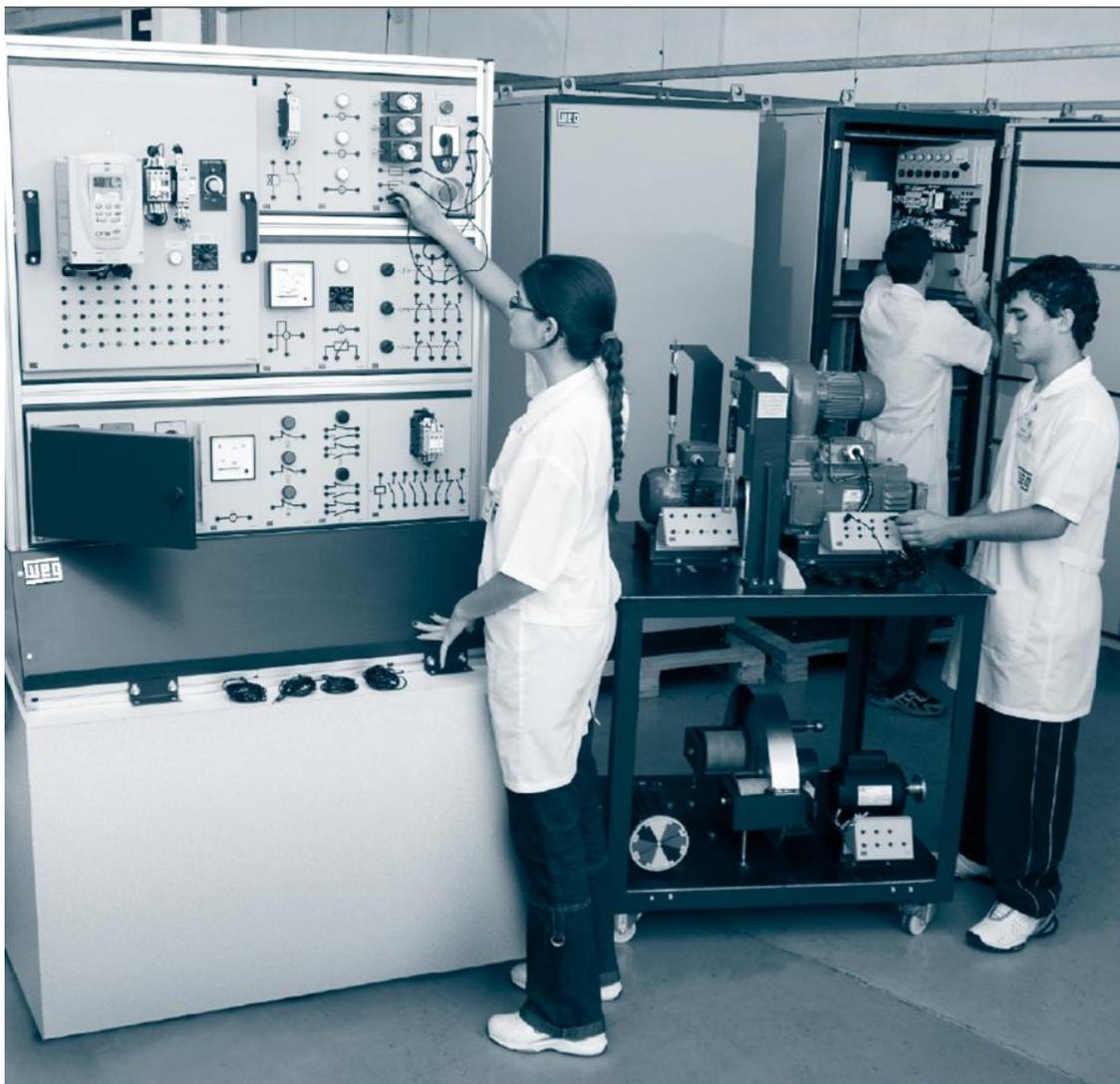


WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.
CENTRO DE TREINAMENTO DE CLIENTES - CTC



KIT ELETROTÉCNICA
MANUAL DO PROFESSOR



CENTRO DE TREINAMENTO DE CLIENTES - CTC

ELETROTÉCNICA INDUSTRIAL

MANUAL DO PROFESSOR

Manual do kit didático de eletrotécnica industrial – manual do professor

JARAGUÁ DO SUL - SC



11337618.01/122009
Sujeito a alterações sem aviso prévio.

*“Se faltam máquinas, você pode comprá-las;
se não há dinheiro, você toma emprestado;
mas homens você não pode comprar nem pedir emprestado;
e homens motivados por uma idéia são a base do êxito.”*

*Eggon João da Silva.
Sócio-Fundador da WEG*

RESUMO

O que se apresenta neste material é uma série de experiências práticas que visam enriquecer o conteúdo teórico ministrado nos cursos voltados às áreas que operam com eletricidade. As experiências e diagramas foram confeccionados de maneira que estudantes possam tirar o máximo de proveito da estrutura montada para fins didáticos, além é claro, de contribuir para a aprendizagem significativa. Dentre todas as tarefas sugeridas, há um apanhado de diagramas que abordam desde a montagem de um circuito com uma simples lâmpada incandescente até diagramas mais incrementados, inclusive utilizando um CLP de pequeno porte. A seqüência na qual as tarefas são apresentadas obedece a uma ordem que visa oportunizar um gradual aumento das habilidades técnicas, e acima de tudo ao raciocínio lógico relacionados à eletrotécnica industrial, de forma a permitir que o usuário da bancada possa desenvolver novos projetos a partir daqueles que já utilizou ou até mesmo construir novas formas de manipular a eletricidade. Além da montagem das tarefas práticas, são sugeridas algumas atividades que permitem ao estudante explorar um pouco mais sobre a abordagem sugerida nas tarefas.

Palavras-chave: Eletricidade, experiências.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
INFORMAÇÕES IMPORTANTES	7
1 COMPOSIÇÃO BÁSICA	8
2 LIGAÇÃO DE UM INTERRUPTOR COM UMA LÂMPADA EM SÉRIE	10
3 LIGAÇÃO DE LÂMPADAS EM SÉRIE	13
4 LIGAÇÃO DE LÂMPADAS EM PARALELO	15
5 LIGAÇÃO DE INTERRUPTOR EM PARALELO	18
6 LIGAÇÃO DE INTERRUPTOR INTERMEDIÁRIO.....	19
7 LIGAÇÃO DE LÂMPADA FLUORESCENTE	20
8 LIGAÇÃO DE CONTATOR.....	22
9 TRÊS LÂMPADAS COMANDADAS POR CONTATOR.....	24
10 PARTIDA DE MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR	26
11 REVERSÃO DE MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR.....	28
12 PARTIDA DE MOTOR TRIFÁSICO USANDO DISJUNTOR-MOTOR.....	30
13 PARTIDA DIRETA DE MOTOR TRIFÁSICO A CONTATOR	32
14 REVERSÃO TRIFÁSICA A CONTATOR.....	35
15 REVERSÃO TRIFÁSICA COM FINS DE CURSO	37
16 CIRCUITO COM PROTEÇÃO CONTRA FALTA DE FASE	39
17 CIRCUITO SEQUENCIAL.....	42
18 PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO AUTOMÁTICA.....	44
19 PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COM CONTATOR AUXILIAR	47
20 PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COM REVERSÃO	49
21 LIGAÇÃO DO RELÉ FOTOELÉTRICO	51
22 PARTIDA COMPENSADORA	52
23 PARTIDA COMPENSADORA COM CONTADORES AUXILIARES.....	55
24 CONTROLE DE UM CIRCUITO SEQUENCIAL	57
25 PARTIDA DIRETA COMANDADA PELO CLP CLIC	60
26 PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COMANDADA PELO CLP CLIC.....	62
27 INTERPRETANDO A PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO MOTOR	64

INTRODUÇÃO

O Manual do Professor que acompanha a bancada de Eletrotécnica Industrial foi elaborado com o objetivo de oferecer um roteiro para que o instrutor explore de forma eficiente os recursos disponibilizados na bancada, simulando situações reais no uso dos equipamentos.

Inicialmente o manual oferece orientações sobre a instalação, alimentação e disponibiliza uma relação dos módulos da bancada, possibilitando uma identificação imediata dos equipamentos e suas partes principais.

Em seguida, é apresentada uma série de experimentos que contemplam os princípios fundamentais da eletricidade, desde os mais simples circuitos de iluminação, até os mais complexos circuitos para partidas de motores com diversas ligações.

Cada experimento vem acompanhado de um projeto pedagógico, servindo como uma ferramenta de acompanhamento do desenvolvimento de cada tarefa e de suporte para a avaliação por meio da observação.

Por fim, este manual traz um suporte teórico ao usuário, como detalhes sobre o dimensionamento dos componentes da bancada, interpretação da placa do motor, entre outros anexos. E, para completar o treinamento da bancada de Eletrotécnica Industrial, é sugerido, também, a utilização do manual do aluno, um guia que visa facilitar a utilização da bancada, integrando aluno e instrutor na mesma seqüência de atividades.

É importante salientar que os recursos disponibilizados na bancada não se esgotam com os exercícios apresentados neste manual. Muitos outros experimentos poderão ser realizados, e isso vai da criatividade, experiência e conhecimento de cada instrutor.

Este Manual é uma obra dinâmica, podendo ser novamente publicado sempre que houver atualizações ou correções. Pretende-se também que ele seja uma obra aberta, acolhendo colaborações. Participe enviando sugestões para o endereço:

bancadas@weg.net.

A WEG deseja, com este material, contribuir para a difusão de informações técnicas e melhor formação dos profissionais e futuros profissionais.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Para melhor utilização da bancada e da série didático-pedagógica, alguns pontos devem ser observados:

- Verificar se a chave geral está desligada, ou seja, que a bancada não está energizada ao realizar as montagens. Aconselha-se que o aluno ligue a bancada apenas na presença do professor;
- Para experimentos onde existam circuitos de força e comando, montar primeiro o circuito de comando, testá-lo e, em seguida, montar o circuito de força;
- Não conectar mais de dois fios no mesmo ponto elétrico;
- Deve-se verificar sempre a escala máxima dos instrumentos de medição antes de utilizá-los;
- Em alguns experimentos é sugerido desmontar componentes para verificar seu princípio de funcionamento, no entanto, o professor somente deverá fazê-lo responsabilizando-se pela montagem correta dos mesmos;
- Multímetro, ou outros equipamentos de medição não estão no escopo da bancada, mas podem ser utilizados em alguns experimentos;
- Para um melhor aproveitamento do aluno, sugere-se que o instrutor solicite a descrição da seqüência operacional para cada experimento. Um exemplo desta descrição está no exercício 17;
- Outra sugestão é apresentar o circuito de força e oportunizar ao aluno a elaboração e montagem do circuito de comando;
- É importante sempre utilizar o manual do aluno como apoio;
- Para o dimensionamento dos componentes, catálogos atualizados dos produtos WEG podem ser sempre obtidos no site www.weg.net, no link “Catálogo Eletrônico”.

1 COMPOSIÇÃO BÁSICA

As seguintes placas fazem parte do kit Eletrotécnica:

- 01 placa P029 – 3 sinaleiros LED's verdes;
- 01 placa P050 – 4 lâmpadas incandescentes de 60W;
- 01 placa P051 – 2 conjuntos de lâmpadas fluorescentes;
- 01 placa P052 – 3 fusíveis de 6A;
- 05 placas P053 – 5 contadores tripolares CWM12.22;
- 02 placas P054 – 4 contadores auxiliares CAWM4.22;
- 01 placa P055 – 1 disjuntor tripolar 3A;
- 02 placas P056 – 2 relés térmicos (1,8...2,8A);
- 01 placa P057 – 1 temporizador RTW ET;
- 03 placas P058 – 3 temporizadores RTW RT;
- 01 placa P059 – 1 relé falta de fase;
- 01 placa P060 – 1 relé sequência de fase;
- 01 placa P061 – 3 botões pulsadores 1NA verdes;
- 02 placas P062 – 4 botões pulsadores 1NA+1NF vermelhos;
- 01 placa P063 – 2 interruptores paralelos;
- 01 placa P064 – 2 interruptores intermediários;
- 02 placas P065 – 2 chaves fim de curso 1NA+2NF;
- 01 placa P066 – 1 relé fotoelétrico;
- 01 placa P067 – 3 sinaleiros LED's vermelhos;
- 01 placa P068 – 1 disjuntor motor termomagnético MPW25;
- 01 placa P069 – 1 autotransformador;
- 01 placa P070 – 1 microcontrolador CLIC;

- 01 placa P071 – 2 disjuntores monopolares 2A;
- 01 placa P072 – 1 relé térmico (4...6,3A);
- 01 placa P073 – 1 termostato;
- 02 placas P019 – 4 botões pulsadores 2NA+2NF verdes;
- 01 placa P020 – 3 botões pulsadores 1NA vermelhos;
- 01 placa P021 – 3 sinaleiros LED's incolor;
- 01 placa P022 – 3 fusíveis de 2A;
- 01 placa P039 - interligação de cabos;
- 01 placa P046 – 3 fusíveis de 4A.

2 LIGAÇÃO DE UM INTERRUPTOR COM UMA LÂMPADA EM SÉRIE

Material Utilizado:

2 fusíveis de 2A (placa P022);

1 interruptor simples (placa P063);

1 receptáculo (placa P050);

1 lâmpada incandescente de 60W x 220V (placa P050).

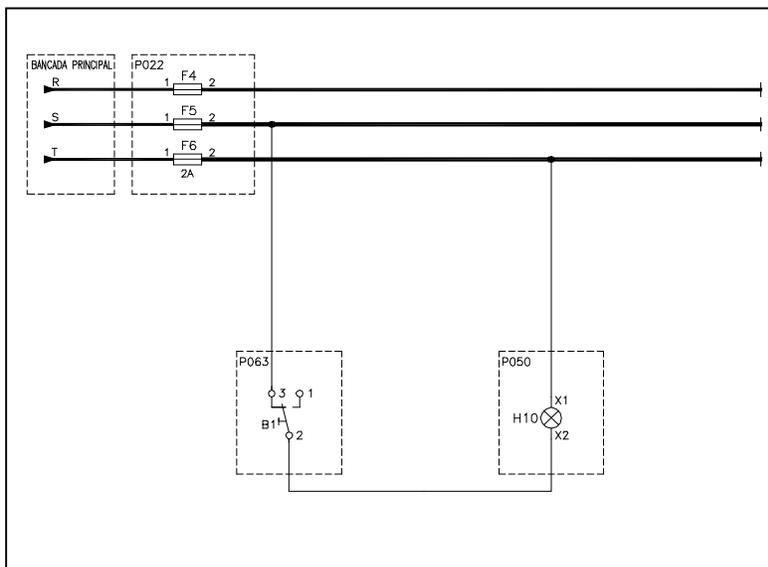


Fig. 1 – interruptor simples em série com uma lâmpada

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar as informações sobre interruptores, fusíveis, lâmpadas;	Observar os componentes de maneira a conhecer seu funcionamento e posicionamento quando em operação.
Capacitar o aluno para a montagem correta do circuito, conforme figura 1;	Aplicar corretamente a montagem, atentando para o perfeito posicionamento e funcionamento;
Verificar através de testes o conhecimento do aluno para o perfeito funcionamento do circuito.	Respostas simples e precisas que explicitem o entendimento do circuito.
Atitudes: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, circuitos CA, lâmpadas, voltímetro, amperímetro, frequencímetro, ohmímetro, multímetro.	

Atividades Extras:

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar a medição da resistência da lâmpada a frio (desligada) com o uso de um multímetro;	Utilizar corretamente o aparelho de medição no momento da leitura da grandeza elétrica solicitada;
Capacitar o aluno a realizar medições de acordo com as figuras 2, 3 e 4;	Inserir instrumentos de medição no circuito de maneira correta à obtenção das leituras referentes às figuras 2,3 e 4;
Direcionar o aluno à obtenção do valor de resistência da lâmpada através das leituras de tensão e corrente;	Obter dados coerentes com as condições de trabalho da lâmpada (resistência a quente);
Instigar o estudante a calcular a resistência da lâmpada utilizando os dados nominais indicados no produto;	Apresentar os cálculos da resistência fria da lâmpada.

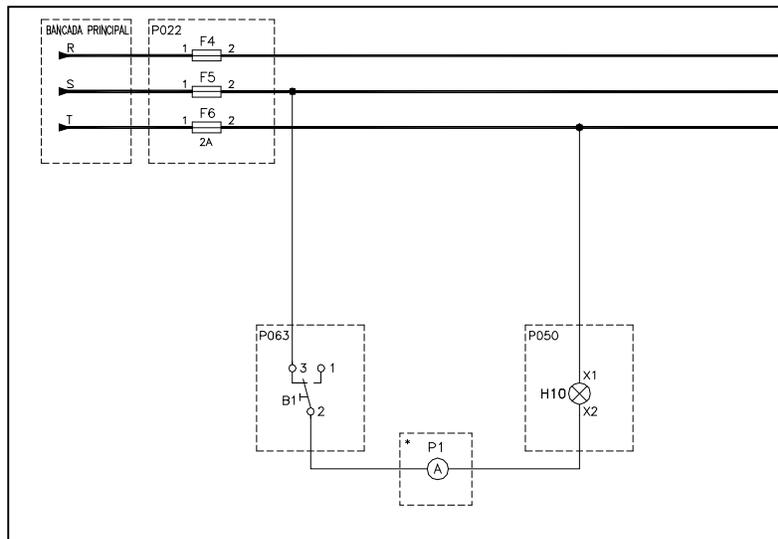


Fig. 2 – Medição de corrente da lâmpada

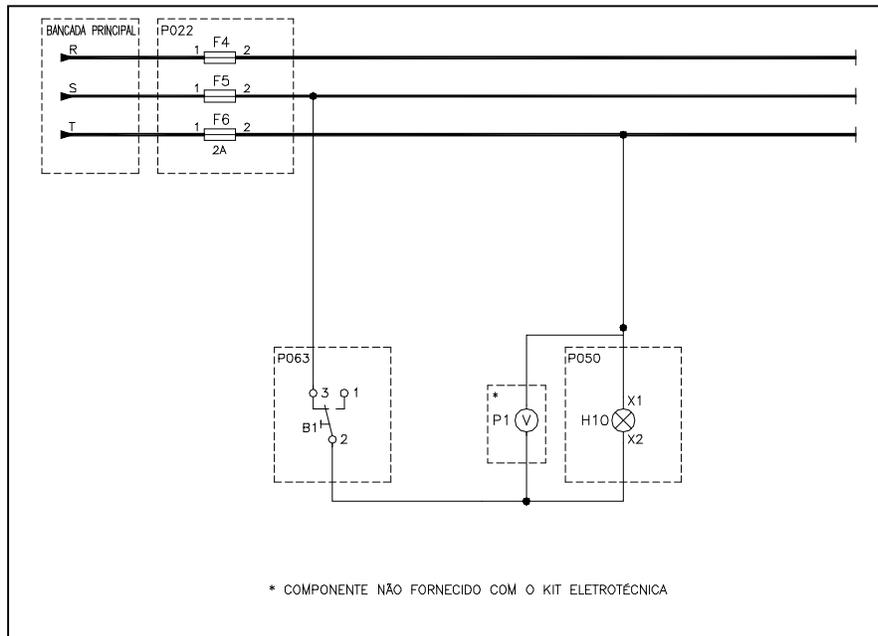


Fig. 3 – Medição de tensão da lâmpada

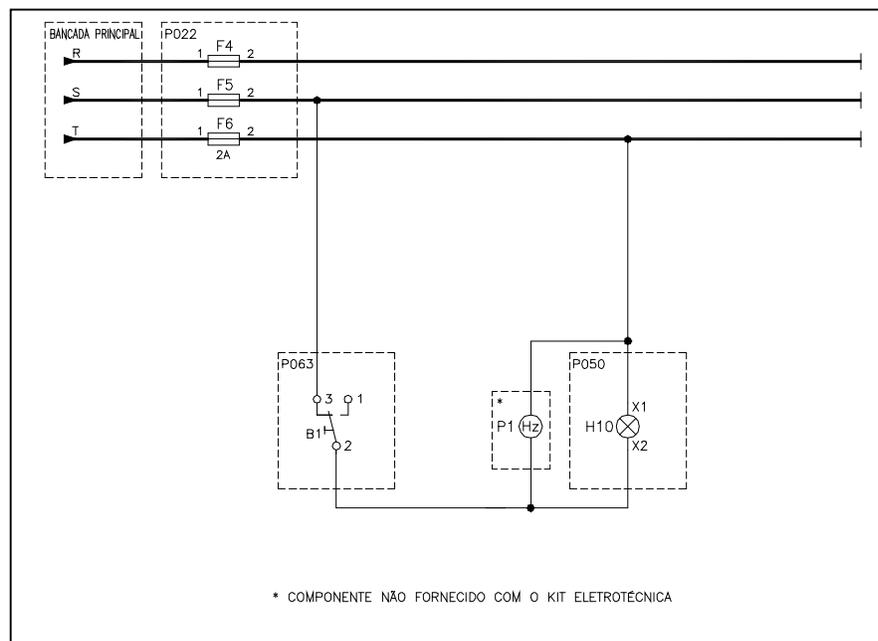


Fig.4 – Medição da frequência

3 LIGAÇÃO DE LÂMPADAS EM SÉRIE

Material Utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 1 interruptor simples (placa P063);
- 2 receptáculos (placa P050);
- 2 lâmpadas incandescentes de 60W x 220V (placa P050).

