	Módulo de medição de frequência 220V
MBD 022	Módulo de medição de potência monofásica 220V
MBD 029	Módulo de chave rotativa 2 pólos
MBD 030	Módulo de chave rotativa 3 pólos
MBD 031	Módulo de chave reversora 2 pólos
MBD 032	Módulo de chave reversora 3 pólos
MBD 033	Módulo de chaves estrela-triângulo mecânica
MBD 034	Módulo de disjuntores unipolar

MBD 035	Módulo de disjuntores tripolar
MBD 052	Módulo de ligação de cabos
M1	Módulo de motor trifásico
M2	Módulo de motor trifásico - Dahlander
M3	Módulo de motor trifásico - Enrolamentos independente
M4	Módulo de motor trifásico - Três velocidades
M5	Módulo de motor trifásico - Motofreio
M6	Módulo de motor monofásico

3.2. Motores Elétricos

Motor elétrico é a máquina destinada a transformar energia elétrica em energia mecânica. O motor de indução é o mais usado de todos os tipos de motores, pois combina as vantagens da utilização de energia elétrica: baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando. Com sua construção simples, custo reduzido, grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos e melhores rendimentos. Os motores elétricos podem se divididos em corrente contínua e corrente alternada.

a) Motores de corrente contínua

São motores de custo mais elevado e, além disso, precisam de uma fonte de corrente contínua, ou de um dispositivo que converta a corrente alternada comum em contínua. Podem funcionar com velocidade ajustável entre amplos limites e se prestam a controles de grande flexibilidade e precisão. Por isso, seu uso é restrito a casos especiais em que estas exigências compensam o custo muito mais alto da instalação.

b) Motores de corrente alternada

São os mais utilizados, porque a distribuição de energia elétrica é feita normalmente em corrente alternada. Os principais tipos são:

- Motor síncrono: Funciona com velocidade fixa; utilizado somente para grandes potências (devido ao seu alto custo em tamanhos menores) ou quando se necessita de velocidade invariável.
- Motor de indução: Funciona normalmente com uma velocidade constante, que varia ligeiramente com a carga mecânica aplicada ao eixo.

Devido a sua grande simplicidade, robustez e baixo custo é o motor mais utilizado de todos, sendo adequado para quase todos os tipos de máquinas acionadas, encontradas na prática. Atualmente é possível controlarmos a velocidade dos motores de indução com o auxílio de inversores de frequência.

O motor de indução trifásico (figura 2) é composto fundamentalmente de duas partes: estator e rotor.

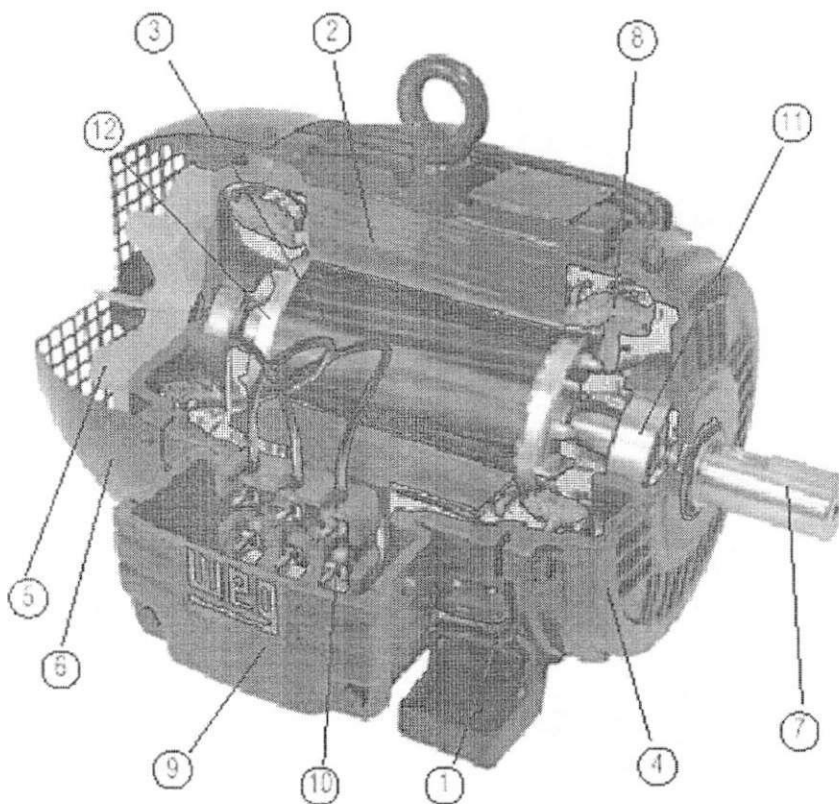


Figura 2 - Motor Elétrico.

Estator

- o Carcaça (1): é a estrutura suporte do conjunto; de construção robusta em ferro fundido, aço ou alumínio injetado, resistente à corrosão e com aletas;
- o Núcleo de chapas (2): as chapas são de aço magnético, tratadas termicamente para reduzir ao mínimo as perdas no ferro;
- o Enrolamento trifásico (8): três conjuntos iguais de bobinas, uma para cada fase, formando um sistema trifásico ligado à rede trifásica de alimentação;

Rotor

- Eixo (7): transmite a potência mecânica desenvolvida pelo motor. É tratado termicamente para evitar problemas como empenamento e fadiga;
- Núcleo de chapas (3): as chapas possuem as mesmas características das chapas do estator;
- Barras e anéis de curto-circuito (12): são de alumínio injetado sob pressão numa única peça;

Outras partes do motor de indução trifásico:

- Tampa (4).
- Ventilador (5).
- Tampa defletora (6).
- Caixa de ligação (9).
- Terminais (10).
- Rolamentos (11).

Nos experimentos são utilizados motores do tipo gaiola, cujo rotor é constituído de um conjunto de barras não isoladas e interligadas por anéis de curto-circuito.

O que caracteriza o motor de indução é que só o estator é ligado à rede de alimentação. O rotor não é alimentado externamente e as correntes que circulam nele, são induzidas eletromagneticamente pelo estator.

3.2.1. Placa de Identificação

A placa de identificação (figura 3) contém as informações que determinam as características normais e de desempenho dos motores; que são definidas pela NBR-7094.

A codificação do motor elétrico WEG é expressa na 1ª linha da placa de identificação.




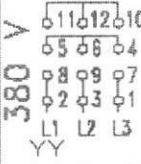
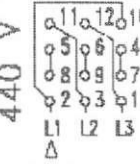
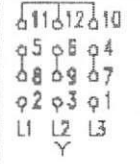



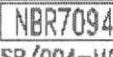

			ALTO RENDIMENTO								
~ 3 132S			25MAR04			BM20035					
MOTOR INDUÇÃO - GAIOLA			INDUCTION MOTOR-SQUIRREL CAGE			Hz	60	CAT	N		
kW(HP-cv)			7.5(10)			RPM	1760				
FS	1.15	ISOL	B Δ	K	Ip/In	7.8	IP55				
220/380/440			V			26.4/15.3/13.2			A		
REG	DUTY S1			MAX AMB			40°C	ALT 1000 m			
REND.%= 91.0		COSφ= 0.82		SFA							
											
220 V			380 V			440 V			440 V		
Y			Y			Δ			Y		
Y - ONLY START / SOMENTE PARTIDA											
			6308-ZZ			MOBIL POLYREX EM			64 Kg		
			6207-ZZ								
00295			REGULAMENTO - RESP/004-MOT			RENDIMENTO E FATOR DE POTÊNCIA			APROVADOS PELO INMETRO		
											

Figura 3 - Placa de Identificação (Linha WEG Motores).