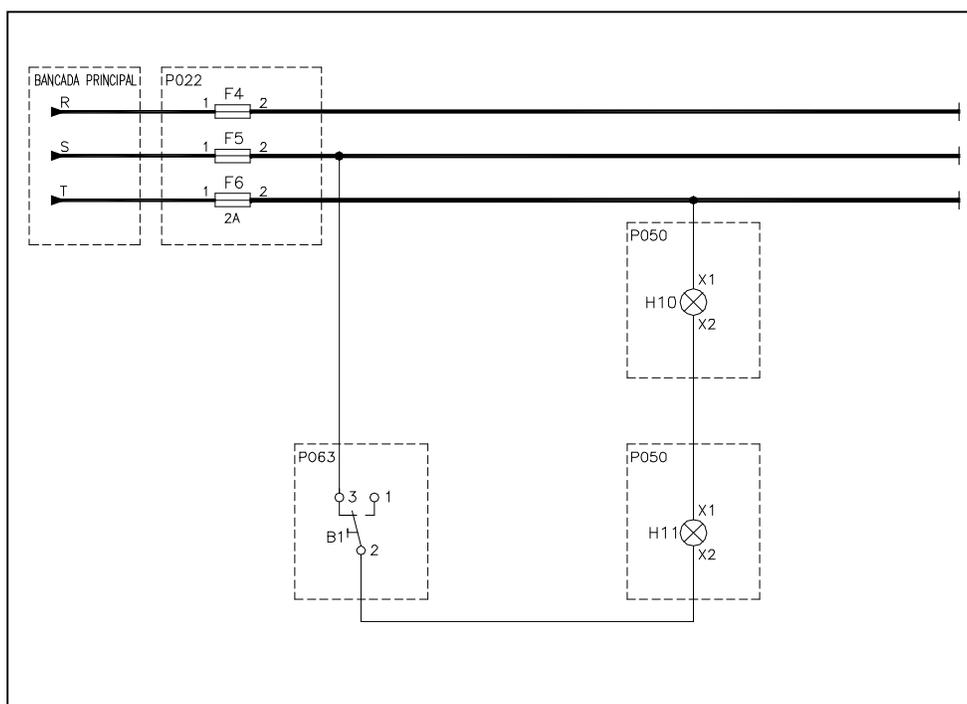


Fig. 5 – 2 lâmpadas em série ligadas por 1 interruptor

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar medição da resistência fria das lâmpadas com o uso de um multímetro;	Usar corretamente o multímetro na posição “ohm” e fazer a leitura da resistência medida;
Mediar para que sejam realizados cálculos de obtenção das grandezas elétricas do circuito antes da montagem prática;	Calcular os dados de corrente do circuito e queda de tensão em cada uma das lâmpadas, além de potência de cada uma delas;

Capacitar o aluno à montagem prática do diagrama da figura 5;	Montar o circuito de acordo com diagrama elétrico da figura 5;
Direcionar a realização de medições de corrente e queda de tensão em cada lâmpada ao alimentar o circuito;	Realizar medições de corrente e queda de tensão em cada lâmpada, comparando com os resultados calculados anteriormente.
Atitudes: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, Leis de Kirchhoff, circuitos CA, lâmpadas, voltímetro, amperímetro, ohmímetro, multímetro e realização de medições.	

Atividades extras:

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar que sejam colocadas duas lâmpadas de potências diferentes;	Substituir uma das lâmpadas do circuito por outra de característica diferente e concluir sobre a intensidade luminosa relacionada à potência.
Incentivar para que sejam realizadas novas medições de resistência, corrente e queda de tensão sobre cada uma das lâmpadas;	Medir a queda de tensão em cada lâmpada e a corrente e comparar com os dados anteriormente medidos
Retirar uma das lâmpadas do circuito, mantendo o receptáculo e solicitar análise do aluno;	Concluir sobre interrupção de corrente de circuito de cargas em série
Instigar o estudante a calcular a resistência da lâmpada utilizando os dados nominais indicados no produto;	Apresentar os cálculos da resistência fria da lâmpada.

4 LIGAÇÃO DE LÂMPADAS EM PARALELO

Material Utilizado:

3 fusíveis de 2A (placa P022);

1 interruptor simples (placa P063);

2 receptáculos (placa P050);

2 lâmpadas incandescentes de 60W x 220V (placa P050).

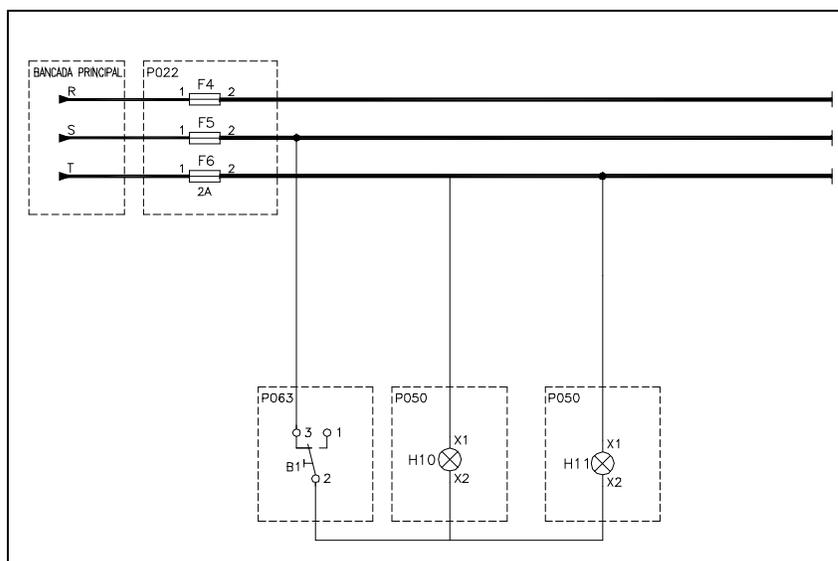


Fig. 6 – Lâmpadas em paralelo ligadas por 1 interruptor

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar medição da resistência fria das lâmpadas com o uso de um multímetro;	Usar corretamente o multímetro na posição “ohm” e fazer a leitura da resistência medida;
Mediar para que sejam realizados cálculos de obtenção das grandezas elétricas do circuito antes da montagem prática;	Calcular os dados de resistência equivalente, corrente total e corrente de cada ramo do circuito, além de potência de cada uma das lâmpadas;
Instigar o aluno à montagem prática do diagrama da figura 6;	Montar o circuito corretamente, de acordo com diagrama elétrico da figura 6;
Direcionar a realização de medições de corrente e tensão em cada lâmpada após alimentação do circuito.	Realizar medições de corrente e tensão em cada lâmpada, comparando com os resultados calculados anteriormente.
Atitudes: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, Leis de Kirchhoff, circuitos CA, lâmpadas, voltímetro, amperímetro, multímetro, interruptores	

Atividades extras:

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar que seja utilizado um interruptor paralelo operando como interruptor simples no circuito da figura 6;	Substituir o interruptor do circuito por um interruptor paralelo e concluir sobre a influência do mesmo;
Orientar a montagem dos circuitos sugeridos pelos diagramas das figuras 7, 8 e 9 e solicitar medição de queda de tensão e corrente em cada lâmpada;	Montar os circuitos e medir a queda de tensão e a corrente em cada lâmpada, e comparar com os dados anteriormente medidos;
Desafiar o aluno a descobrir se as lâmpadas dos circuitos 7,8 e 9 estão distribuídas nas três fases;	Analisar e concluir sobre a distribuição das lâmpadas nas três fases;
Retirar uma das lâmpadas do circuito (diagramas 7,8 e 9) mantendo o receptáculo e solicitar análise do aluno;	Concluir sobre a característica da corrente e da tensão em circuito de cargas em paralelo e em série;
Solicitar que no circuito 9, tenha-se duas lâmpadas de potências diferentes e que sejam observadas as características de cada condição em operação;	Substituir uma das lâmpadas para obter duas lâmpadas de potências diferentes no mesmo circuito e concluir sobre as alterações observadas;
Instigar o estudante a calcular a resistência da lâmpada utilizando os dados nominais indicados no produto.	Apresentar os cálculos da resistência fria da lâmpada.

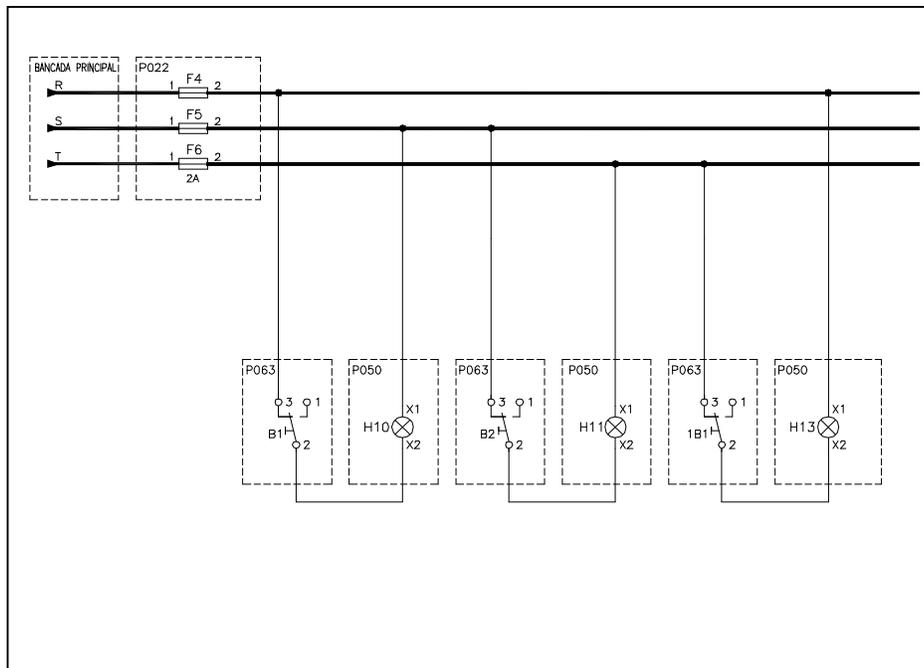


Fig. 7 – ligação de lâmpadas em alimentação trifásica

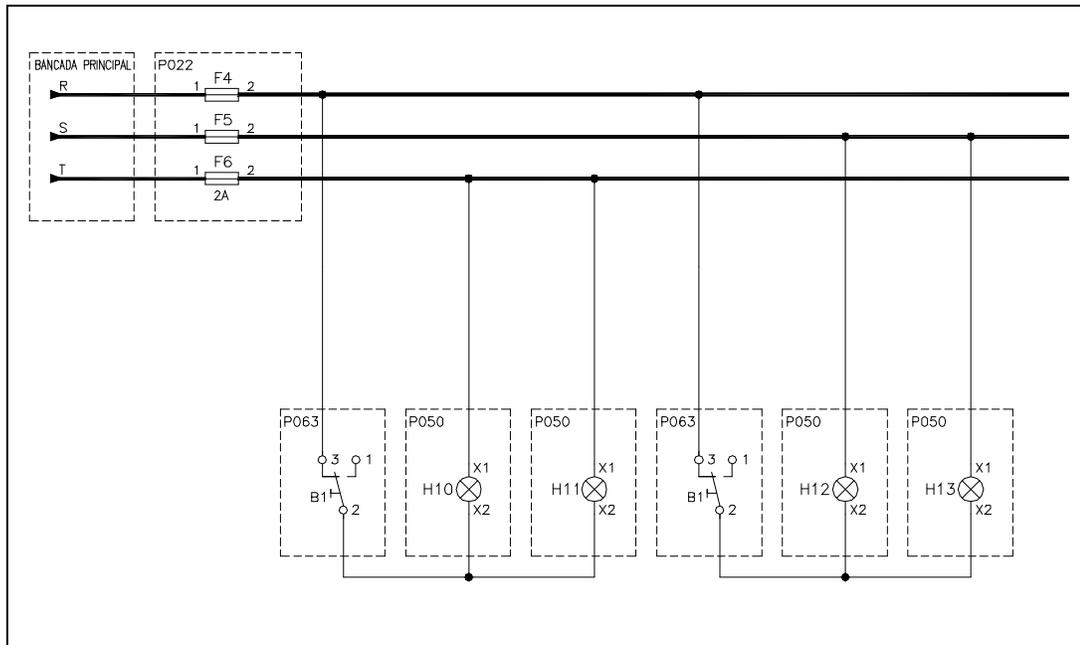


Fig. 8 – ligação de lâmpadas em paralelo com alimentação trifásica

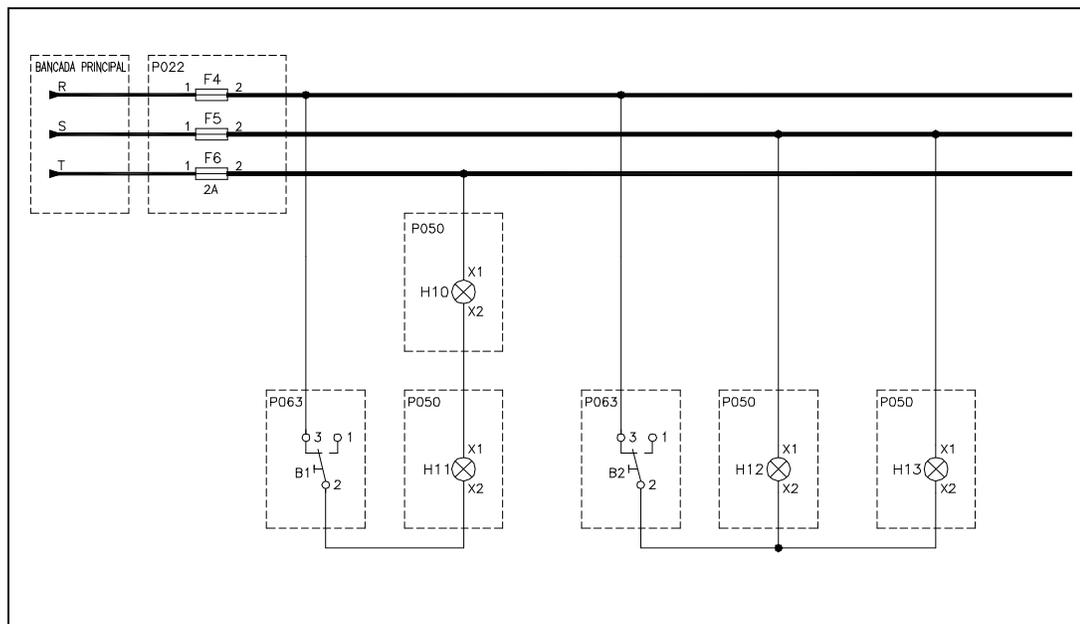


Fig. 9 – Ligações mistas com lâmpadas em alimentação trifásica

5 LIGAÇÃO DE INTERRUPTOR EM PARALELO

Material Utilizado:

2 fusíveis de 2A (placa P022);

2 interruptores 3 vias para ligação paralelo (placa P063);

1 receptáculo (placa P050);

1 lâmpada incandescente de 60W x 220V (placa P050).

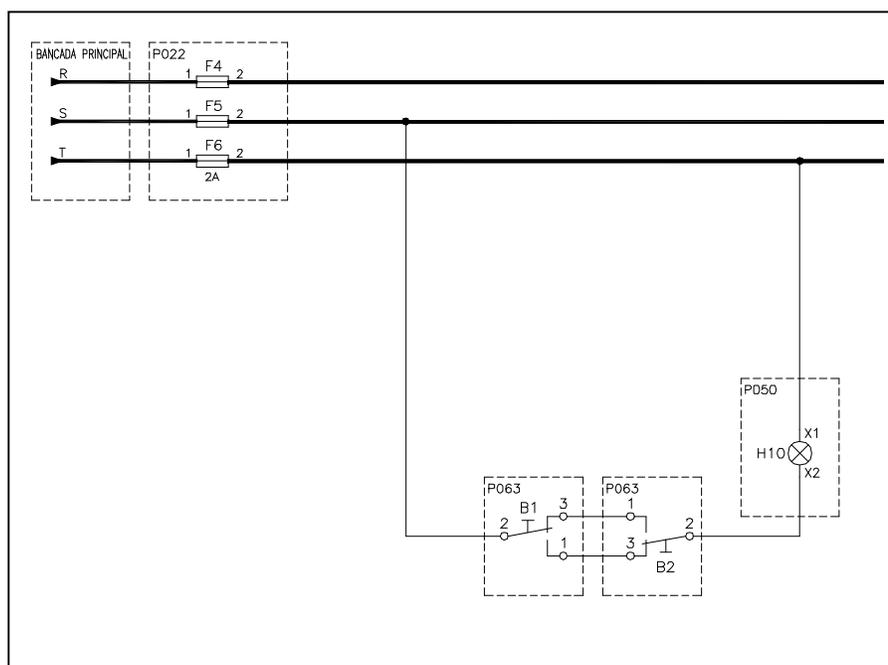


Fig. 10 – Ligação de lâmpada com interruptor paralelo

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar a investigação sobre o funcionamento do interruptor de três vias em ligação de interruptores em paralelo;	Entender e explicar o funcionamento do interruptor de três vias operando em paralelo;
Orientar a montagem dos circuitos sugeridos pelos diagramas da figura 10;	Realizar adequadamente a montagem do diagrama da figura 10;
Instigar o aluno a citar uma situação adequada para a utilização do circuito da figura 10.	Apresentar situações que justifiquem o uso de uma ligação de interruptores em paralelo.
Atitudes: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, circuitos CA, lâmpadas, interruptores de três vias.	

6 LIGAÇÃO DE INTERRUPTOR INTERMEDIÁRIO

Material utilizado:

2 fusíveis de 2A (placa P022);

2 interruptores paralelos (placa P063);

2 interruptores intermediários (placa P064);

1 receptáculo (placa P050);

1 lâmpada incandescente de 60W x 220V (placa P050).

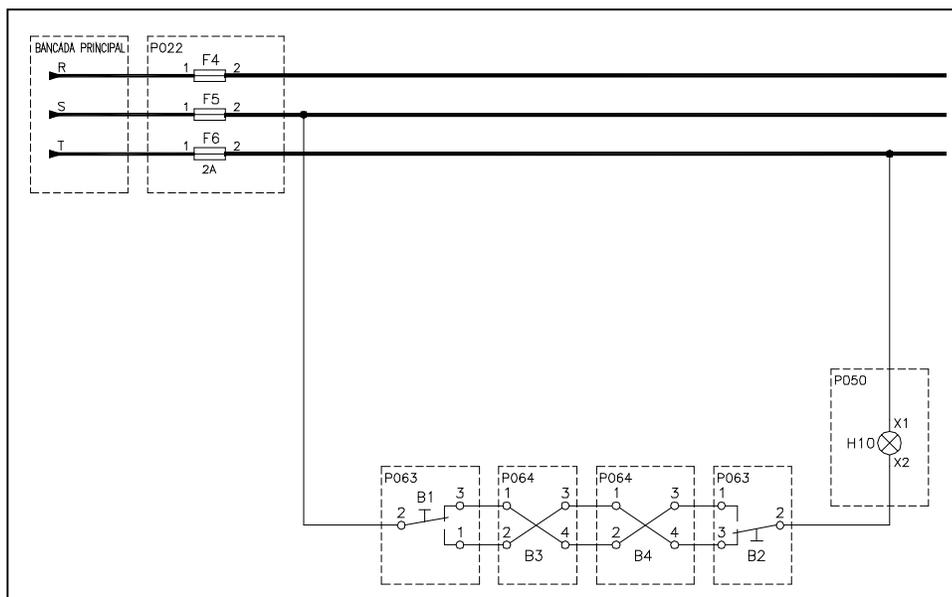


Fig.11 – Ligação de lâmpada usando interruptores intermediários

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar a investigação relacionada ao funcionamento do interruptor de quatro vias;	Entender e explicar sobre o funcionamento do interruptor de quatro vias;
Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 11;	Realizar a montagem do circuito da figura 11 de maneira adequada;
Mediar com o intuito de obter informações relacionadas a situações práticas que necessitam de montagem elétrica utilizando interruptores intermediários	Alavancar situações de cunho prático que são montadas utilizando interruptores intermediários.
Atitudes: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, circuitos CA, lâmpadas, interruptores de três e de quatro vias.	

7 LIGAÇÃO DE LÂMPADA FLUORESCENTE

Material utilizado:

2 fusíveis de 2A (placa P022);

1 interruptor simples (placa P063);

2 receptáculos para ligação de lâmpadas fluorescentes (placa P051);

1 lâmpada fluorescente de 20W (placa P051);

1 reator de 20W (placa P051);

1 starter para 20W (placa P051).

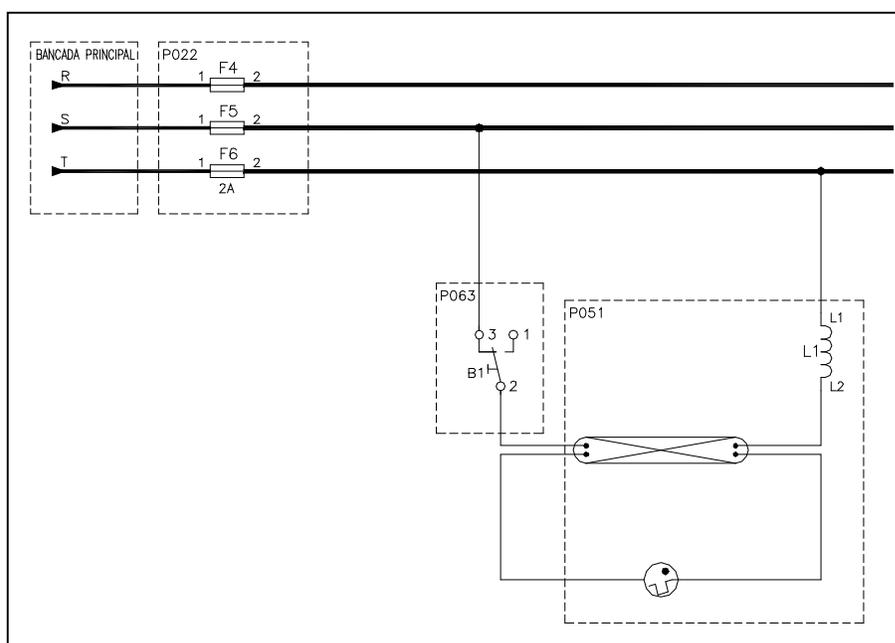


Fig. 12 – Ligação de lâmpada fluorescente

Objetivos	Resultados Esperados
Instigar o aluno a observar a importância de cada um dos componentes nas etapas de ignição da lâmpada fluorescente;	Estudar e perceber a contribuição de cada um dos componentes utilizados na montagem do diagrama da figura 12 durante a etapa de ignição da lâmpada fluorescente;

Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 12;	Realizar corretamente a montagem do circuito proposto pela figura 12;
Mediar as observações e conclusões obtidas no momento da energização do circuito	Observar o processo de ignição da lâmpada fluorescente e concluir sobre a importância de cada um dos componentes envolvidos no circuito.
Atitudes: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, circuitos CA, lâmpadas fluorescentes, reatores, starters.	

8 LIGAÇÃO DE CONTADOR

Material utilizado:

2 fusíveis de 2A (placa P022);

1 botão NA (placa P061);

1 botão NF (placa P020);

1 contador auxiliar (placa P054).

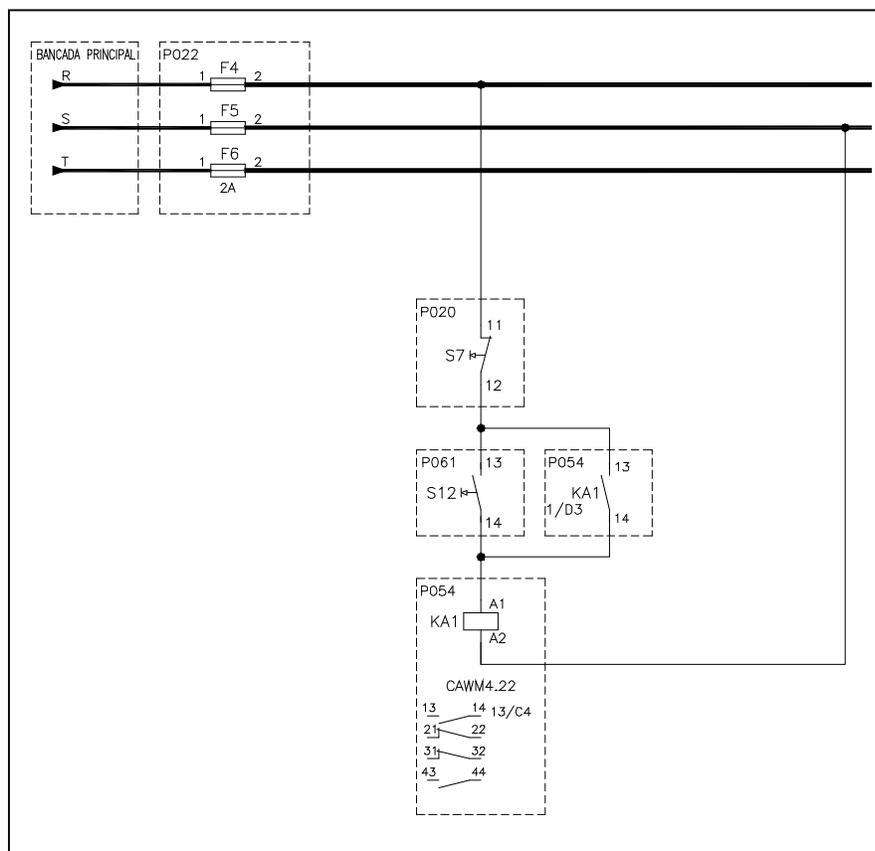


Fig.13 – Ligação do comando do contador

Objetivos	Resultados Esperados
Desmontar o contator e explicar a função de cada parte interna do mesmo;	Conhecer o contator de maneira a possibilitar a aplicação adequada;
Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 13;	Realizar corretamente a montagem do circuito proposto pela figura 13;
Mediar de maneira que o aluno conclua sobre a função de cada parte do contator durante as etapas de energização;	Perceber e concluir sobre a função de cada parte do contator, assim como das botoeiras no processo de energização;

Dar oportunidade de o aluno efetuar pequenas substituições com relação ao tipo de contato utilizado no circuito;	Concluir sobre o efeito de um contato de selo NF em substituição ao contato NA e de uma botoeira S1 com contato NF, em substituição da botoeira S1 NA.
Atitudes: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, circuitos CA, contadores.	

9 TRÊS LÂMPADAS COMANDADAS POR CONTATOR

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 4A (placa P046);
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 3 receptáculos (placa P050);
- 3 lâmpadas de 60W x 220V (placa P050);
- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA (placa P053).

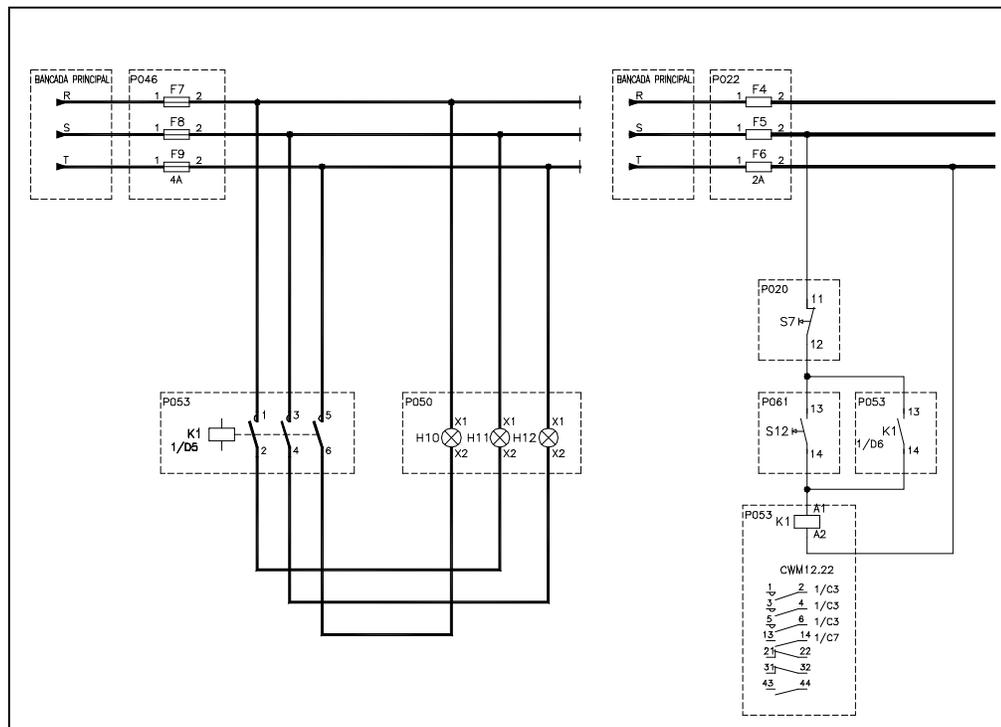


Fig. 14 – Lâmpadas comandadas por contator

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar o aluno para a utilização dos contatos de força do contator modular	Entender e utilizar os contatos de força de um contator modular;
Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 14;	Realizar corretamente a montagem do circuito proposto pela figura 14 de acordo com as orientações recebidas anteriormente;

Instigar o aluno a alavancar diferentes aplicações com o uso de contadores de força;	Trazar informações sobre aplicações que permitam o uso de contadores de força;
Sugerir que a montagem do circuito de força seja realizada com os três contatos em série.	Realizar a montagem do circuito conforme sugerido e concluir sobre as vantagens e desvantagens dessa montagem prática.
Atitudes: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, circuitos CA, lâmpadas, interruptores de três e de quatro vias.	

10 PARTIDA DE MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR

Material utilizado:

- 2 fusíveis (placa P022);
- 2 fusíveis (placa P046);
- 1 botão NA (placa P062);
- 1 botão NF (placa P019);
- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA (placa P053);
- 1 relé térmico (placa P056);
- 1 motor monofásico (placa P006).

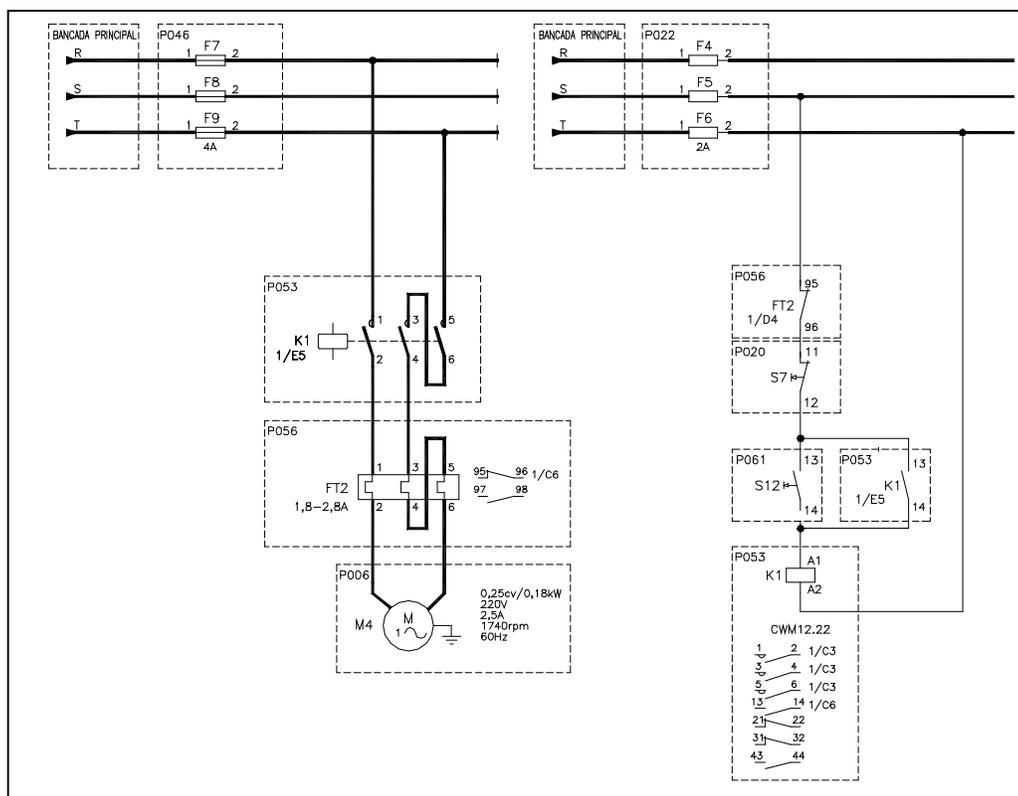


Fig. 15 – Motor monofásico comandado por contator

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar informações sobre princípio de funcionamento de motores monofásicos e suas partes e peças;	Conhecer o motor monofásico e a maneira que acontece a partida do mesmo;
Orientar a ligação do motor monofásico e solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 15;	Realizar corretamente a montagem do circuito proposto pela figura 15 de acordo com as orientações recebidas;
Capacitar o aluno sobre o uso do relé de sobrecarga;	Entender a importância de um relé de sobrecarga na proteção do motor;
Mediar o processo de alimentação do circuito chamando a atenção para a maneira como acontece a partida do motor monofásico;	Alimentar o circuito e identificar o momento em que a bobina auxiliar é desconectada do motor;
Atitudes: zelar pelo material recebido, pelos equipamentos de laboratório e atentar para a segurança durante a montagem e operação do circuito.	
Bases tecnológicas: Eletricidade básica, contator, botoeiras, motor monofásico.	

11 REVERSÃO DE MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR

Material utilizado:

- 2 fusíveis (placa P022);
- 2 fusíveis (placa P046);
- 2 botões NA (placa P061);
- 1 botão NA (placa P020);
- 3 contatores tripolares (placa P053);
- 1 contator auxiliar (placa P054);
- 1 relé de tempo RTW tipo RE (placa P058);
- 1 motor monofásico com 6 cabos (placa P006);
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067).