Linha 1: ~ Alternado.

3 Trifásico.

132S Modelo da carcaça

25MAR04 Data de fabricação.

BM20035 N° de série do motor (certidão de nascimento).

Linha 2: Motor de Indução - Gaiola Tipo de motor

Hz 60 Frequência de 60Hz

CAT N Categoria de Conjugado N

Linha 3: kW(cv) 7,5(10) Potência nominal do motor: 7,5kW (10cv)

RPM 1760 Rotação nominal do motor: 1760rpm

Linha 4: FS 1.15 Fator de serviço: 1.15

ISOL B Classe de isolamento: B

.t K Elevação de temperatura

Ip/In 7,8 Relação de corrente de partida pela nominal: 7,8

IP55 Grau de proteção

Linha 5: 220/380/440 V Tensões nominais de operação: 220V, 380V ou 440V

26,4/15,3/13,2 A Correntes nominais de operação:

26,4A em 220V, 15,3A em 380V e 13,2A em 440V

Linha 6: REG S1 Regime de serviço S1: Contínuo

MÁX AMB Máxima temperatura ambiente

ALT m Altitude máxima

Linha 7: REND.% Rendimento do motor em condições nominais

cos . Fator de potência do motor em condições nominais

SFA Corrente no fator serviço, quando maior que 1,15.

Linha 8: .. Esquema de ligação para tensão nominal de 220V

YY Esquema de ligação para tensão nominal de 380V

. Esquema de ligação para tensão nominal de 440V

Linha 9: 6308-ZZ Tipo de rolamento dianteiro

6207-ZZ Tipo de rolamento traseiro

MOBIL POLYREX EM Tipo de graxa utilizada nos rolamentos

64 Kg Peso do motor

Linha 10: Caracteriza a participação do produto no Programa Brasileiro de Etiquetagem, coordenado pelo INMETRO e PROCEL.

A Placa de Identificação dos motores monofásicos podem ser diferentes, porém as informações constantes na mesma são basicamente as mesmas.

3.2.2. Motor Elétrico Trifásico Dahlander IP55 (Dupla Velocidade)

O motor trifásico Dahlander pode ser aplicado em talhas, elevadores, correias transportadoras, máquinas e equipamentos em geral ou outras aplicações que requeiram motores assíncronos de indução trifásicos com duas velocidades.

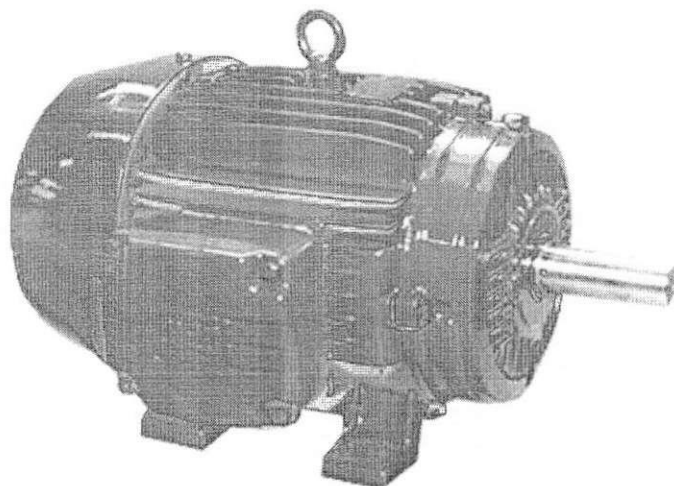


Figura 4 - Motor elétrico trifásico Dahlander IP55.

3.2.3. Motor monofásico com reversão

Os motores elétricos foram desenvolvidos especialmente para utilização em rede monofásica, satisfazendo as necessidades da diversificada das aplicações nos setores rural, industrial e doméstico, tais como: máquinas agrícolas, bombas para adubação, bombas centrífugas, trituradores, compressores, ventiladores, moinhos, elevadores, talhas, guinchos, correias transportadoras, descarregadores de silos, entre outros.

3.2.4. Motor moto-freio

O moto-freio WEG encontra aplicações mais comuns em: elevadores de carga, talhas, máquinas-ferramentas, teares, máquinas de embalagem, transportadores, máquinas de lavar e engarrafar, dobradeiras, enfim, em equipamentos onde são exigidas paradas rápidas por questões de segurança, posicionamento e economia de tempo.

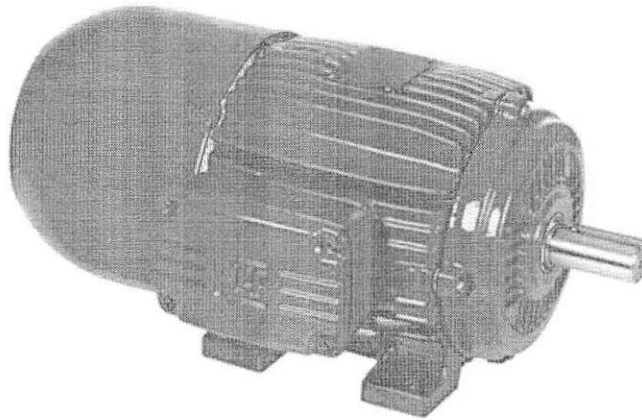


Figura 5 - Motor moto-freio.

3.3. Circuitos de Alimentação e Controle

3.3.1. Circuito Principal ou Circuito de Força

Circuito Principal ou Circuito de Força é responsável pelo fornecimento da corrente necessária à operação dos equipamentos. No caso das montagens no laboratório, os equipamentos serão os motores. Os motores usados nas montagens do Laboratório de Instalações Elétricas são de potência baixa, pois o objetivo de sua utilização é meramente didático.

3.3.2. Circuito Auxiliar ou Circuito de Comando

O Circuito auxiliar é utilizado para os acionamentos e desacionamentos dos dispositivos de manobra tipo: contactores, relés, temporizadores, etc. Além disso, o circuito auxiliar é usado para fins de travamento quando da ocorrência de anormalidades no circuito de força e sinalização.

3.4. Contactores ou Contatores

Contator é um dispositivo eletromagnético que liga e desliga, geralmente, o circuito de um motor. Usado de preferência para comandos elétricos automáticos à distância. É constituído de uma bobina que quando alimentada cria um campo magnético no núcleo fixo, que por sua vez, atrai o núcleo móvel que fecha o circuito. Cessando alimentação da bobina, desaparece o campo magnético, provocando o retorno do núcleo através de molas.

No contator temos os contatos principais e auxiliares. Os contatos principais são mais robustos e suportam maiores correntes, por isso, são usados para acionar os motores elétricos. Os contatos auxiliares são utilizados para sinalização e comandos dos motores, e podem ser classificados em: contato NF (normalmente fechado) e contato NA (normalmente aberto).