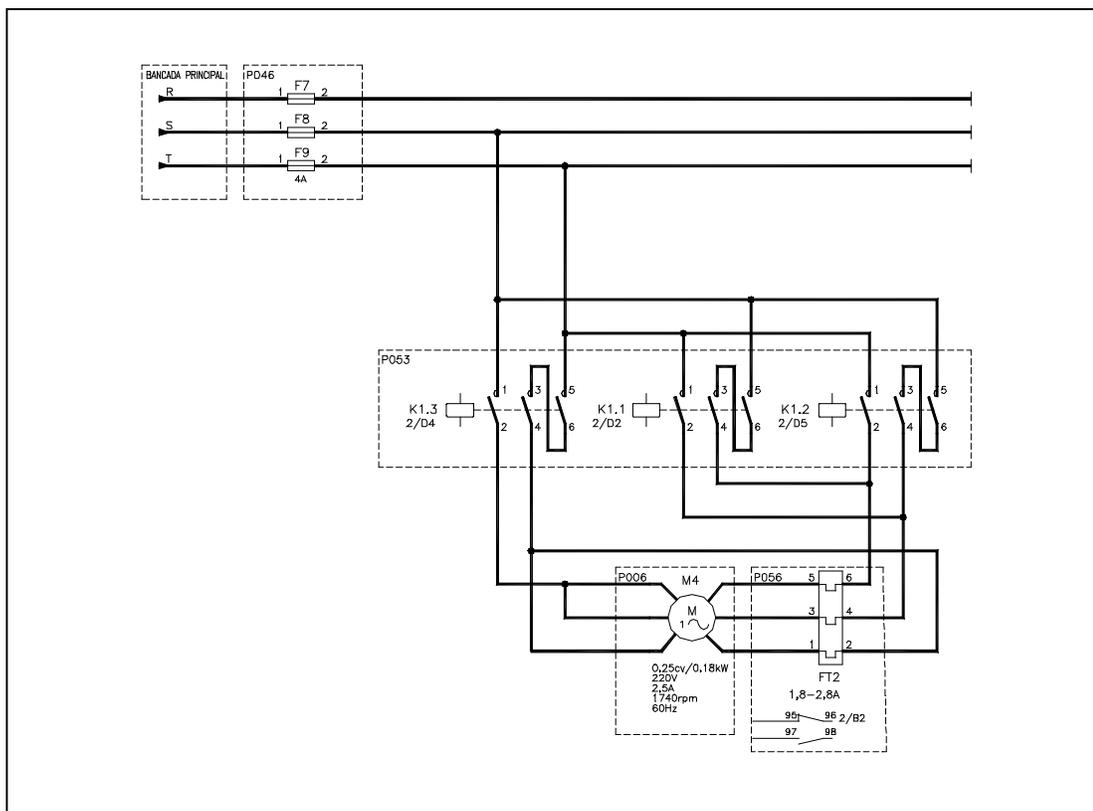


Fig. 16 – Reversão de motor monofásico – circuito de potência

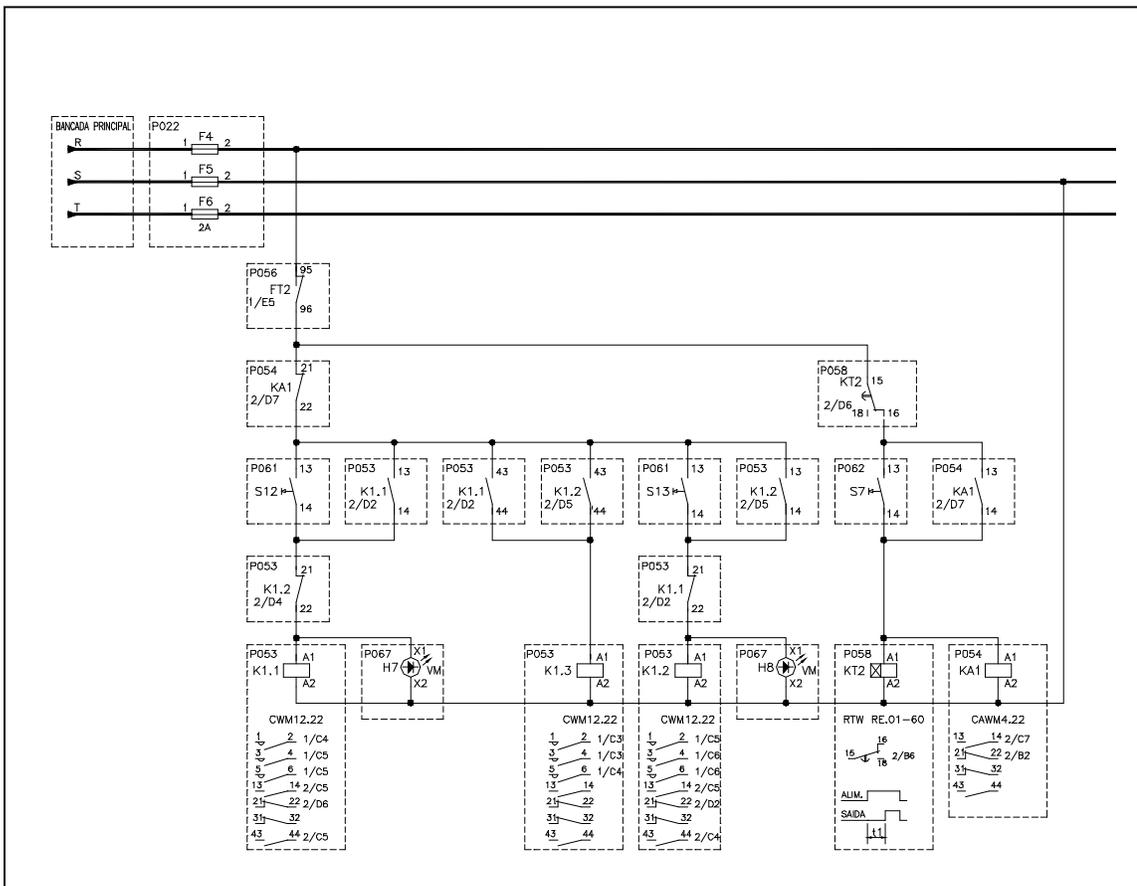


Fig. 17– Reversão de motor monofásico a contator - circuito de comando

Objetivos	Resultados Esperados
Dar oportunidade para que o aluno conheça a contribuição do circuito e do campo magnético de um motor monofásico no momento da reversão;	Entender o comportamento da corrente e do campo magnético responsável pela reversão no motor monofásico;
Orientar e direcionar na montagem do circuito da figura 16 e 17, iniciando pelo circuito da figura 17;	Realizar corretamente a montagem do circuito proposto pela figura 16 e 17 de acordo com as orientações recebidas;
Capacitar o aluno com relação as observações relacionadas ao fechamento dos contatos do platinado para que se tenha êxito na reversão do motor;	Prestar atenção na questão da rotação ideal para que seja possível realizar a reversão do motor;
Oportunizar a alimentação do circuito reversor do motor monofásico;	Realizar a alimentação do circuito e concluir sobre as especialidades na reversão de rotação de um motor monofásico.
Atitudes: Atenção, cuidado na execução do circuito e zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade básica, contator, botoeiras, motor monofásico, relé de tempo com retardo na energização.	

12 PARTIDA DE MOTOR TRIFÁSICO USANDO DISJUNTOR-MOTOR

Material utilizado:

3 fusíveis de 6A (placa P052);

1 disjuntor-motor (placa P068);

1 motor trifásico (placa P003).

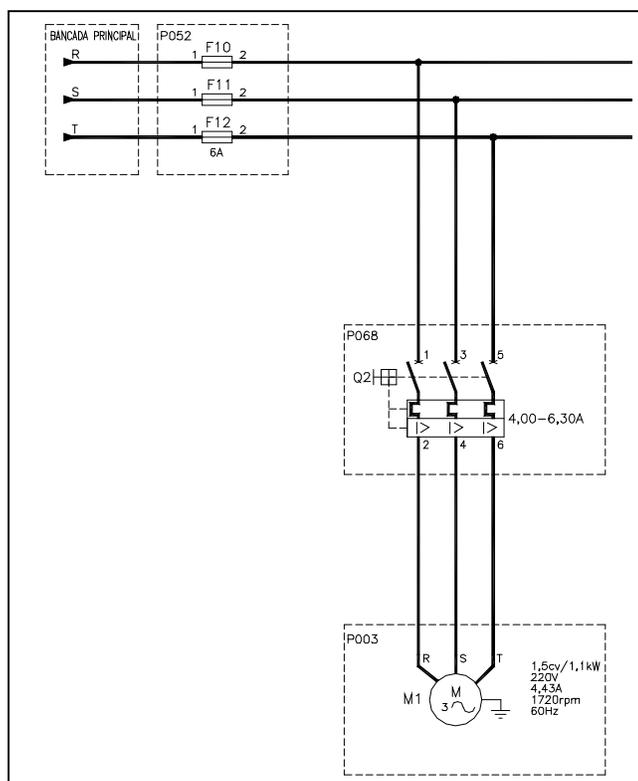


Fig. 18 – motor trifásico ligado por disjuntor-motor

Objetivos	Resultados Esperados
Apresentar o disjuntor motor, sua utilidade, vantagens e desvantagens;	Conhecer a melhor condição para utilização do disjuntor motor e suas funções;
Solicitar a montagem do circuito da figura 18;	Montagem correta do diagrama sugerido na figura 18;
Instigar o aluno a reconhecer os incrementos que podem ser feitos no circuito de maneira a possibilitar um comando remoto;	Sugerir e montar modificações no circuito montado, conseguindo uma partida remota utilizando disjuntor motor;

Questionar ao aluno sobre os componentes que o disjuntor motor é capaz de substituir;	Pesquisar e responder que o fusível, o contator e o relé bimetalico são substituídos pelo disjuntor.
Solicitar a leitura de potência do circuito conforme sugerido pela figura 19.	Instalar os wattímetros de maneira adequada, conforme figura 19 e realizar leitura de potência.
Atitudes: Atenção, cuidado na execução do circuito e zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade básica, disjuntor motor e motor de indução trifásico.	

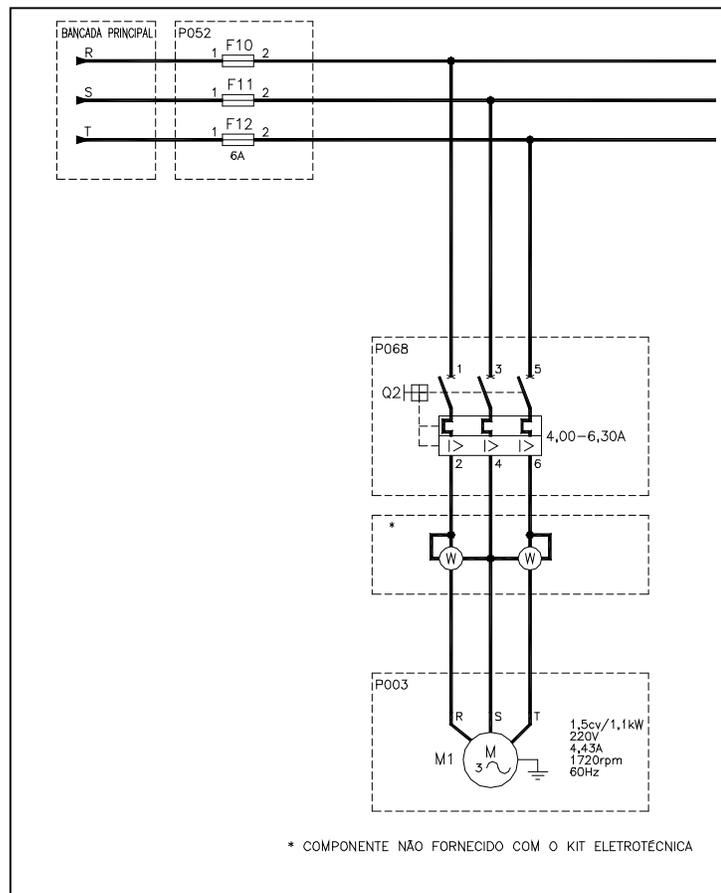


Fig. 19 – Medição de potência utilizando o método dos dois wattímetros

13 PARTIDA DIRETA DE MOTOR TRIFÁSICO A CONTADOR

Material utilizado:

- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 disjuntor-motor (placa P068)
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado (placa P053);
- 1 motor trifásico (placa P003);
- 1 lâmpada sinalizadora cor vermelha (placa P067).

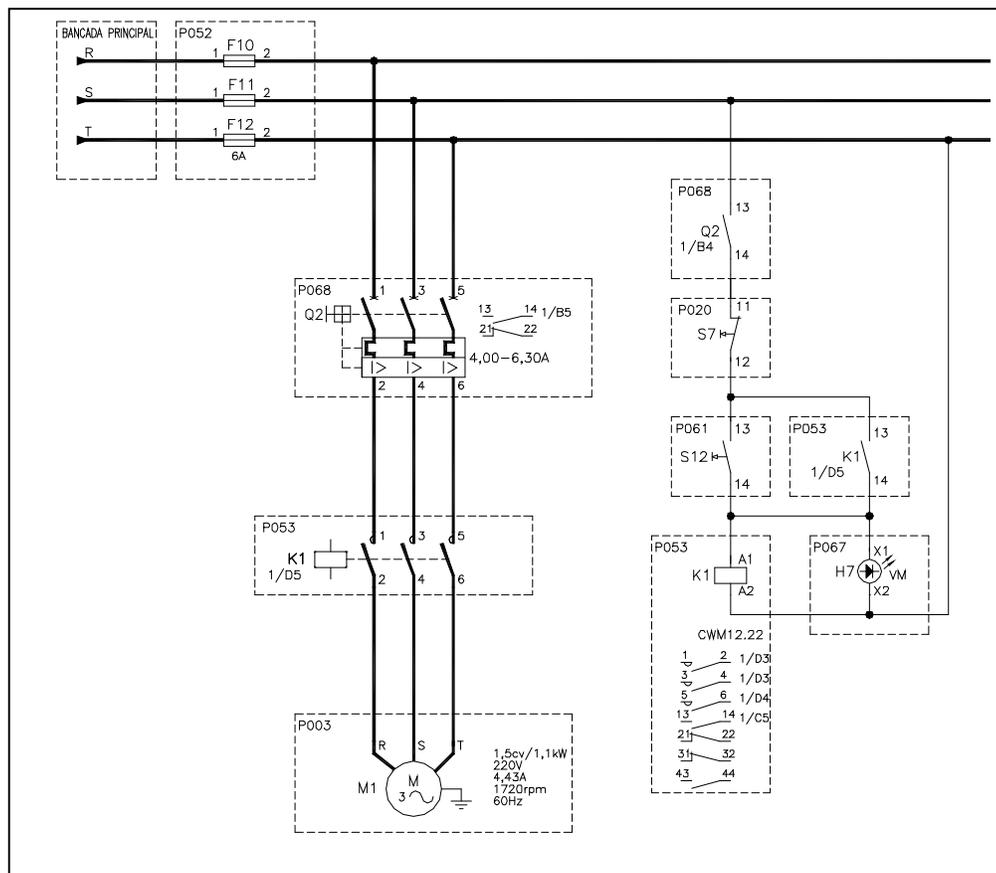


Fig. 20 – Partida direta a contador

Objetivos	Resultados Esperados
Explicar sobre o princípio de funcionamento do motor de indução trifásico;	Conhecer sobre como a interação dos campos magnéticos das três fases produzem um campo resultante girante;
Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 20;	Realizar a montagem do circuito da figura 20 de maneira correta;
Questionar sobre a finalidade do contato de selo da figura 20;	Entender a importância do contato de selo da figura 20;
Instruir sobre o comportamento do relé bimetalico, caso ocorra uma falta de fase.	Reconhecer que o relé bimetalico apenas é sensível a falta de fase.
Atitudes: zelar pelo material recebido, pelos equipamentos de laboratório e atentar para a segurança durante a montagem e operação do circuito.	
Bases tecnológicas: Eletricidade básica, contator, botoeiras, motor trifásico.	

Atividades extras:

Para a montagem do circuito elétrico da figura 21 são necessários os seguintes componentes:

2 fusíveis de 2A (placa P022);

3 fusíveis de 6A (placa P052);

3 botões NA (placa P061);

3 botões NF (placa P020);

1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado (placa P053);

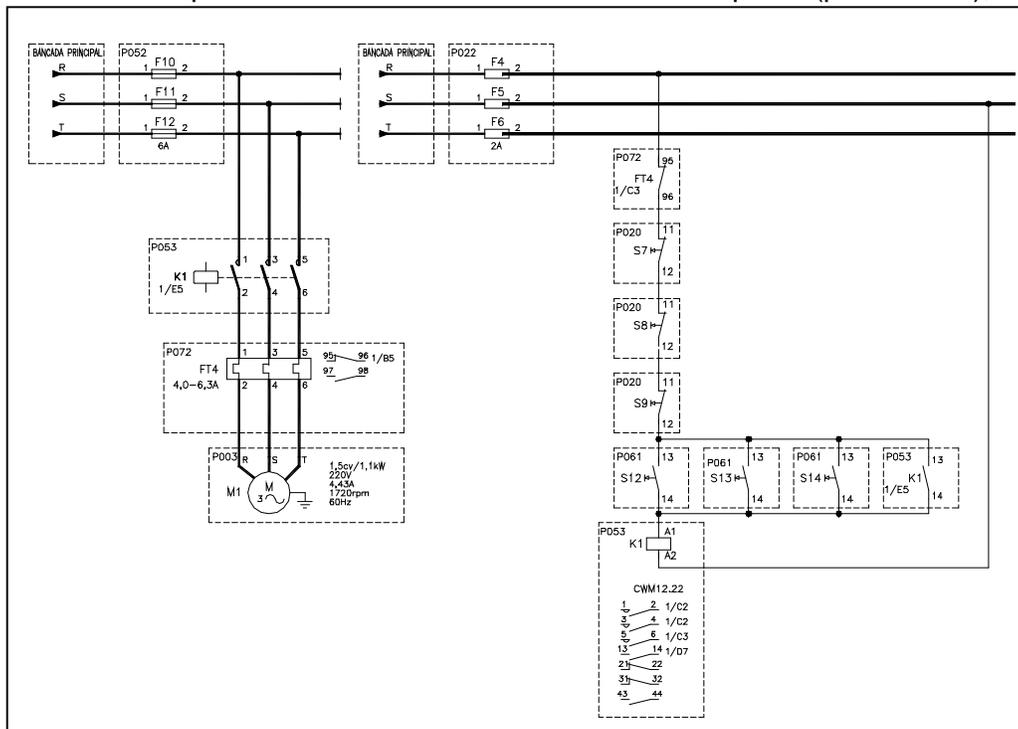


Fig. 21 – Motor comandado por vários pontos

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 21;	Realizar a montagem do circuito da figura 21 de maneira correta;
Questionar sobre as vantagens deste tipo de montagem.	Citar exemplos de aplicação prática para o diagrama da figura 21.

14 REVERSÃO TRIFÁSICA A CONTADOR

Materiais utilizados:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 disjuntor-motor (placa P068);
- 1 disjuntor monopolar (placa P055);
- 2 botões 1NA+1NF (placa P019);
- 1 botão NF (placa P020);
- 2 contadores tripolares, cada um deles com 1 contato NA e 1 NF no comando (placa P053);
- 1 amperímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada);
- 1 motor trifásico (placa P003);
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067).

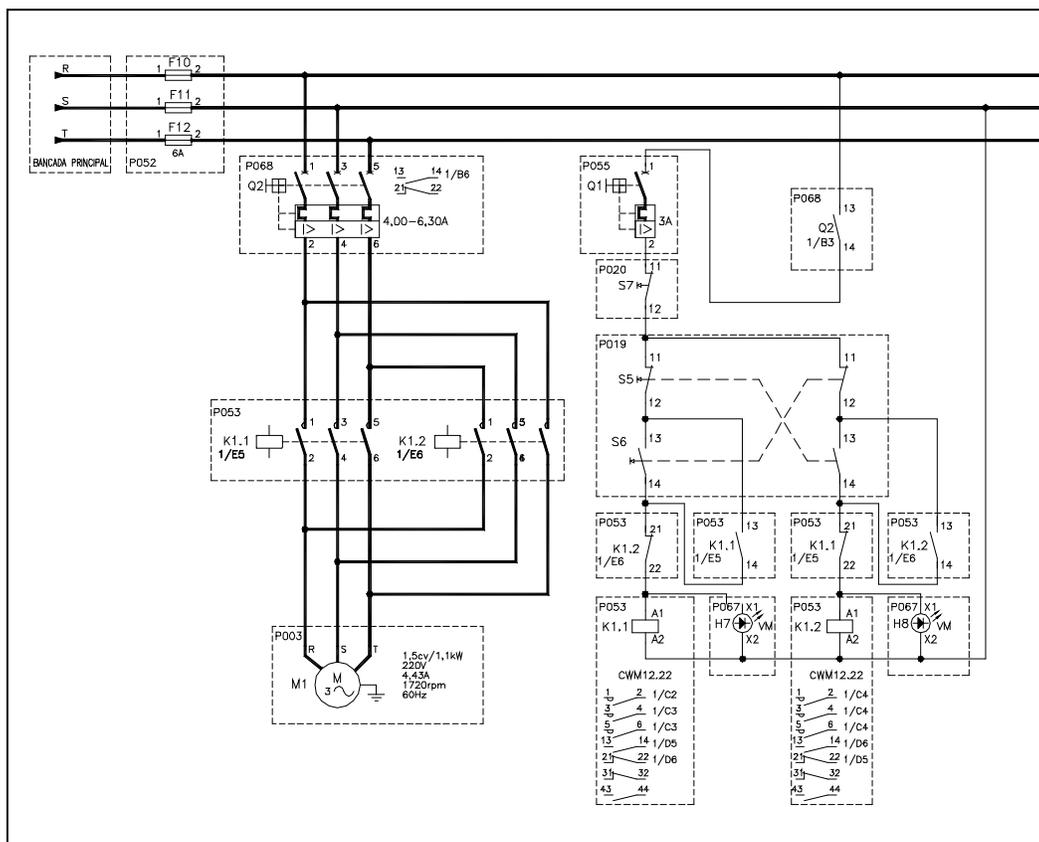


Fig. 22 – Reversão trifásica a contator

Objetivos	Resultados Esperados
Explicar sobre a maneira de proceder para a reversão do motor de indução trifásico;	Conhecer a forma de proceder para inverter a rotação do motor de indução trifásico;
Solicitar a montagem do circuito da figura 22;	Montagem correta do diagrama sugerido na figura 22;
Questionar sobre o problema que pode ocorrer no caso dos dois contadores acionarem ao mesmo tempo;	Raciocinar e concluir sobre o curto-circuito ao acionar os dois contadores ao mesmo tempo.
Instigar sobre a função do intertravamento.	Explicar adequadamente a função do intertravamento no circuito
Atitudes: Atenção, cuidado na execução do circuito e zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade básica, motor de indução trifásico, contator, botões e sinaleiros.	

15 REVERSÃO TRIFÁSICA COM FINS DE CURSO

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P046);
- 2 botões 1NA+1NF (placa P019);
- 1 botão NF (placa P020);
- 2 interruptores fim de curso 1NA+1NF (placa P065);
- 2 contatores tripolares, cada um deles com 1 contato NA e 1 NF no comando (placa P053);
- 1 relé térmico (placa P072);
- 1 amperímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada);
- 1 motor trifásico (placa P003);
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067).

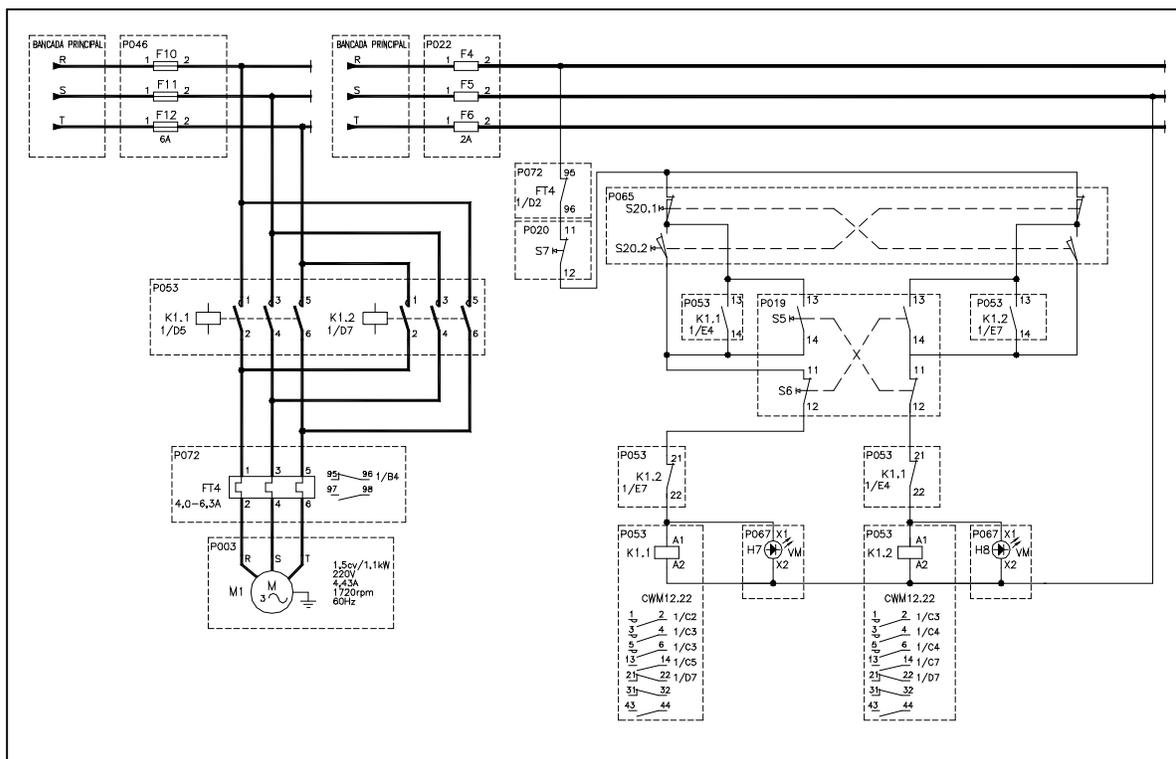


Fig. 23 – Reversão trifásica a fim de curso

Objetivos	Resultados Esperados
Apresentar e explicar sobre a utilidade das chaves fim de curso;	Conhecer de maneira a aplicar corretamente as chaves fim de curso;
Solicitar a montagem do diagrama da figura 23;	Montar corretamente o circuito sugerido pela figura 23;
Instigar o descobrimento dos pontos de travamento dos contatores, no circuito;	Identificar os pontos de travamento dos contatores, no circuito;
Desafiar a pesquisa de maneira a encontrar exemplos práticos para utilização das chaves como aplicação;	Pesquisar exemplos práticos da utilização da reversão usando fins de curso;
Oportunizar a alimentação do circuito.	Colocar o circuito em operação após alimentação, demonstrando conhecimento relacionado ao funcionamento.
Atitudes: Cuidado e atenção na execução da tarefa, zelo pelo material recebido, observação da segurança relacionada a eletricidade.	
Bases tecnológicas: Eletricidade Básica, motor de indução trifásico, chaves fim de curso, contator, botões e sinaleiros.	

16 CIRCUITO COM PROTEÇÃO CONTRA FALTA DE FASE

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado (placa P053);
- 1 relé térmico (placa P072);
- 1 relé de falta de fase RPW FF (placa P059);
- 1 relé de seqüência de fase RPW SF (placa P060)
- 1 motor trifásico (placa P003);
- 1 lâmpada sinalizadora cor vermelha (placa P067).

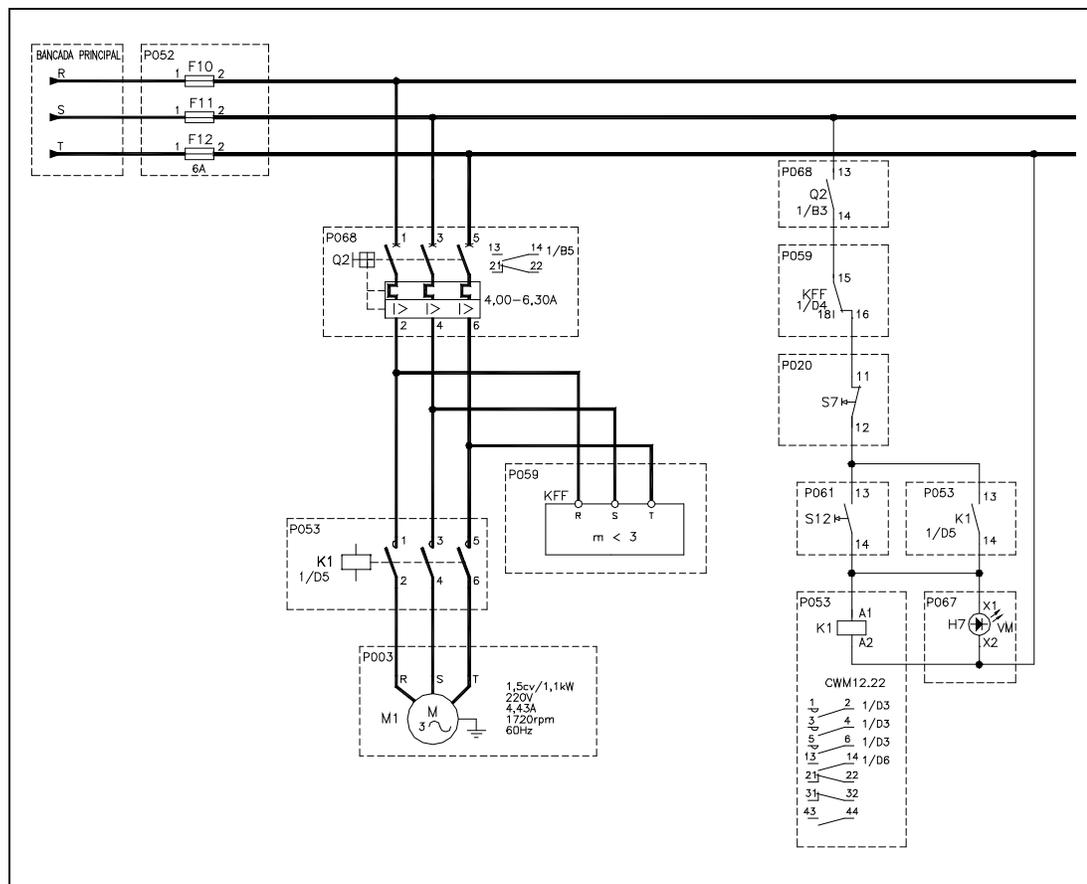


Fig. 24 – Circuito com proteção contra falta de fase

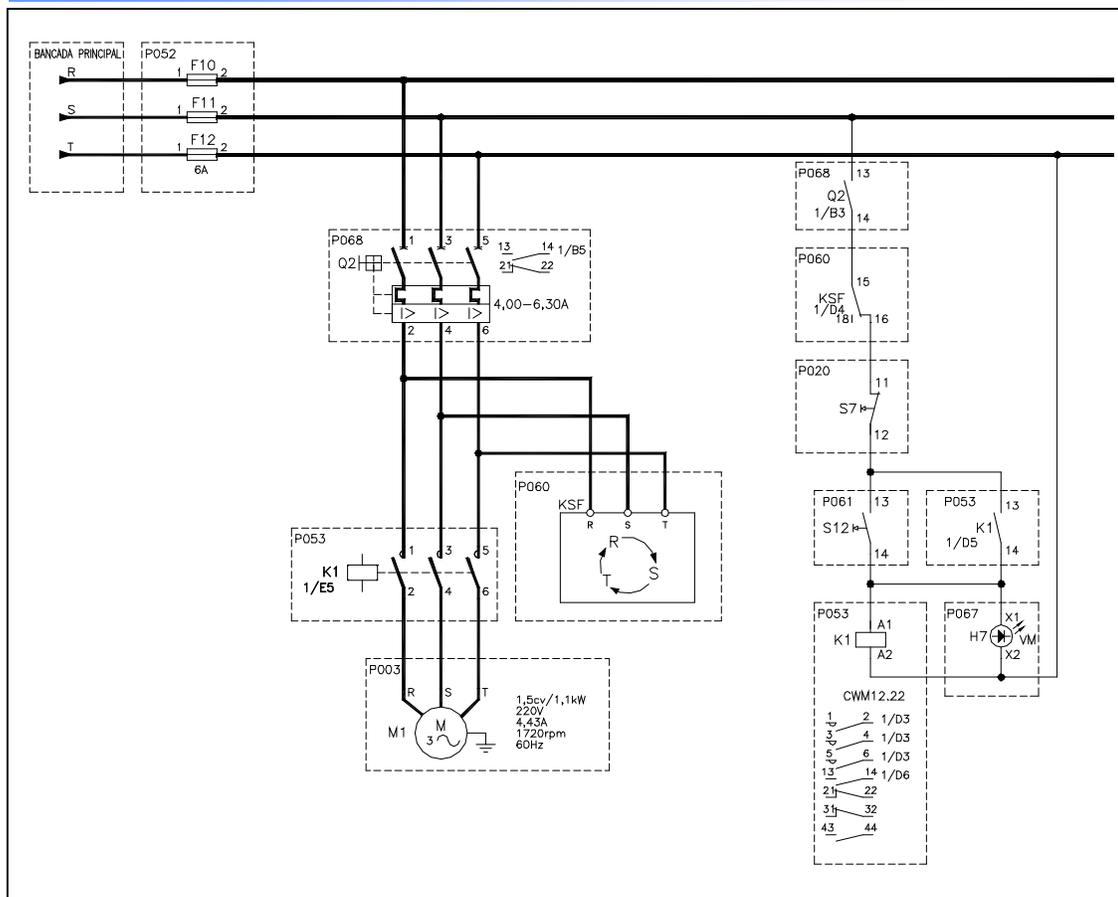


Fig. 25 – Proteção de seqüência de fase

Objetivos	Resultados Esperados
Explicar, utilizando catálogos ou internet, o funcionamento do relé falta de fase;	Conhecer o relé falta de fase de maneira a aplicar corretamente nos circuitos;
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 24;	Montar, efetivamente, o circuito sugerido na figura 24;
Energizar o circuito e solicitar verificação de operação;	Testar o circuito, analisando o perfeito funcionamento do mesmo;
Simular uma falta de fase, retirando um dos fusíveis de alimentação, instigando o aprendizado;	Entender e explicar os efeitos da falta de fase no circuito proposto;
Indagar sobre a razão da utilização do relé térmico havendo um relé falta de fase instalado no circuito;	Referir-se ao relé térmico apenas como um equipamento sensível a falta de fase, o qual se difere do elemento relé falta de fase;
Capacitar sobre o relé seqüência de fase;	Conhecer a função do relé seqüência de fase em um circuito;

Solicitar substituição do relé falta de fase da figura 24 pelo relé seqüência de fase representado na figura 25;	Realizar alterações, substituindo o relé falta de fase pelo relé seqüência de fase;
Oportunizar novos testes no circuito modificado;	Testar o circuito montado conforme a figura 25.
Atitudes: Cuidado e atenção na execução da tarefa, zelo pelo material recebido, agir com segurança e cautela com relação a eletricidade.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, motor de indução trifásico, relé de falta de fase, relé de seqüência de fase, contator, botões e sinaleiros.	

17 CIRCUITO SEQUENCIAL

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 3 botões NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 2 contatores tripolares com 2 contatos de comando NA acoplado (placa P053);
- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado (placa P053);
- 1 relé térmico (placa P056);
- 1 relé térmico (placa P072);
- 1 lâmpada (placa P021);
- 1 motor trifásico (placa P003);
- 1 motor monofásico (placa P006);
- 3 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067).

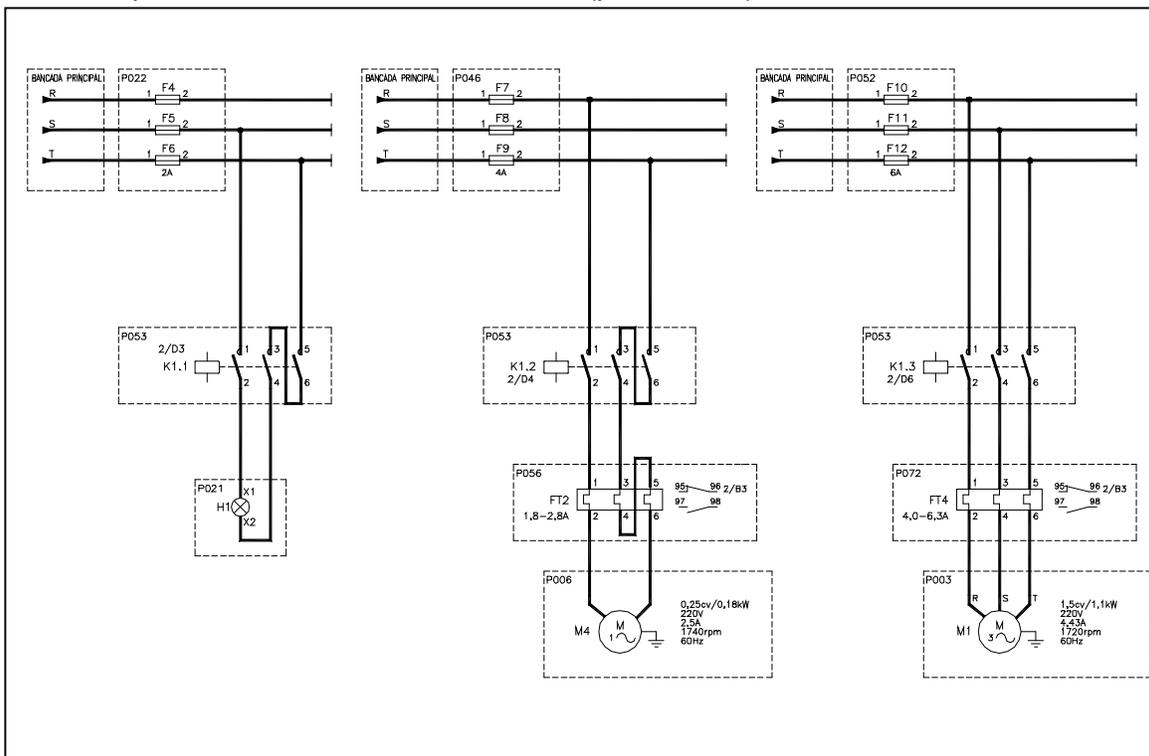


Fig. 26 – Circuito sequencial – circuito de potência

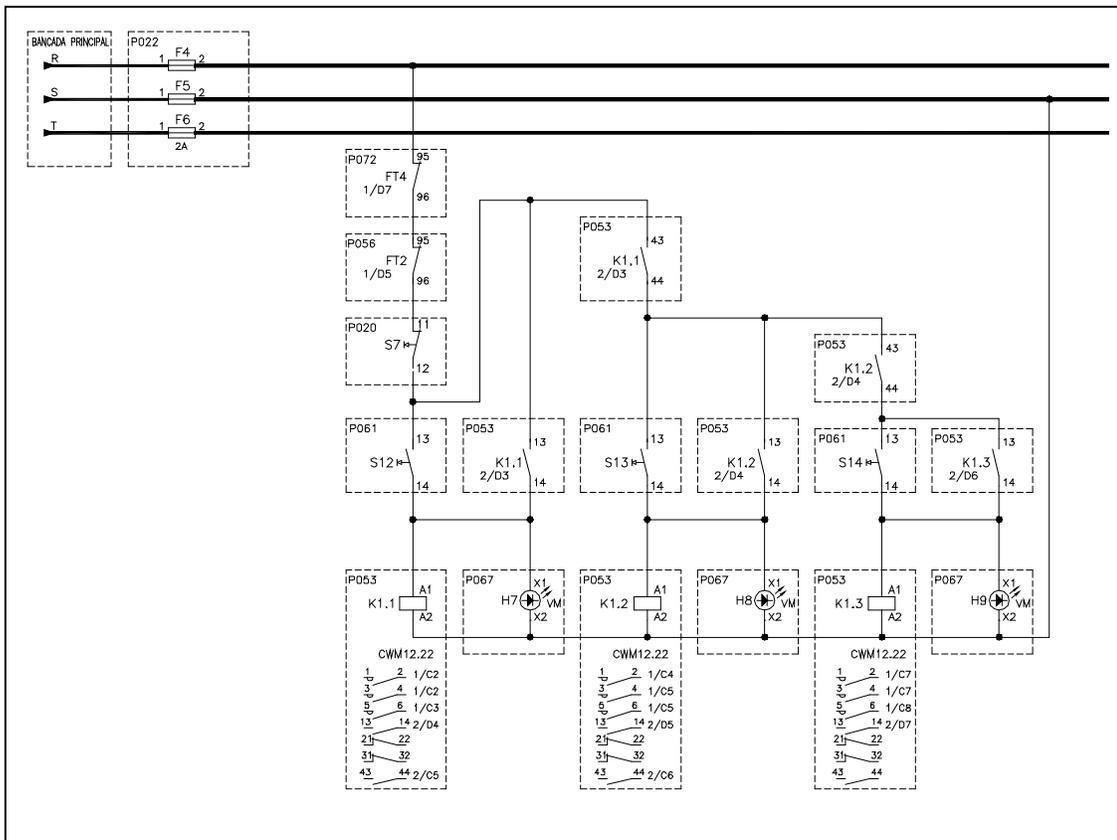


Fig. 27 – Circuito seqüencial (circuito de comando)