Os contactores podem ser: Bi, Tri ou Tetrapolares. Existem vários tipos de contactores. A seguir serão comentados alguns os tipos de contactores.

3.4.1. Contatores Disjuntores

Os contactores disjuntores integram várias funções básicas que normalmente existem em vários blocos. As funções são, por exemplo, de proteção contra curto-circuitos ou sobrecarga através de um relé térmico e de fusíveis.

3.4.2. Contatores Inversores

Contactores Inversores possuem as mesmas características dos contactores disjuntores e são usados para inverter o sentido de rotação dos motores trifásicos.

3.5. Disjuntor

O disjuntor é um aparelho destinado a energizar e desenergizar um circuito, tanto em condições normais como em condições anormais. Em condições anormais, por exemplo, um curto-circuito, o disjuntor deve interromper a corrente o mais rápido possível.

3.6. Temporizadores

Os temporizadores são dispositivos utilizados apenas em circuitos de comando, e que tem como função energizar ou desenergizar determinado componente, após um tempo pré-programado.

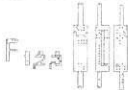
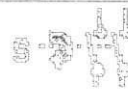





3.7. Relé de Sobrecarga

O relé de sobrecarga é um dispositivo que monitora um outro circuito, ou seja, ele verifica a ocorrência de anormalidade no circuito monitorado e aciona seus contatos, desenergizando o circuito de força, se necessário. A função do relé de sobrecarga é proteger os equipamentos instalados no circuito de força.

3.8. Simbologia Utilizada

Para facilitar a compreensão dos usuários deste guia será utilizada a simbologia apresentada na tabela 2.

Tabela 2 – Simbologia.

Simbolo	Descrição	Módulo WEG
	Disjuntor termomagnético trifásico	MBD 001
	Conjunto com três fusíveis	MBD 004
	Chave mecânica bipolar	MBD 031
	Chave mecânica tripolar	MBD 032
	Relé de sobrecarga	MBD 007
	Contator auxiliar NF do relé de sobrecarga	MBD 007
	Lâmpada de sinalização	MBD 023
	Botoeira NA (normalmente aberta)	MBD 011
	Botoeira NF (normalmente fechada)	MBD 012
	Contator tripolar	MBD 005
	Contator auxiliar NF do contator tripolar	MBD 005
	Relé de tempo - Temporizador	MBD 009
	Contator auxiliar NF do temporizador	MBD 009
	Motor de indução monofásico ou trifásico	M1, M2, M3, M4, M5 ou M6

4. Experimentos

4.1. Acionamento de uma Lâmpada.

4.1.1. Material Utilizado

- 01 lâmpada de sinalização;
- 01 fusível - Módulo: MBD 004;
- 01 chave mecânica unipolar;
- 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- Fios ou cabos.

4.1.2. Procedimento

- Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- Monte o circuito da Figura 6;
- Depois de concluídas as ligações elétricas, acione a chave mecânica S_1 para acender a lâmpada;
- Desligue o circuito, através do acionamento da manopla da chave mecânica

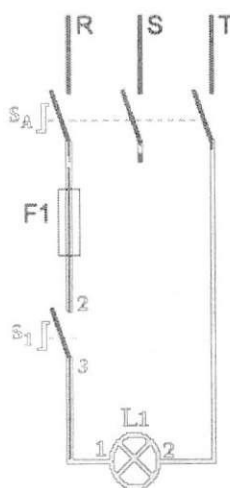


Figura 6 - Esquema de ligação de uma lâmpada.

4.2. Acionamento de uma Lâmpada com Temporizador

4.2.1. Material Utilizado

- 01 lâmpada de sinalização;
- 01 fusível - Módulo: MBD 004;
- 01 chave mecânica unipolar;
- 01 temporizador - Módulo: MBD 009;
- 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- Fios ou cabos.

4.2.2. Procedimento

- Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- Monte o circuito da figura 7;
- Ajuste o temporizador para 10 s ou mais;
- Depois de concluídas as ligações elétricas, acione a chave mecânica S_1 para acender a lâmpada;
- Após o tempo ajustado no temporizador o circuito irá se desligar.

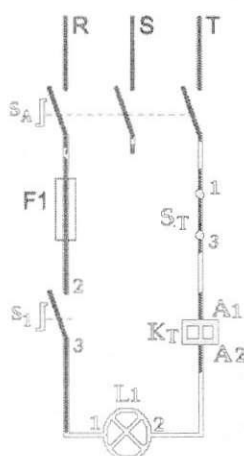


Figura 7 - Esquema de ligação de uma lâmpada com temporizador.

4.3. Partida Direta para Motores Monofásicos através de Chave Mecânica.

4.3.1. Material Utilizado

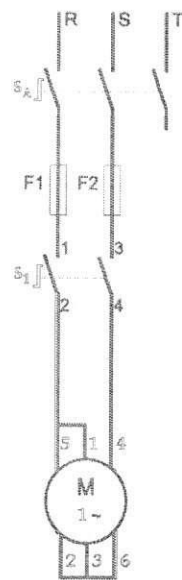
- 01 motor monofásico com reversão – Módulo: M6;
- 02 fusíveis – Módulo: MBD 004;
- 01 chave mecânica tripolar;
- 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- Fios ou cabos.

4.3.2. Características

- Partida sem proteção do motor.

4.3.3. Procedimento

- Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 8(a);
- Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 8(a);
- Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da manopla da chave mecânica tripolar. Observe que ao acionar a manopla, você estará energizando os terminais do motor e conseqüentemente colocando-o em funcionamento;
- Desligue o motor, através do acionamento da manopla da chave mecânica.



(a)

Figura 8 - Esquema de ligação para partida direta de um motor monofásico com chave mecânica; a) para um motor monofásico com reversão.

4.4. Partida Direta para Motores Trifásicos Através de Chave Mecânica.

4.4.1. Material Utilizado

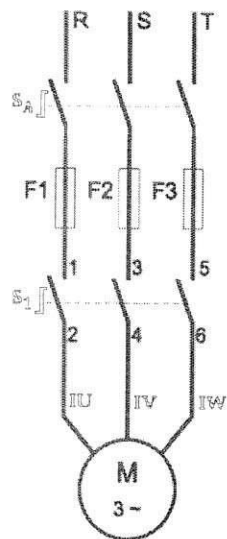
- 01 motor elétrico trifásico com enrolamentos separados – Módulo: M3;
- 03 fusíveis – Módulo: MBD 004;
- 01 chave mecânica tripolar;
- 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- Fios ou cabos.

4.4.2. Características

- Partida sem proteção do motor.

4.4.3. Procedimento

- Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 9(a);
- Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 9(a);
- Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da manopla da chave mecânica tripolar. Observe que ao acionar a manopla, você estará energizando os terminais do motor e conseqüentemente colocando-o em funcionamento;
- Desligue o motor, através do acionamento da manopla da chave mecânica.



(a)

Figura 9 - Esquema de ligação para partida direta de motores trifásicos com chave mecânica; a) para motor elétrico trifásico com dois enrolamentos separados.