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar sobre a importância de se estabelecer uma seqüência lógica nas atividades fabris e como é possível elaborar uma seqüência que obedeça aos comandos elétricos;	Entender como um circuito seqüencial pode contribuir par o perfeito funcionamento de uma tarefa e primando pela segurança;
Oportunizar a montagem prática do diagrama da figura 27 seguido do teste funcional, após solicitar a montagem do circuito da figura 26;	Montar o circuito de comando da figura 27, realizando testes e em seguida montar o circuito de força (figura 26), observando o funcionamento geral do proposto;
Realizar questionamento de cunho prático e até mesmo simular defeitos na tarefa montada.	Responder adequadamente as perguntas e resolver os problemas apresentados no circuito montado.
Atitudes: Atenção e cuidado durante a montagem, primando pela segurança; zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, motor de indução trifásico, motor monofásico, relés térmicos, contatores, botões e sinaleiros.	

18 PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO AUTOMÁTICA

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 3 contatores tripolares (placa P053);
- 1 relé térmico (placa P072);
- 1 relé de tempo estrela-triângulo RTW ET (placa P057);
- 1 amperímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada);
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067);
- 1 motor trifásico com 6 cabos e tensão adequada para partida estrela triângulo (placa P003);

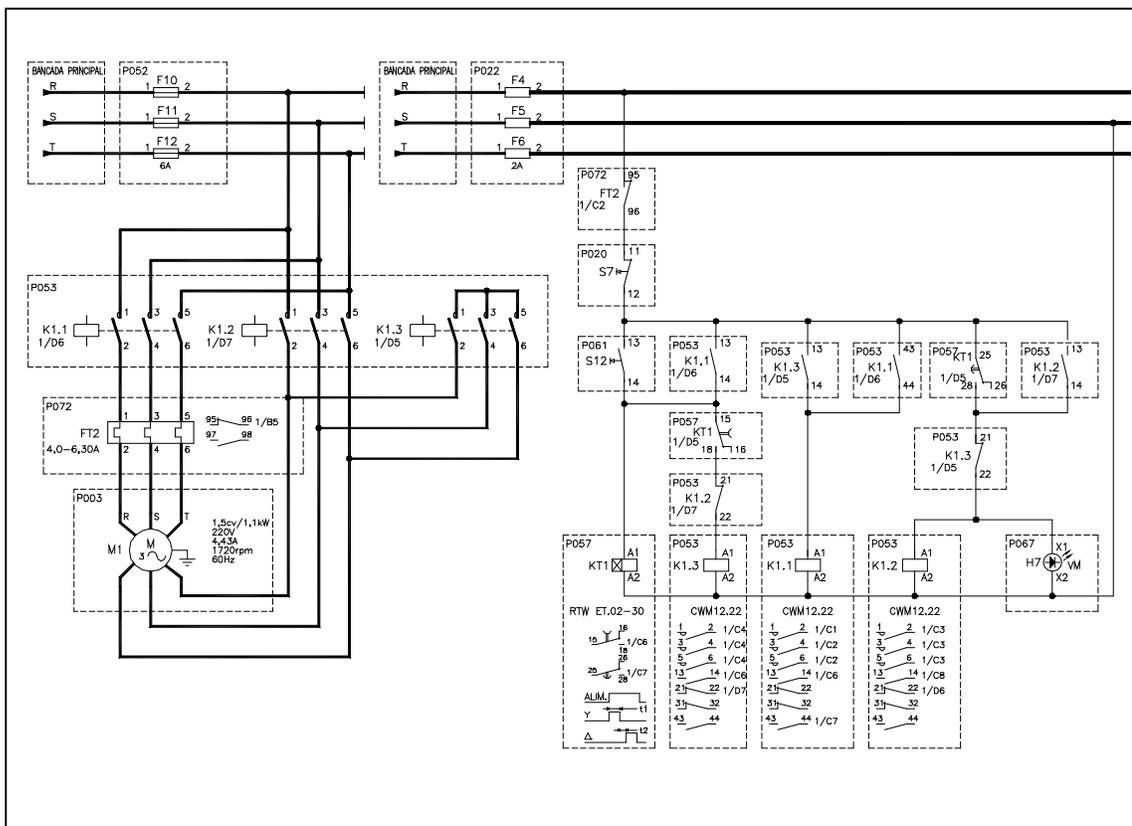


Fig. 28 – Ligação da partida estrela-triângulo

Objetivos	Resultados Esperados
Reforçar sobre a importância de diferentes métodos de partida de motores elétricos;	Conhecer os motivos para suavizar a partida de um motor, impedindo danos na rede de alimentação;
Capacitar sobre as características da tensão e da corrente em um motor com seis terminais nas ligações estrela e triângulo;	Entender o comportamento da tensão e da corrente nas ligações estrela e na ligação triângulo;
Solicitar montagem seguida de teste para o circuito de comando da figura 28;	Realizar a montagem prática do circuito de comando da figura 28, seguido de testes;
Com o comando em perfeito funcionamento, solicitar a montagem do circuito de força;	Montar o circuito de força da figura 28, testando o conjunto em seguida.
Questionar sobre o motivo de o intertravamento impedir que os contatores K2 e K3 operem ao mesmo tempo;	Analisar o circuito, observar as razões que impedem K2 e K3 operarem ao mesmo tempo e perceber que haverá um curto-circuito caso isto aconteça;
Instigar a pesquisa de maneira a permitir a percepção dos benefícios da partida estrela-triângulo e os cuidados a serem observados devido à aceleração do motor;	Pesquisar, analisar e concluir sobre a contribuição da partida estrela-triângulo na redução da corrente de partida, além da redução do torque na partida, que implica numa análise mais profunda da curva de carga com relação ao motor;
Oportunizar a percepção sobre o benefício do uso de um relé RTW-ET ao invés do relé RTW-RE.	Observar e concluir sobre a praticidade e segurança do uso do relé de tempo RTW-ET para a partida estrela-triângulo.
Solicitar a redação da seqüência operacional da tarefa realizada;	Relatar a seqüência operacional da tarefa;
Atitudes: Atenção, cuidado na execução do circuito, primando pela segurança; zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade, motor de indução trifásico, relé de tempo ET, contatores, relés térmicos, botões e sinaleiros.	

Seqüência operacional:

O botão pulsador S1 aciona o relé de tempo KT1, que através do seu contato 15-18 energiza o contator estrela K3. Este, por seu contato 13-14 alimenta a bobina do contator de rede K1.

O motor inicia a rotação em Estrela: O contator K1 retém-se por seu contato 43-44, e o contato 13-14 deste mantém a energização do relé de tempo KT1 e do contator estrela K3. Depois de decorrida a temporização selecionada em KT1, o mesmo abre seu contato 15-18, desenergizando o contator K3. Acontece um tempo

pré-estabelecido de 100ms (fixo) e em seguida o contato 25-28 do relé de tempo fecha-se, energizando o contator triângulo K2.

O motor passa para a ligação Triângulo: O religamento, mesmo que acidental, de K3 é evitado pela existência do contato 21-22 de K2 no circuito de alimentação da bobina de K3.

19 PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COM CONTATOR AUXILIAR

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 3 contatores tripolares (placa P053);
- 1 contator auxiliar (placa P054);
- 1 relé de tempo estrela-triângulo RTW ET (placa P057);
- 1 relé térmico (placa P072);
- 3 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067);
- 1 motor trifásico (placa P003).

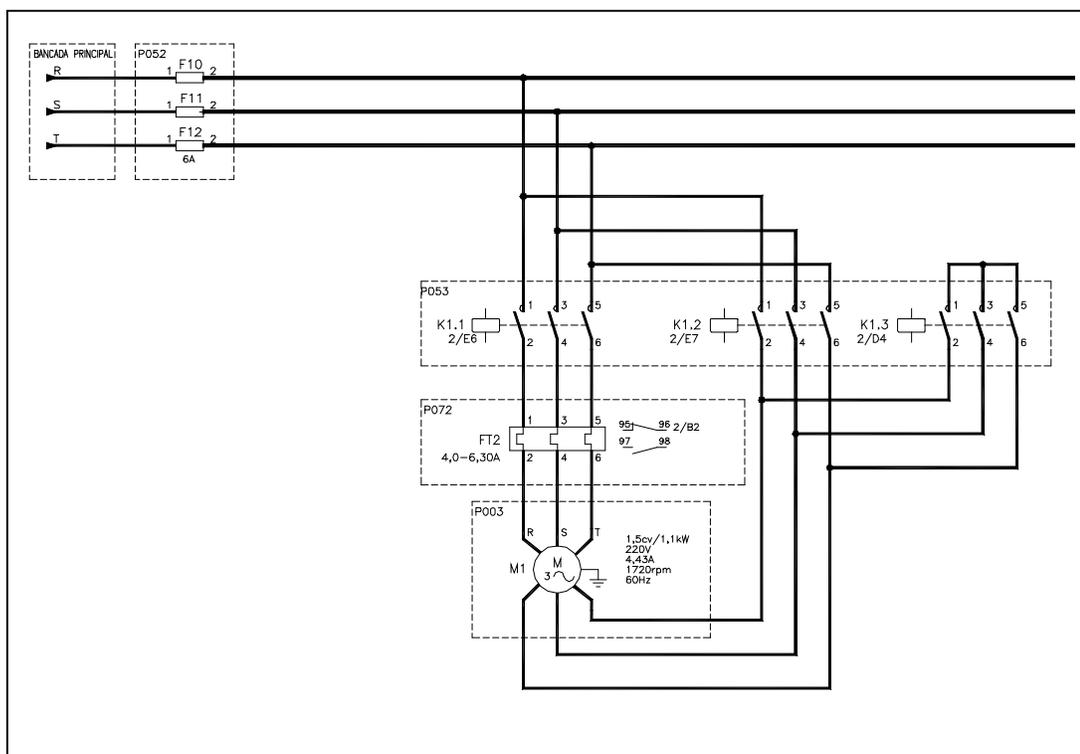


Fig. 29 – Potência para partida Δ/Y com contator auxiliar

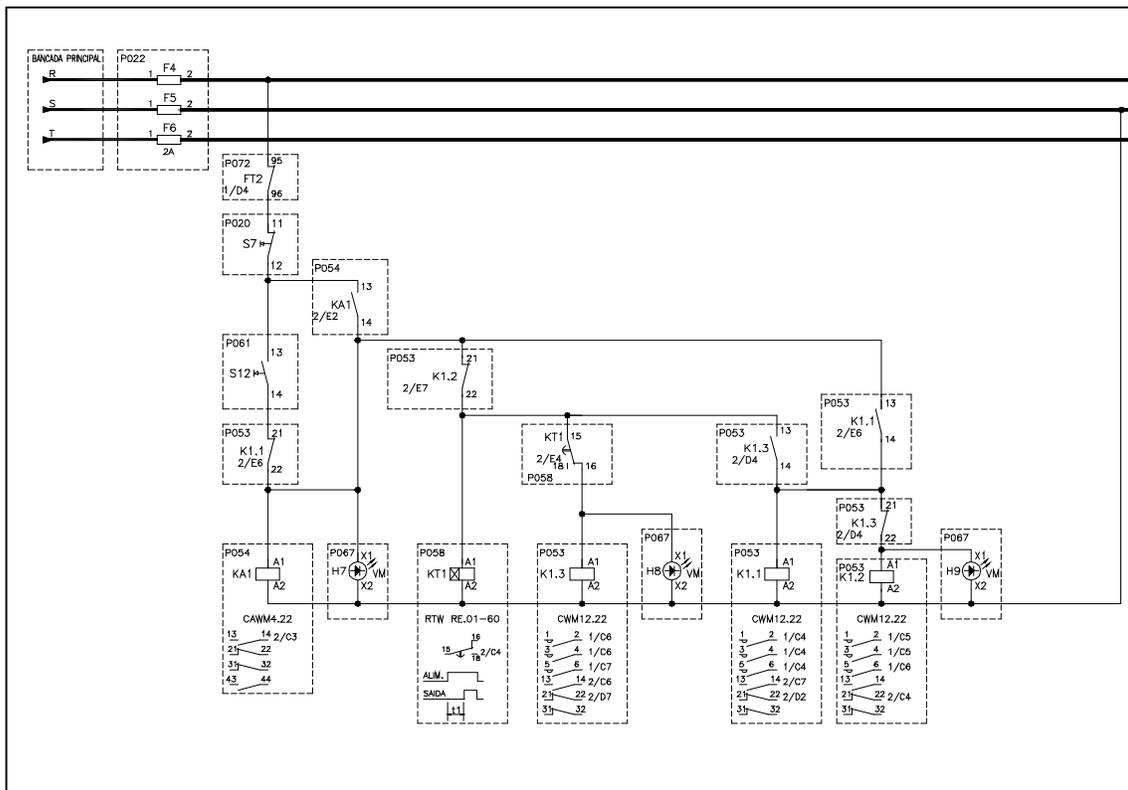


Fig. 30 – circuito de comando da partida Δ/Y

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar sobre diferentes possibilidades de projeto para a mesma aplicação;	Constatar que é possível atingir o mesmo objetivo, montando circuitos de maneiras diferentes;
Solicitar a montagem prática dos circuitos das figuras 29 e 30;	Efetuar a montagem do circuito da figura 29 e 30 de maneira correta;
Instigar o olhar crítico, solicitando a comparação dos circuitos das figuras 30 e 28;	Perceber as diferenças relacionadas a complexidade, custo, quantidade e tipos dos componentes;
Oportunizar a alimentação do circuito apontando o resultado final.	Colocar o circuito em operação e concluir que não houve mudanças na essência da partida estrela-triângulo.
Atitudes: Cuidado e atenção durante a montagem e alimentação do circuito, zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, contatores, relés de tempo RE, relé térmico, botões, sinaleiros e motor de indução trifásico.	

20 PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COM REVERSÃO

Materiais utilizados:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 2 botões 1NA+1NF (placa P019);
- 1 botão NF (placa P020);
- 4 contatores tripolares (placa P053);
- 1 relé térmico (placa P072);
- 1 relé de tempo RTW RE (placa P058);
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067);
- 2 lâmpadas sinalizadoras incolor (placa P021)
- 1 motor trifásico (placa P003).

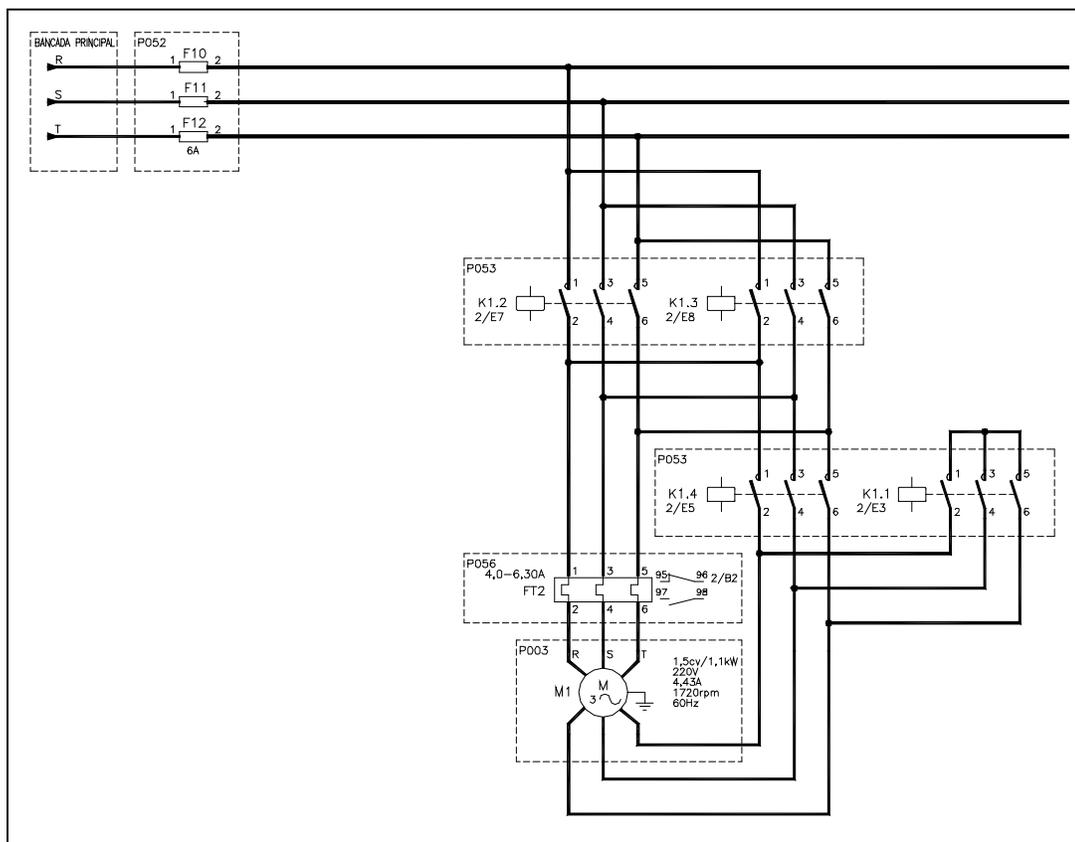


Fig. 31 – circuito de força da partida Δ/Y com reversão

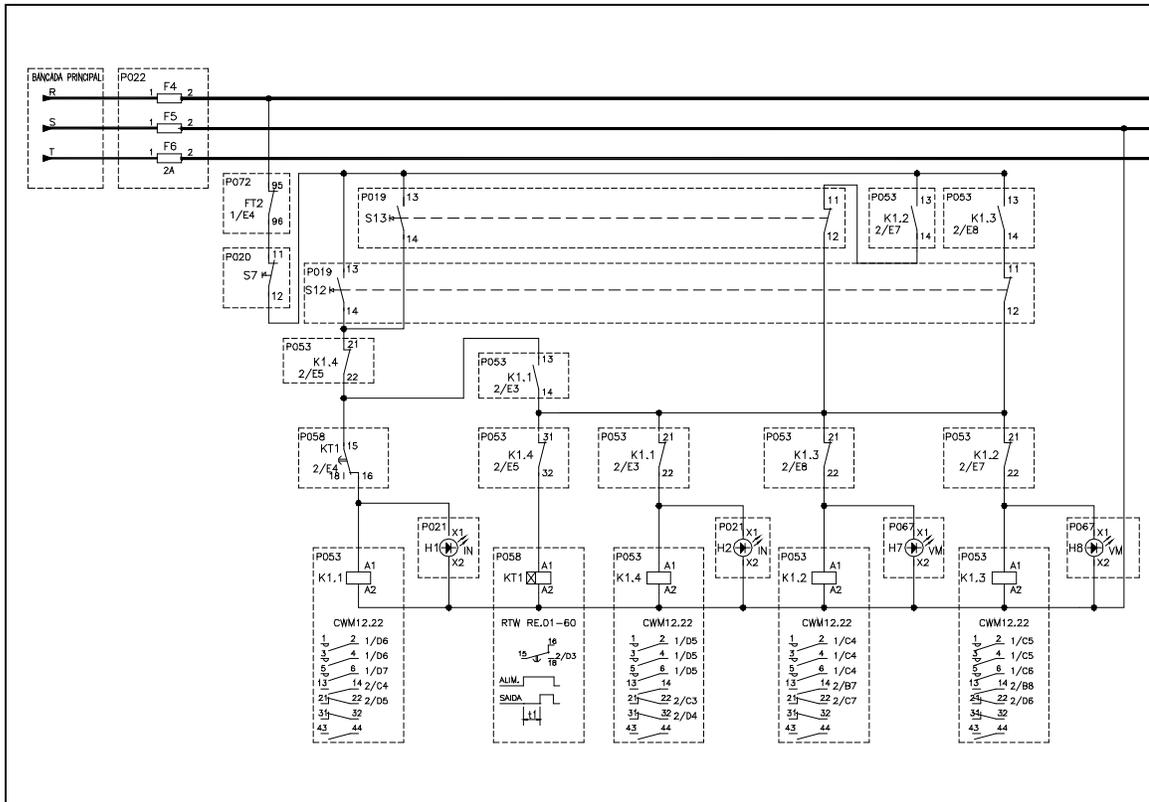


Fig. 32 – circuito de comando da partida Δ/Y com reversão

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar sobre questões referentes à reversão de um motor de indução associada à partida estrela-triângulo;	Entender as possibilidades de operação de um motor trifásico a seis terminais, segundo a ligação e reversibilidade;
Solicitar a montagem prática do circuito das figuras 31 e 32;	Executar corretamente a montagem do diagrama elétrico representado nas figuras 31 e 32;
Oportunizar a alimentação dos circuitos, possibilitando a verificação da operação.	Alimentar o circuito e observar as características de operação, analisando os resultados
Atitudes: Atenção e cuidado na montagem e alimentação do circuito, zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, contadores, relés de tempo RE, relé térmico, botões, sinaleiros e motor de indução trifásico.	

21 LIGAÇÃO DO RELÉ FOTOELÉTRICO

Material usado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 1 botão NA (placa P063);
- 1 contator tripolar (placa P053);
- 1 relé fotoelétrico (placa P066);
- 1 lâmpada de 60W x 220V (placa P050);
- 1 lâmpada sinalizadora (placa P067).

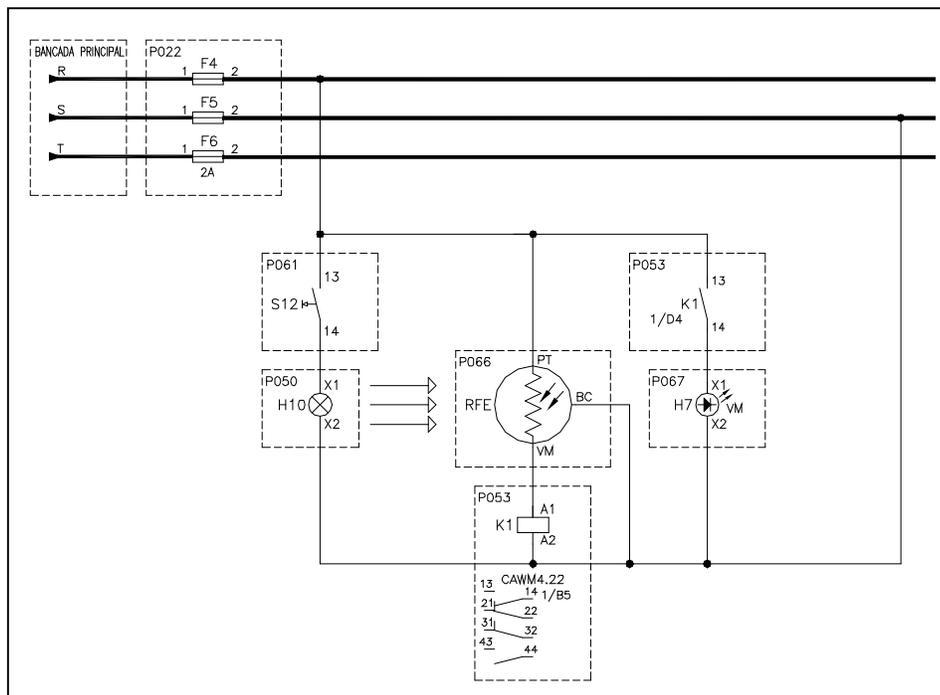


Fig. 33 – circuito com relé fotoelétrico

Objetivos	Resultados Esperados
Evidenciar a utilidade e funcionalidade do relé fotoelétrico;	Conhecer o princípio de funcionamento do relé fotoelétrico;
Solicitar a montagem do circuito da figura 33;	Realizar a montagem do diagrama elétrico da figura 33 de maneira correta;
Oportunizar a alimentação e operação do circuito.	Alimentar o circuito e colocar em operação, analisando a funcionamento.
Atitudes: Atenção e cuidado na montagem e alimentação do circuito, zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, relé fotoelétrico, contadores.	

22 PARTIDA COMPENSADORA

Materiais utilizados:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 3 contatores tripolares (placa P053);
- 1 relé térmico (placa P072);
- 1 relé de tempo RTW-RE (placa P058);
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067);
- 1 auto-transformador trifásico (placa P069);
- 1 motor trifásico (placa P003).

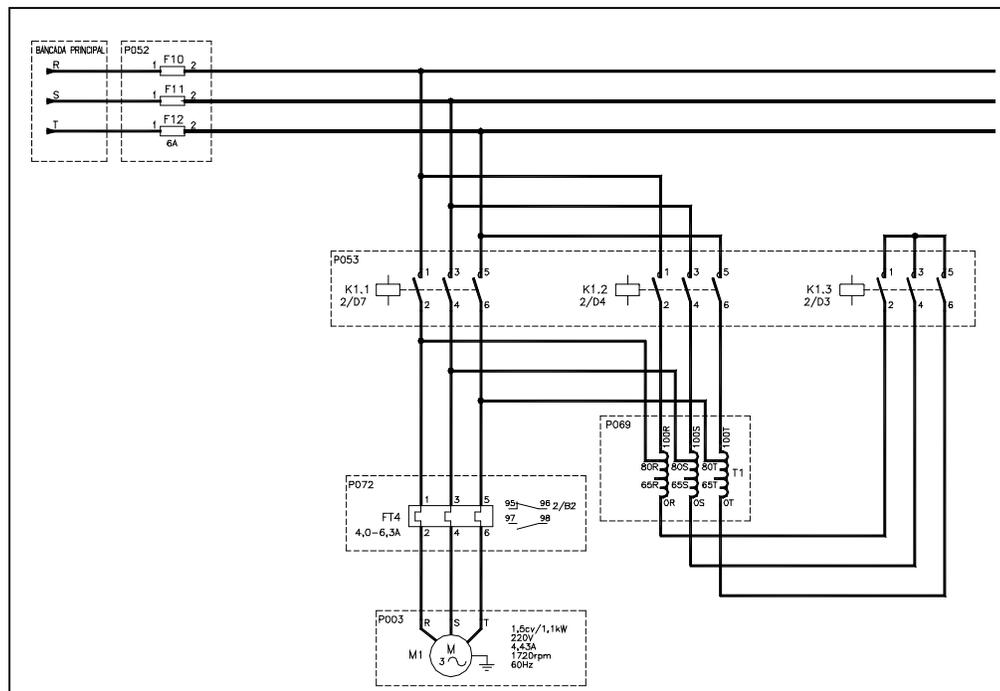


Fig. 34 – Circuito de força da partida compensadora.

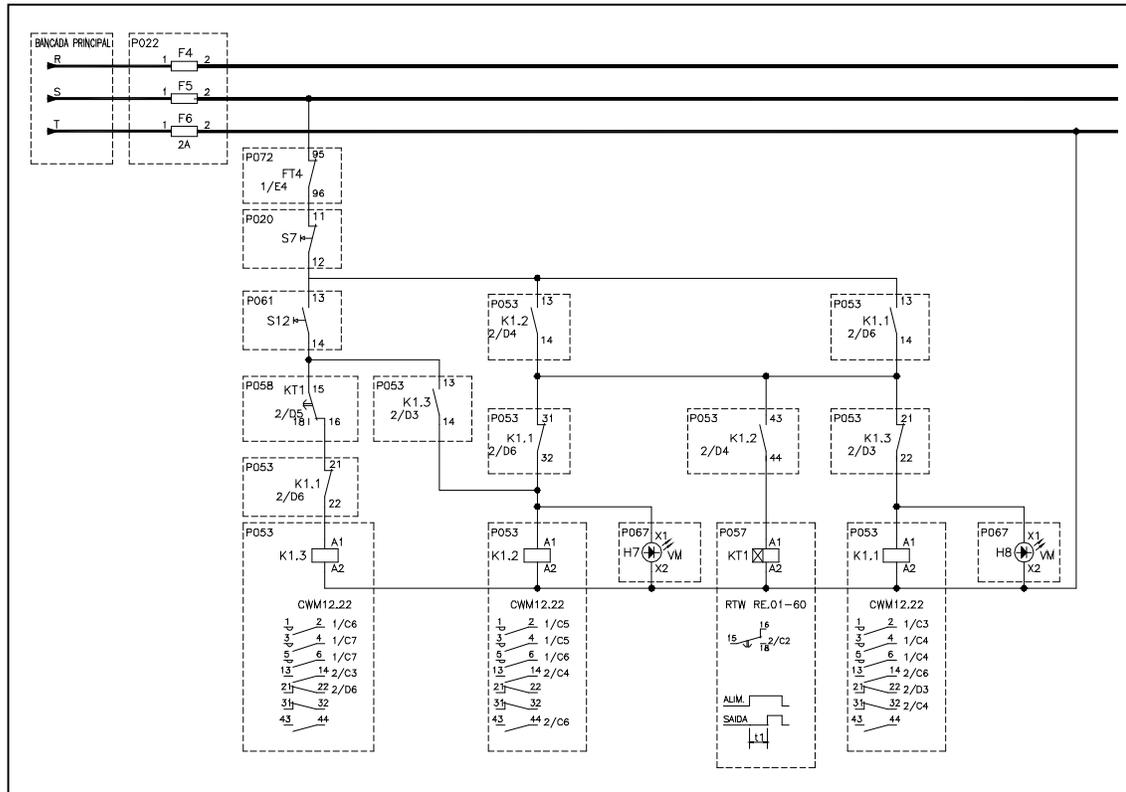


Fig. 35 – Circuito de comando da partida compensadora

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar para que se torne possível o uso de um autotransformador;	Clareza e entendimento para operar autotransformadores em circuitos em geral;
Instigar a análise sobre vantagens e desvantagens do uso da partida compensadora;	Investigar e concluir sobre o custo do autotransformador nesta partida, porém com ganhos relacionados a redução da corrente de partida e suavidade mecânica no arranque;
Solicitar a montagem prática da tarefa das figuras 34 e 35;	Realizar a montam dos circuitos das figuras 34 e 35 de maneira correta;
Oportunizar a alimentação e operação do circuito montado no item anterior;	Alimentar o circuito da partida compensadora, operando-o a fim de verificar a funcionalidade;

Mediar a análise sobre a relação dos tipos de partidas já conhecidas e as condições que levam a definir a mais adequada para diferentes aplicações.	Analisar as diferenças existentes entre os tipos de partidas conhecidas e as razões que levam a definir a mais adequada às aplicações.
Atitudes: Atenção e cuidado na montagem e alimentação do circuito, zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, contadores, relé térmico, relé de tempo, autotransformador, botões e sinaleiros, motor de indução trifásico.	

23 PARTIDA COMPENSADORA COM CONTADORES AUXILIARES

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 3 contatores tripolares (placa P053);
- 2 contatores auxiliares (placa P054);
- 1 relé térmico (placa P072);
- 1 relé de tempo RTW-RE (placa P058);
- 3 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067);
- 1 auto-transformador trifásico (placa P069);
- 1 motor trifásico (placa P003).

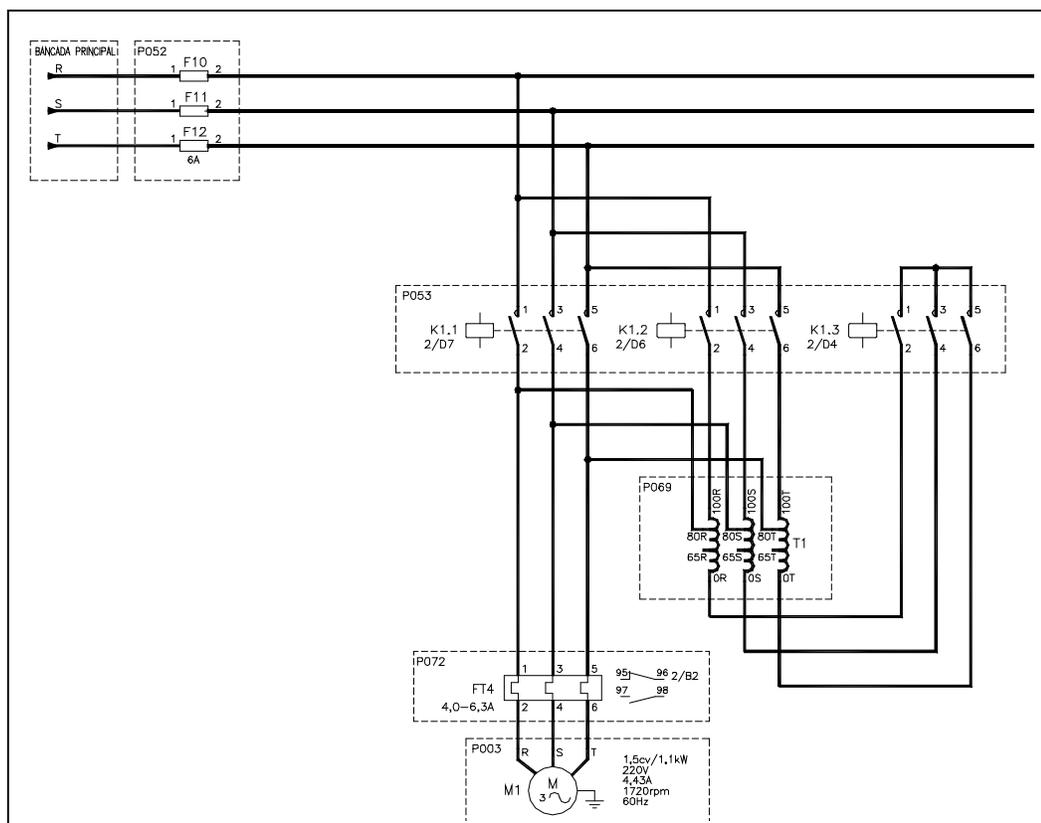


Fig. 36 – Circuito de força da partida compensadora

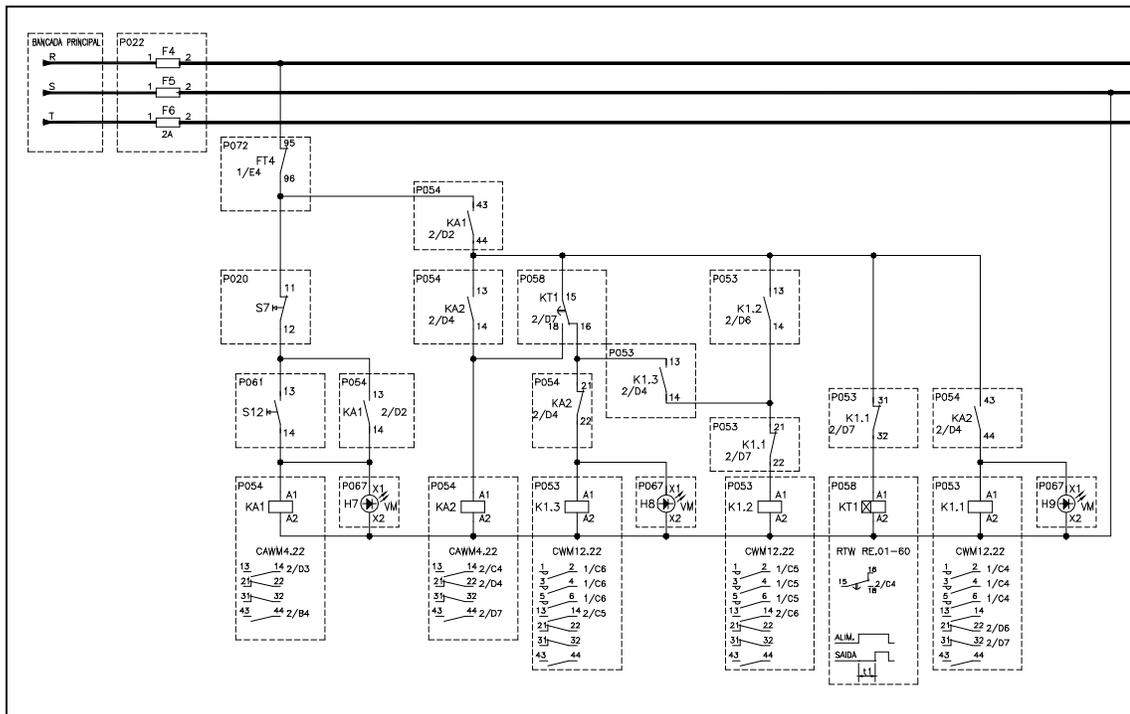


Fig. 37 – Circuito de comando da partida compensadora com contadores auxiliares

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar sobre diferentes possibilidades de projeto para a mesma aplicação;	Constar que é possível atingir o mesmo objetivo, montando circuitos de maneiras diferentes;
Solicitar a montagem prática dos circuitos das figuras 36 e 37;	Efetuar a montagem do circuito da figura 36 e 37 de maneira correta;
Instigar o olhar crítico, solicitando a comparação dos circuitos das figuras 36 e 37;	Perceber as diferenças relacionadas a complexidade, custo, quantidade e tipos dos componentes;
Oportunizar a alimentação do circuito apontando o resultado final.	Colocar o circuito em operação e concluir que não houve mudanças na essência da partida compensadora.
Atitudes: Cuidado e atenção durante a montagem e alimentação do circuito, zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, contadores, relés de tempo RE, relé térmico, botões, sinaleiros, autotransformador e motor de indução trifásico.	