4.5. Partida Direta para Motores Monofásicos a Contator

4.5.1. Material Utilizado

- o 01 motor monofásico com reversão - Módulo: M16;
- o 03 fusíveis - Módulo: MBD 004;
- o 01 botoeira NA;
- o 01 botoeira NF;
- o 01 contator - Módulo: MBD 005;
- o 01 relé de sobrecarga - Módulo: MBD 007;
- o 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- o Fios ou cabos.

4.5.2. Características

- o Partida com proteção do motor;
- o Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- o Operação automática através do contator;
- o Vida útil elevada devido ao uso do contator as manobras;
- o Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga, pode ser configurado em automático ou manual.

4.5.3. Procedimento

- o Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- o Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- o Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 10(a);

- o Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 10(a) e Figura 10(b);
- o Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S_1 apresentada na Figura 10(b);
- o Desligue o motor, através do acionamento da botoeira S_0 e observe que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados.

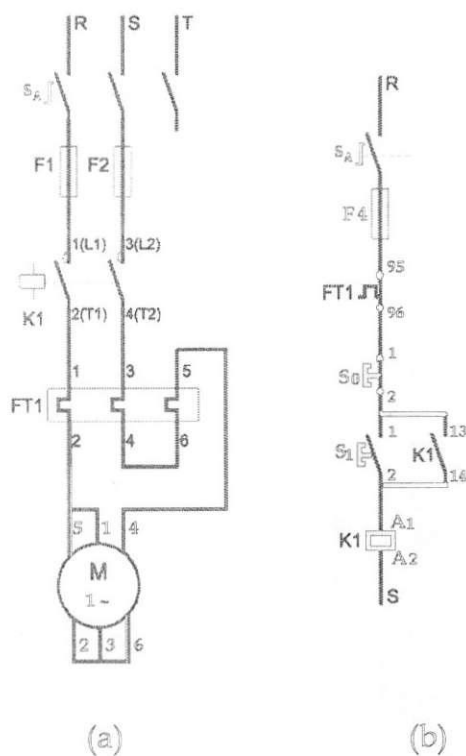


Figura 10 -- Esquema de ligação para partida direta de um motor monofásico a contator; (a) circuito de força para motor elétrico monofásico com reversão (b) circuito de comando.

4.6. Partida Direta para Motores Trifásicos a Contator

4.6.1. Material Utilizado

- o 01 motor elétrico trifásico com enrolamentos separados – Módulo: M3;
- o 04 fusíveis – Módulo: MBD 004;
- o 01 botoeira NA;
- o 01 botoeira NF;
- o 01 contator – Módulo: MBD 005;
- o 01 relé de sobrecarga – Módulo: MBD 007;
- o 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- o Fios ou cabos.

4.6.2. Características

- o Partida com proteção do motor;
- o Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- o Operação automática através do contator;
- o Vida útil elevada devido ao uso do contator as manobras;
- o Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga, pode ser configurado em automático ou manual.

4.6.3. Procedimento

- o Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- o Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- o Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 11(a);

- o Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 11(a);
- o Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S_1 apresentada na Figura 11(b);
- o Desligue o motor, através do acionamento da botoeira S_0 e observe que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados.

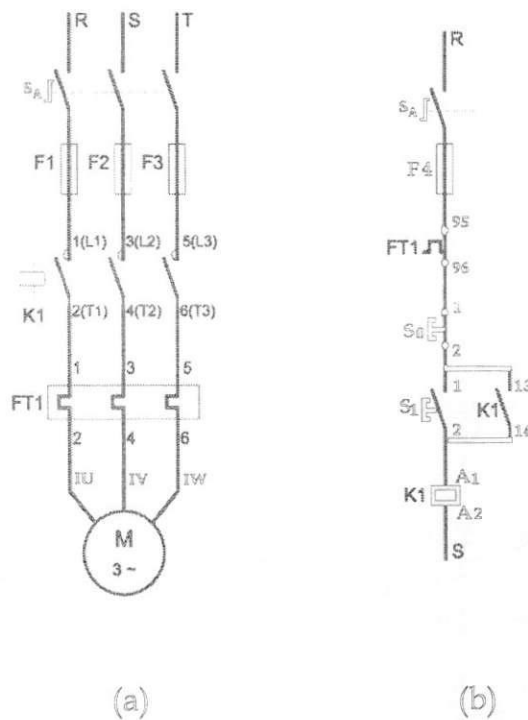


Figura 11 – Esquema de ligação para partida direta de motores trifásicos a contator; (a) circuito de força para motor elétrico trifásico com dois enrolamentos separados. (b) circuito de comando.

4.7. Partida Direta para Motores Monofásicos a Contator com Reversão do Sentido de Rotação

4.7.1. Material Utilizado

- 01 motor monofásico com reversão – Módulo: M6;
- 03 fusíveis – Módulo: MBD 004;
- 02 botoeiras (com dois contatos 1NA + 1NF);
- 01 botoeira NF;
- 01 contator – Módulo: MBD 005;
- 01 relé de sobrecarga – Módulo: MBD 007;
- 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- Fios ou cabos.

4.7.2. Características

- Partida com proteção do motor;
- Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- Operação automática através do contator;
- Vida útil elevada devido ao uso do contator as manobras;
- Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga, pode ser configurado em automático ou manual.

4.7.3. Procedimento

- Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 12(a);

- Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 12(a) e Figura 12(b);
- Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S₁ apresentada na Figura 12(b);
- Desligue o motor, através do acionamento da botoeira S₀(NF).
- Inverta o sentido de rotação do rotor acionando a botoeira S₂ apresentada na Figura 12(b), observe que o sentido de rotação do eixo do motor será invertido, caso isto não ocorra, verifique as conexões realizadas, possivelmente contém algum erro de conexão;
- Observe que ao acionar a botoeira S₂, você estará desenergizando o contactor K₁ e energizando o contactor K₂. Como a seqüência de fases dos contactores K₁ e K₂ são diferentes, daí a razão da inversão do sentido de rotação do eixo.
- Desligue o motor, através do acionamento da botoeira S₀(NF) e observe que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados.

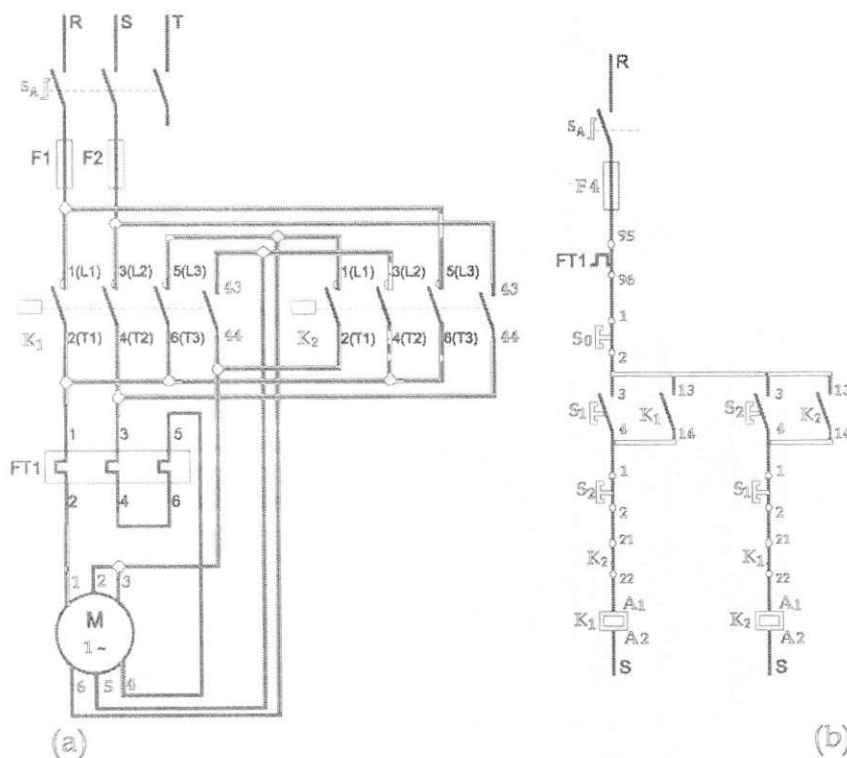


Figura 12 – Esquema de ligação para partida direta de um motor monofásico, com reversão do sentido de rotação; (a) circuito de força para um motor monofásico com reversão. (b) circuito de comando.

4.8. Partida Direta para Motores Trifásicos a Contator com Reversão do Sentido de Rotação.

4.8.1. Material Utilizado

- 01 motor elétrico trifásico com enrolamentos separados – Módulo: M3;
- 04 fusíveis – Módulo: MBD 004;
- 02 botoeiras (com dois contatos 1NA + 1NF);
- 01 botoeira NF;
- 01 contator – Módulo: MBD 005;
- 01 relé de sobrecarga – Módulo: MBD 007;
- 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- Fios ou cabos.

4.8.2. Características

- Partida com proteção do motor;
- Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- Operação automática através do contator;
- Vida útil elevada devido ao uso do contator as manobras;
- Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga, pode ser configurado em automático ou manual.

4.8.3. Procedimento

- Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;

- Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 13(a);
- Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 13(a);
- Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S_1 apresentada na Figura 13(b);
- Desligue o motor, através do acionamento da botoeira $S_0(NF)$.
- Inverta o sentido de rotação do rotor acionando a botoeira S_2 apresentada na Figura 13(b), observe que o sentido de rotação do eixo do motor será invertido, caso isto não ocorra, verifique as conexões realizadas, possivelmente contém algum erro de conexão;
- Observe que ao acionar a botoeira S_2 , você estará desenergizando o contactor K_1 e energizando o contactor K_2 . Como a seqüência de fases dos contactores K_1 e K_2 são diferentes, daí a razão da inversão do sentido de rotação do eixo.
- Desligue o motor, através do acionamento da botoeira $S_0(NF)$ e observe que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados.

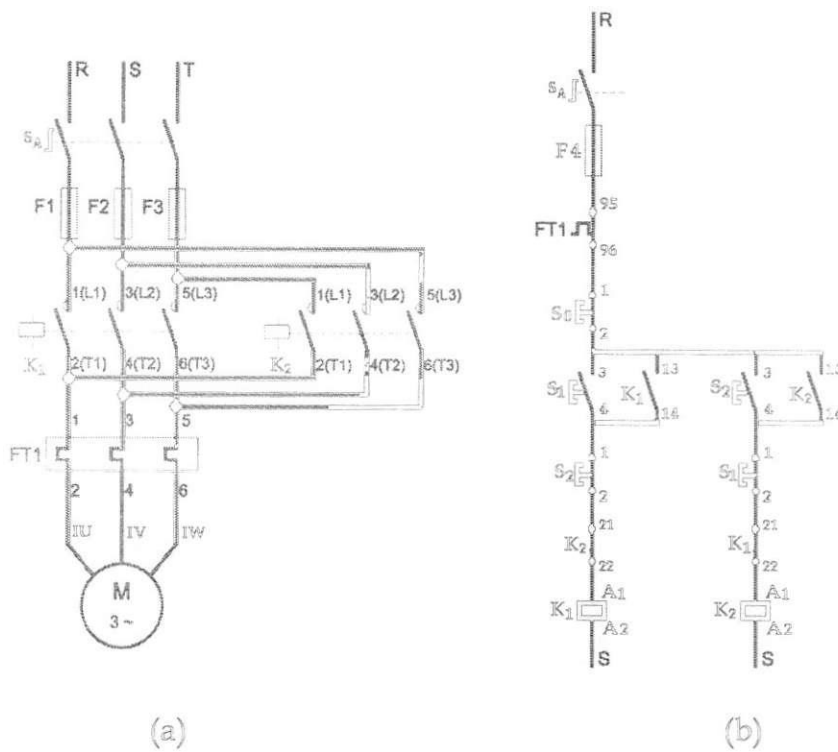


Figura 13 – Esquema de ligação para partida direta de motores trifásicos a contator, com reversão do sentido de rotação; (a) circuito de força para motor elétrico trifásico com dois enrolamentos separados. (b) circuito de comando.

4.9. Partida Direta para Motores Trifásicos de Dupla Velocidade a Contator.

4.9.1. Material Utilizado

- o 01 motor elétrico trifásico com enrolamentos separados – Módulo: M3;
- o 04 fusíveis – Módulo: MBD 004;
- o 02 botoeiras (com dois contatos 1NA + 1NF);
- o 01 botoeira NF;
- o 01 contator – Módulo: MBD 005;
- o 01 relé de sobrecarga – Módulo: MBD 007;
- o 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- o Fios ou cabos.

4.9.2. Características

- o Partida com proteção do motor;
- o Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- o Operação automática através do contator;
- o Vida útil elevada devido ao uso do contator as manobras;
- o Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga, pode ser configurado em automático ou manual.

4.9.3. Procedimento

- o Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- o Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- o Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 14(a);

- o Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 14(a);
- o Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S_1 apresentada na Figura 14(b). O contator K_1 energizado garante o rotor com menor rotação.
- o Desligue o motor, através do acionamento da botoeira S_0 (NF).
- o Acionando a botoeira S_2 apresentada na Figura 14(b), observe que o rotor gira com velocidade maior que a anterior;
- o Desligue o motor, através do acionamento da botoeira S_0 (NF) e observe que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados.

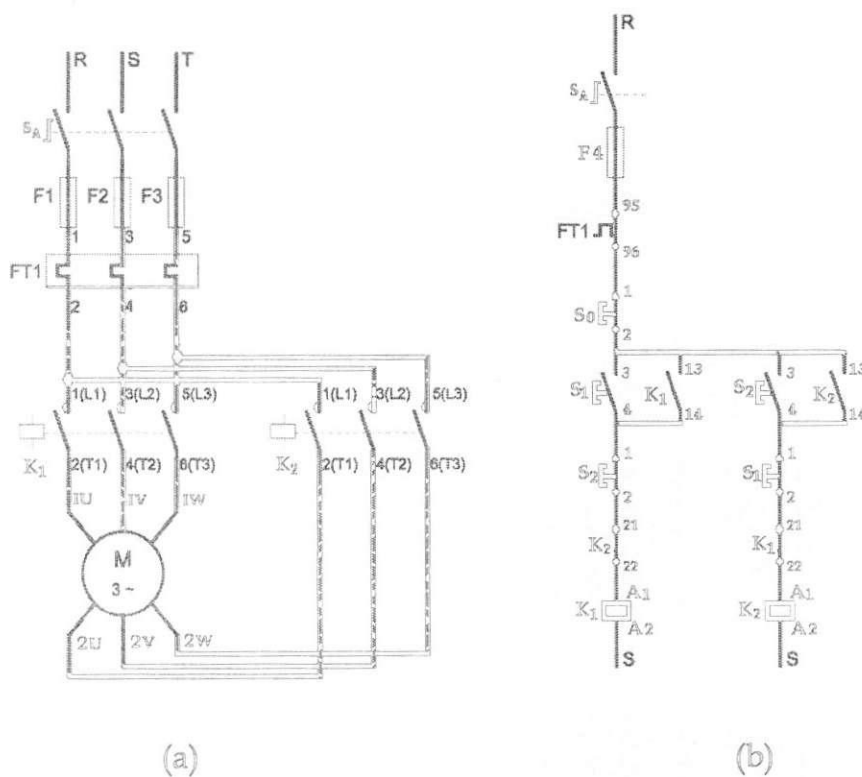


Figura 14 - Esquema de ligação para partida direta de motores trifásicos de dupla velocidade a contator; (a) circuito de força para motor elétrico trifásico com dois enrolamentos separados. (b) circuito de comando.

4.10. Partida Direta para Motores Trifásicos de Dupla Velocidade a Contator.

4.10.1. Material Utilizado

- o 01 motor elétrico trifásico Dahlander - Módulo: M2;
- o 04 fusíveis - Módulo: MBD 004;
- o 02 botoeiras (com dois contatos 1NA + 1NF);
- o 01 botoeira NF;
- o 03 contatores - Módulo: MBD 005;
- o 01 relé de sobrecarga - Módulo: MBD 007;
- o 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- o Fios ou cabos.

4.10.2. Características

- o Partida com proteção do motor;
- o Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- o Operação automática através do contator;
- o Vida útil elevada devido ao uso do contator as manobras;
- o Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga, pode ser configurado em automático ou manual.

4.10.3. Procedimento

- o Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- o Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- o Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 15(a);

- Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 15(a) e 15(b);
- Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S₁ apresentada na Figura 15(b). O contator K₁ energizado garante o rotor com menor rotação;
- Acionando a botoeira S₂ apresentada na Figura 15(b), observe que o rotor gira com velocidade maior que a anterior. Deve-se seguir a seqüência de acionamento das botoeiras, primeiro S₁ e logo após S₂, para evitar que o rotor inicie em rotação máxima;
- Desligue o motor, através do acionamento da botoeira S₀(NF) e observe que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados, ou reduza a velocidade do rotor acionando S₁.

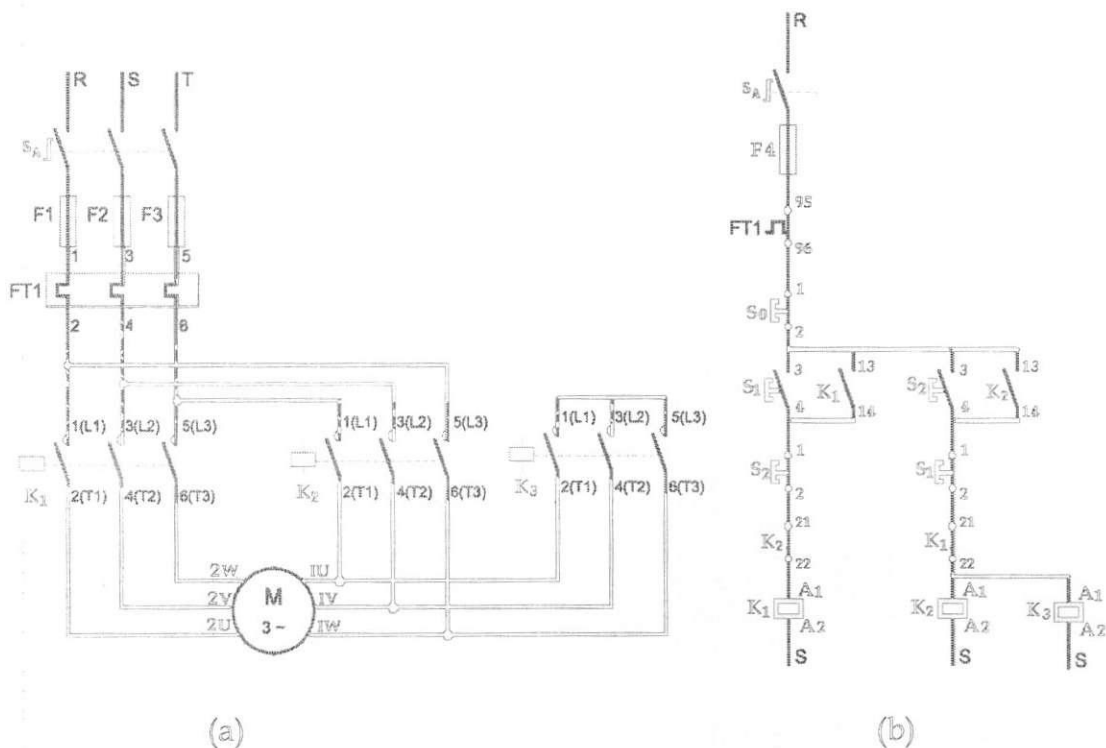


Figura 15 - Esquema de ligação para partida direta de motores trifásicos de dupla velocidade a contator; (a) circuito de força para motor elétrico trifásico Dahlander. (b) circuito de comando.

4.11. Partida Direta para Motor Moto-Freio Trifásicos a Contator.

4.11.1. Material Utilizado

- o 01 motor elétrico trifásico moto-freio – Módulo: M5;
- o 03 fusíveis – Módulo: MBD 004;
- o 01 botoeira NA;
- o 01 botoeira NF;
- o 01 contator – Módulo: MBD 005;
- o 01 relé de sobrecarga – Módulo: MBD 007;
- o 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- o Fios ou cabos.

4.11.2. Características

- o Partida com proteção do motor;
- o Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- o Operação automática através do contator;
- o Vida útil elevada devido ao uso do contator as manobras;
- o Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga, pode ser configurado em automático ou manual.

4.11.3. Procedimento

- o Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- o Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;
- o Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 16(a) e 16(b);

- o Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 16(a);
- o Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S_1 apresentada na Figura 16(b);
- o Desligue o motor, através do acionamento da botoeira S_0 e observe que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados, e que o rotor do motor terá sua rotação interrompida imediatamente.

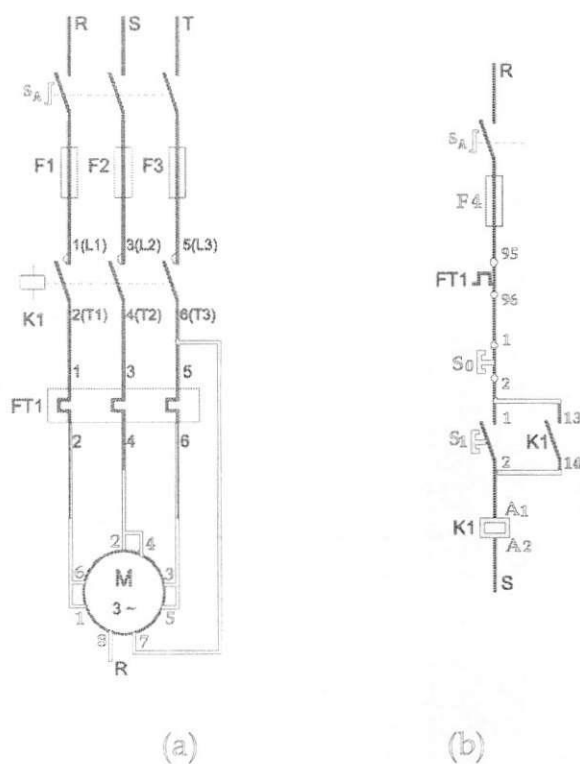


Figura 16 – Esquema de ligação para partida direta de motores trifásicos a contator; (a) circuito de força para motor elétrico trifásico moto-freio. (b) circuito de comando.

4.12. Partida Direta para Motor Moto-Freio Trifásicos a Contator com Temporizador.

4.12.1. Material Utilizado

- 01 motor elétrico trifásico moto-freio – Módulo: M5;
- 03 fusíveis – Módulo: MBD 004;
- 01 botoeira NA;
- 01 botoeira NF;
- 01 contator – Módulo: MBD 005;
- 01 relé de sobrecarga – Módulo: MBD 007;
- 01 temporizador – Módulo: MBD 009;
- 01 multímetro ou voltímetro de teste;
- Fios ou cabos.

4.12.2. Características

- Partida com proteção do motor;
- Disparador térmico ajustável para proteção contra sobrecargas e dotado de mecanismo diferencial com sensibilidade a faltas de fase, incorporado no relé de sobrecarga;
- Operação automática através do contator;
- Vida útil elevada devido ao uso do contator as manobras;
- Reset, no caso de atuação do relé de sobrecarga, pode ser configurado em automático ou manual.

4.12.3. Procedimento

- Verifique com auxílio do multímetro (voltímetro) qual é o nível de tensão da rede;
- Verifique a placa de dados do motor, nela devem estar contidos todos os parâmetros necessários ao funcionamento perfeito do motor. Os parâmetros devem ser seguidos a rigor;

- Verifique se o esquema de ligação da placa do motor confere com o esquema de ligação apresentado na Figura 17(a) e 17(b);
- Ajuste o temporizador para 10s ou mais;
- Caso os esquemas de montagem da placa e do guia sejam iguais, faça as ligações elétricas adequadas, seguindo o esquema de montagem apropriado e apresentado na Figura 17(a);
- Depois de concluídas as ligações elétricas, coloque o motor para funcionar, através do acionamento da botoeira S_1 apresentada na Figura 17(b);
- O motor será desligado após o tempo especificado no temporizador, ou através do acionamento da botoeira S_0 antes do temporizador atuar. Observe que os circuitos de comando e de força serão completamente desenergizados, e que o rotor do motor terá sua rotação interrompida imediatamente.

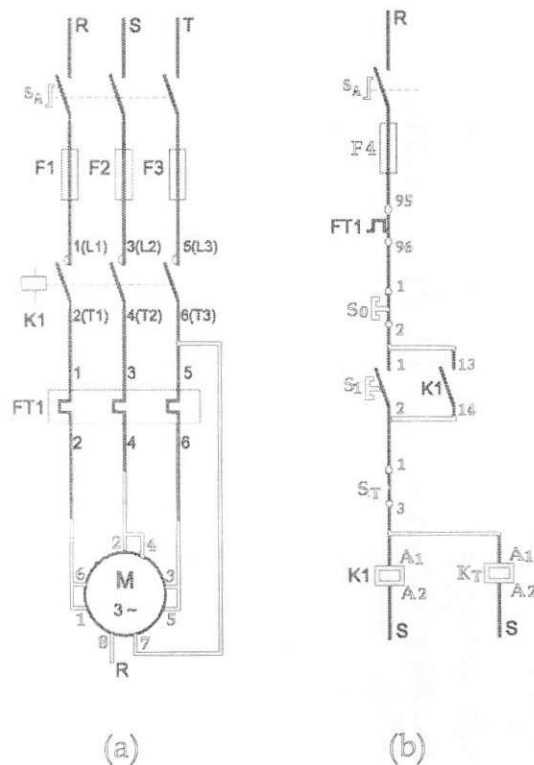


Figura 17 - Esquema de ligação para partida direta de motores trifásicos a contator e temporizador; (a) circuito de força para motor elétrico trifásico moto-freio. (b) circuito de comando.

5. Quadro Simulador de Defeitos

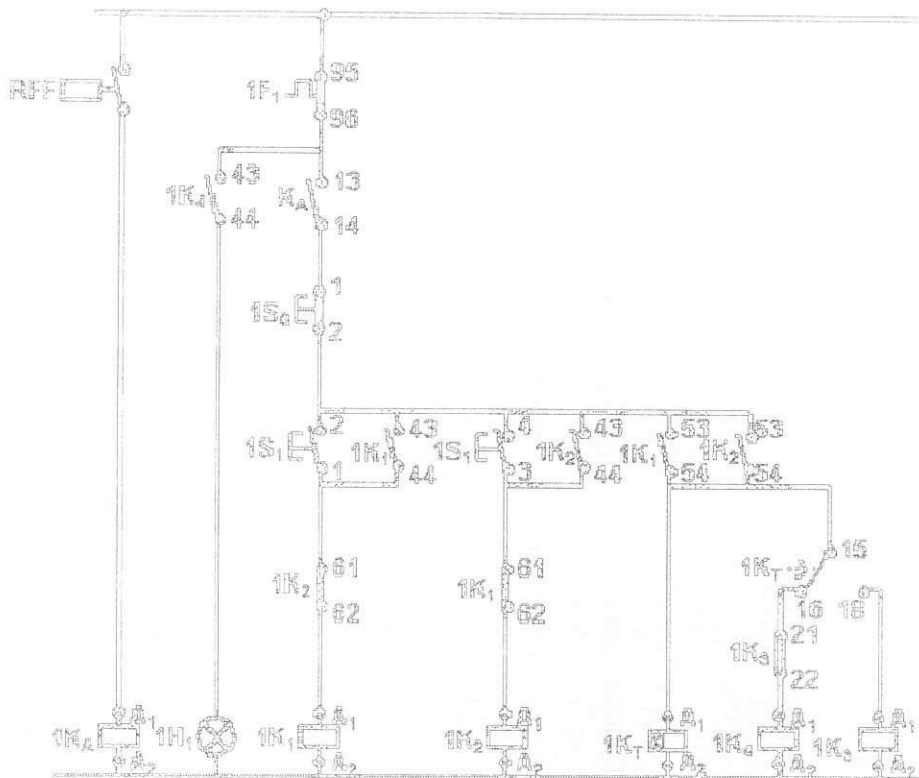
5.1. Material necessário à realização da tarefa:

- 01 Quadro simulador de defeitos contendo um sistema completo composto por três motores trifásicos. Serão utilizados os tipos de ligações partida direta; partida direta com reversão do sentido de rotação e partida estrela-triângulo com reversão do sentido de rotação.
- Obs: Os motores utilizados são do fabricante EBERLE, e não os motores da WEG.

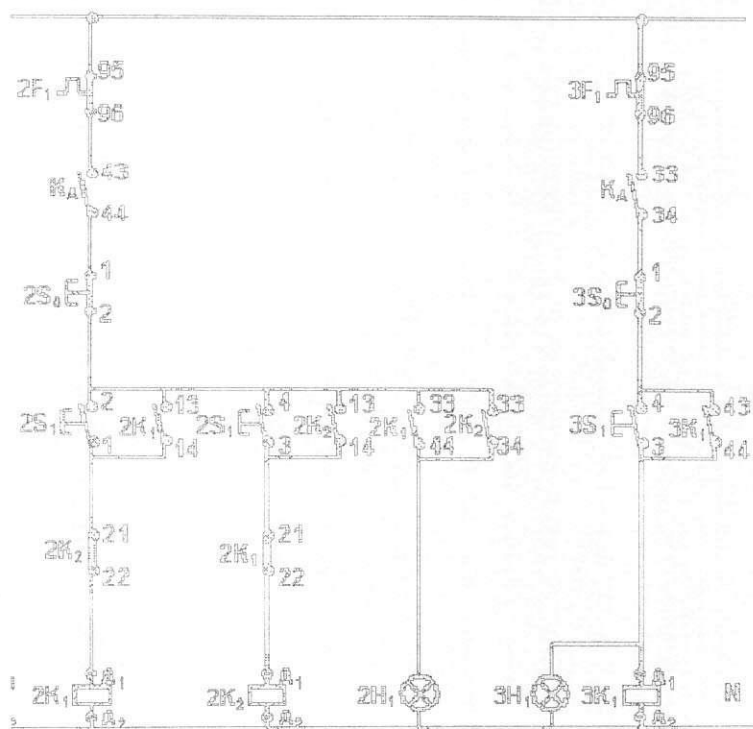
5.2. Procedimentos:

- Na Figura 18, o projeto é mostrado com os tipos de partida de motores. Revise em casa, os circuitos de acionamentos dos motores apresentados no projeto do quadro simulador de defeitos;
- Escreva no papel cada esquema de ligação e seqüência de acionamento dos contactores;
- Solicite do professor o teste de funcionamento dos motores elétricos;
- Caso todos os motores não estejam funcionando corretamente, solicite do professor o restabelecimento das condições normais de uso;
- Solicite do professor a desenergização completa dos motores e a colocação de defeitos;
- Acione as botoeiras, procurando identificar quais os possíveis defeitos;
- Antes manipular qualquer instrumento ou ferramenta pense nos tipos de falhas que possam ter conduzido ao defeito. Reflita sobre os conhecimentos adquiridos nas montagens anteriores. Com certeza você tem amplas condições de solucionar os problemas ou criar uma lógica que conduza a solução.

- Identifique os defeitos no circuito de comandos dos motores, solicite do professor a correção no circuito no quadro de defeitos e o funcionamento dos motores.



(a)



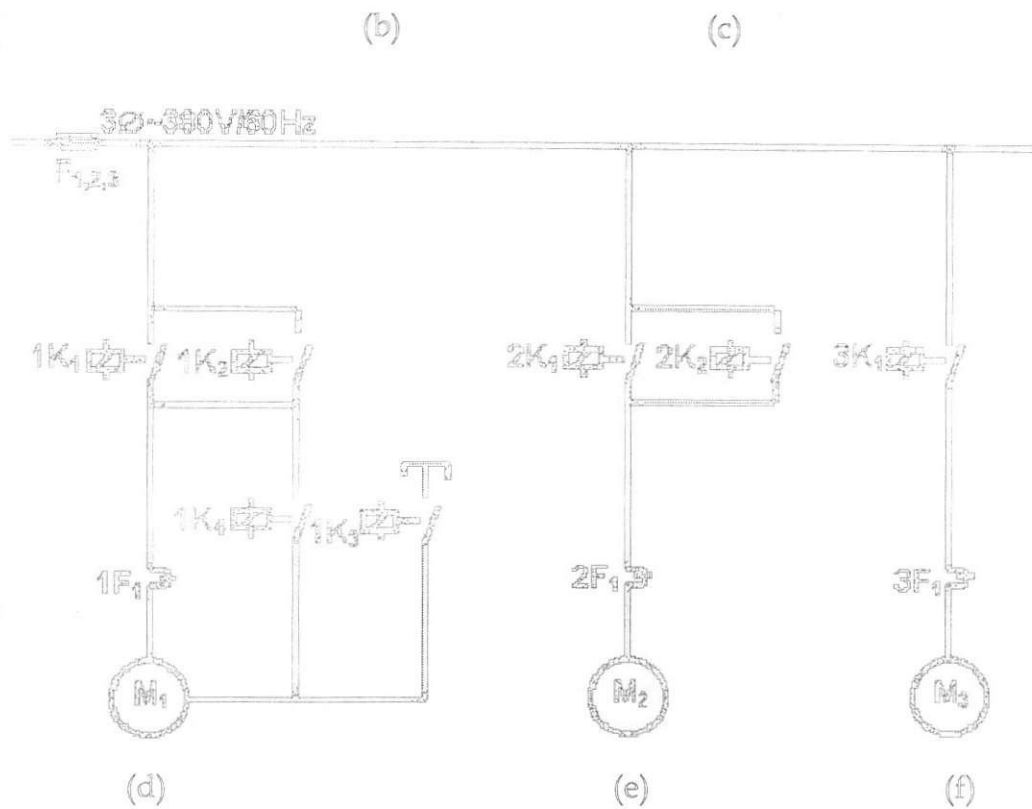


Figura 18 - Circuitos de comando e de força utilizados no quadro simulador de defeitos: a) partida estrela-triângulo com reversão do sentido de rotação; b) partida direta com reversão do sentido de rotação; c) partida direta do motor; d) circuito de força para partida estrela-triângulo com reversão do sentido de rotação; e) circuito de força para partida direta com reversão do sentido de rotação e; f) circuito de força para partida direta do motor.

Bibliografia

- Cardão, Celso, Instalações elétricas, 5ª ed., Imprensa Universitária/UFMG, Belo Horizonte-MG, 1975.
- Creder, Hélio, Instalações elétricas, 12ª ed., Científicos Editora, Rio de Janeiro-RJ, 1991.
- Kehr, Manfred - Manual de comandos elétricos - Recife-PE, SACTES (Serviço Alemão de Cooperação Técnica e Social), 1993.
- Módulos instrucionais: Eletricista instalador, 1ª ed., SENAI, Rio de Janeiro-RJ, 1980.
- SOUZA, R. T.; COSTA, E. G. Guia de Instalações Elétricas Industriais, Campina Grande - PB, 2003.
- WEG - Manual de motores elétricos, 2004.