24 CONTROLE DE UM CIRCUITO SEQUENCIAL

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 1 botão NA (placa P061);
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha (placa P067);
- 2 lâmpadas sinalizadoras incolor (placa P021);
- 1 CLP clic (placa P070).

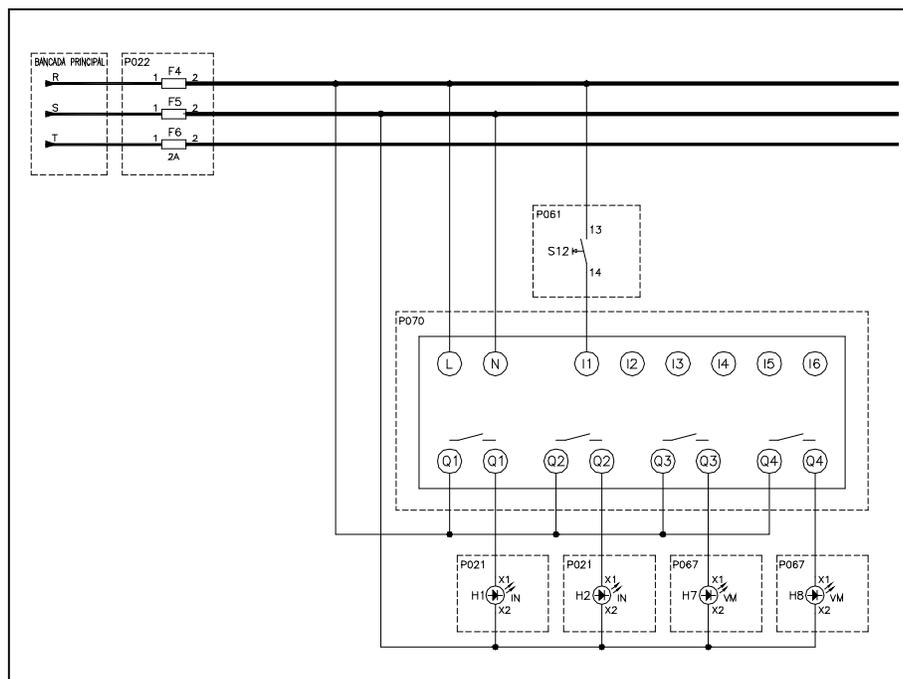


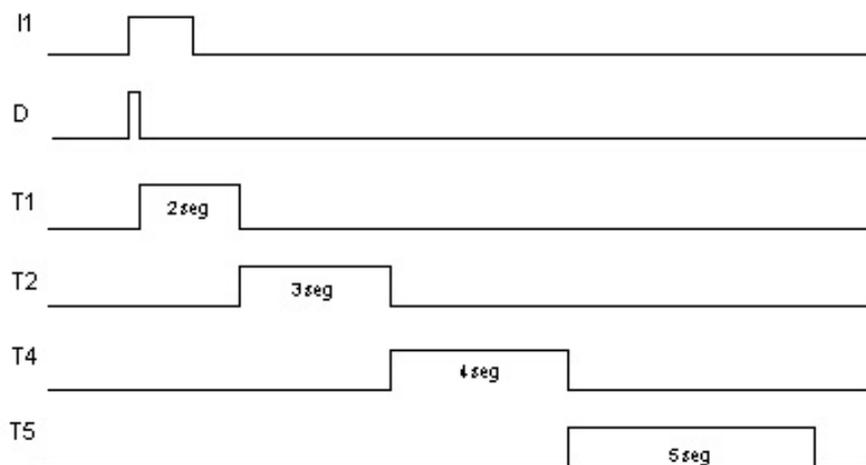
Fig. 38 – Circuito seqüencial utilizando o CLIC

Objetivos	Resultados Esperados
Apresentar o CLP CLIC, capacitando sobre suas funções, aplicação e software;	Analisar, questionar e concluir sobre o CLP CLIC como uma ferramenta moderna, prática e multi-função dentro da automação;
Capacitar a construção de lógicas de execução utilizando a programação em Ladder e o programa de simulação CLIC EDIT a título de experiência e manipulação;	Construir pequenas lógicas de execução na interface CLIC EDIT com o intuito de habituar-se a programação e preparar-se para a utilização prática do CLP CLIC;

Solicitar a montagem prática do circuito sugerido na figura 38, além da construção de uma lógica seqüencial para a mesma;	Realizar a montagem do circuito da figura 38 de maneira correta e em conjunto elaborar uma lógica que permita visualizar um efeito seqüencial para as lâmpadas H1, H2, H3 e H4.
Oportunizar a alimentação do circuito e mediar à análise do resultado em relação ao esperado.	Alimentar o circuito e observar o efeito visual, comparando este com o esperado na etapa de programação.
Atitudes: Atenção e cuidado na montagem e alimentação do circuito, zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, contadores, botões e sinaleiros.	

Sugestões de atividades:

- Programar do Clic, para a seqüência operacional abaixo:
 - Ao pressionar o botão pulsador, H1 acende e mantém-se acesa por 2 segundos;
 - Então, H2 acende e mantém-se acesa por 3 segundos;
 - Em seguida, H3 acende e mantém-se acesa por 4 segundos;
 - Por fim, H4 acende e mantém-se acesa por 5 segundos.



Sugestão de diagrama Ladder:

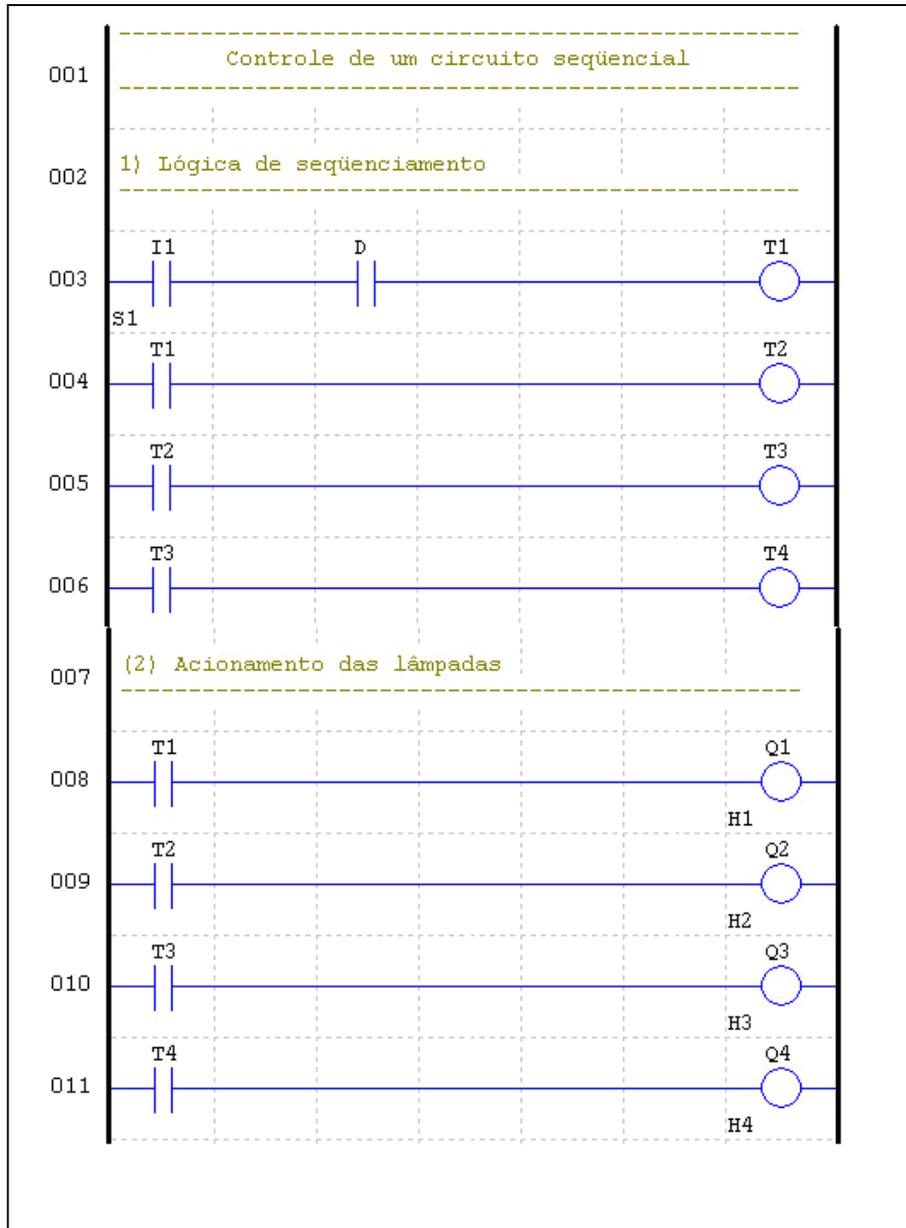


Diagrama Ladder para circuito sequencial

25 PARTIDA DIRETA COMANDADA PELO CLP CLIC

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 1 relé bimetálico (placa P072);
- 1 contator de força (placa P053);
- 1 lâmpada sinalizadora cor vermelha (placa P067);
- 1 CLP CLIC (placa P070);
- 1 motor trifásico (placa P003).

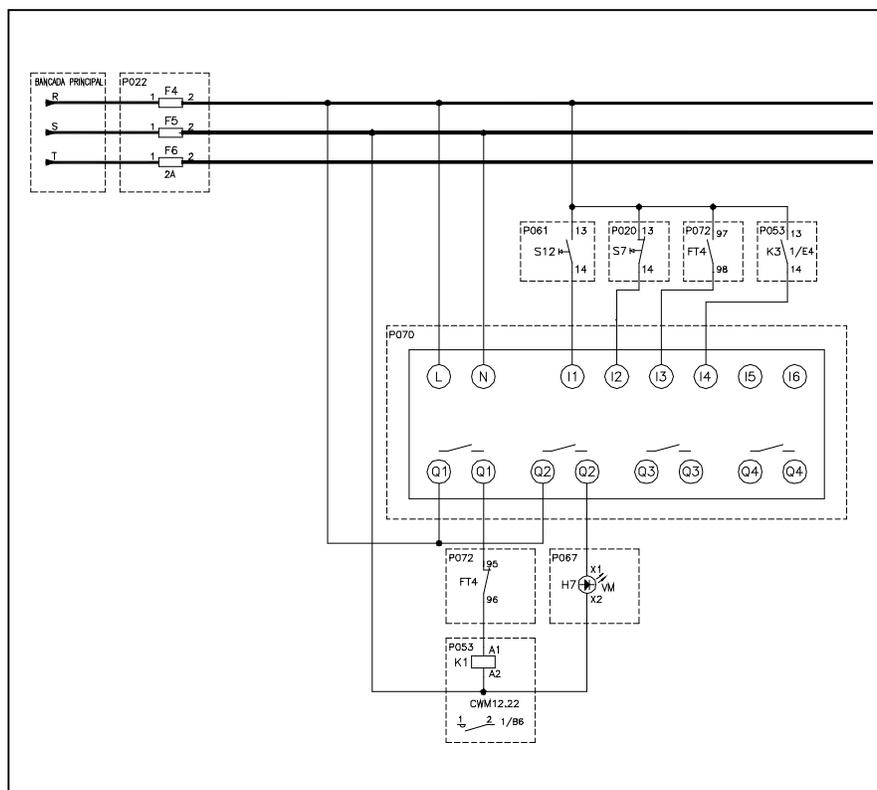


Fig. 39 – Montagem para partida direta comandada pelo CLIC

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar a montagem prática sugerida na figura 39;	Efetuar a montagem da figura 39;
Instigar a construção de uma lógica de programação que atenda ao circuito físico montado a partir da figura 39 e seja responsável pelo comando de uma partida direta e, também, o circuito de força da figura 20;	Construir uma programação em Ladder que substitua adequadamente o circuito de comando de uma partida direta e ao mesmo tempo se insira a parte física montada a partir da figura 39, com a potência mostrada na figura 20;
Oportunizar a alimentação do circuito e mediar à análise do resultado em relação ao esperado.	Alimentar o circuito, observando a evolução da partida direta realizada via comando de CLP
Atitudes: Atenção e cuidado na montagem e alimentação do circuito, zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, contatores, botões e sinaleiros, motor de indução trifásico, CLP CLIC, relé térmico.	

Sugestão de diagrama ladder:

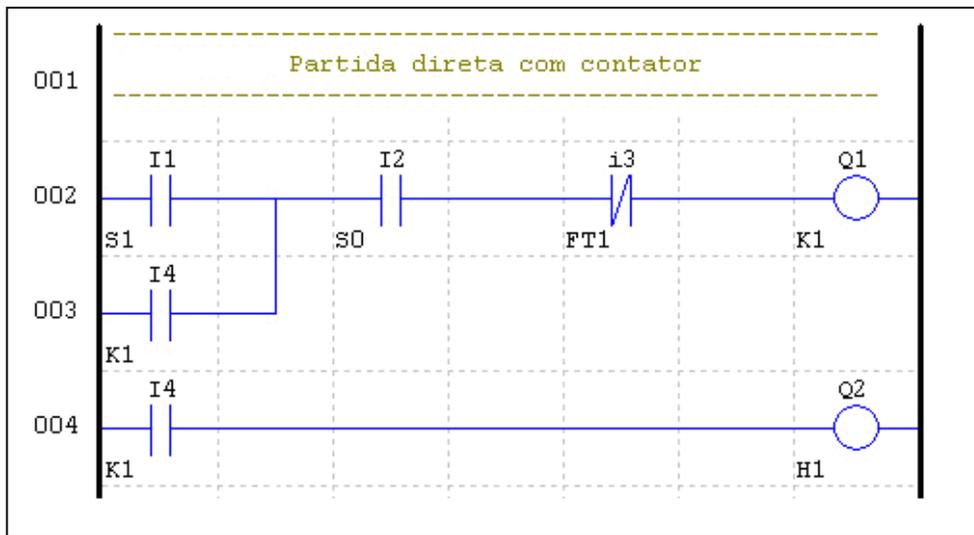


Diagrama Ladder para partida direta

26 PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COMANDADA PELO CLP CLIC

Material utilizado:

- 2 fusíveis de 2A (placa P022);
- 3 fusíveis de 6A (placa P052);
- 1 botão NA (placa P061);
- 1 botão NF (placa P020);
- 1 relé bimetálico (placa P072);
- 3 contatores de força (placa P053);
- 1 lâmpada sinalizadora cor vermelha (placa P067);
- 1 CLP CLIC (placa P070);
- 1 motor trifásico (placa P003).

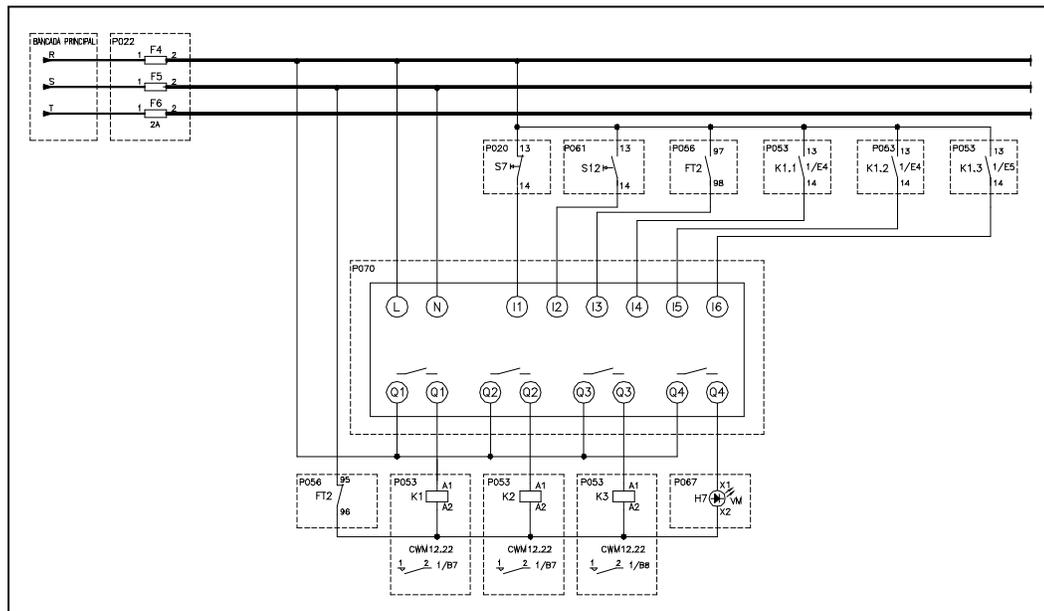


Fig. 40 – Diagrama de comando e força para partida Δ/Y usando CLIC

Objetivos	Resultados Esperados
Solicitar a montagem prática sugerida na figura 40;	Efetuar a montagem da figura 42;
Instigar a construção de uma lógica de programação que atenda ao circuito físico montado a partir da figura 40 e seja responsável pelo comando de uma partida estrela triângulo;	Construir uma programação em Ladder que substitua adequadamente o circuito de comando de uma partida estrela triângulo e ao mesmo tempo se insira a parte física montada a partir da figura 40;

Oportunizar a alimentação do circuito e mediar à análise do resultado.	Alimentar o circuito, observando a evolução da partida estrela triângulo realizada via comando de CLP
Atitudes: Atenção e cuidado na montagem e alimentação do circuito, zelo pelo material recebido.	
Bases tecnológicas: Eletricidade, contatores, botões e sinaleiros, motor de indução trifásico, CLP CLIC, relé térmico.	

Sugestão de diagrama ladder:

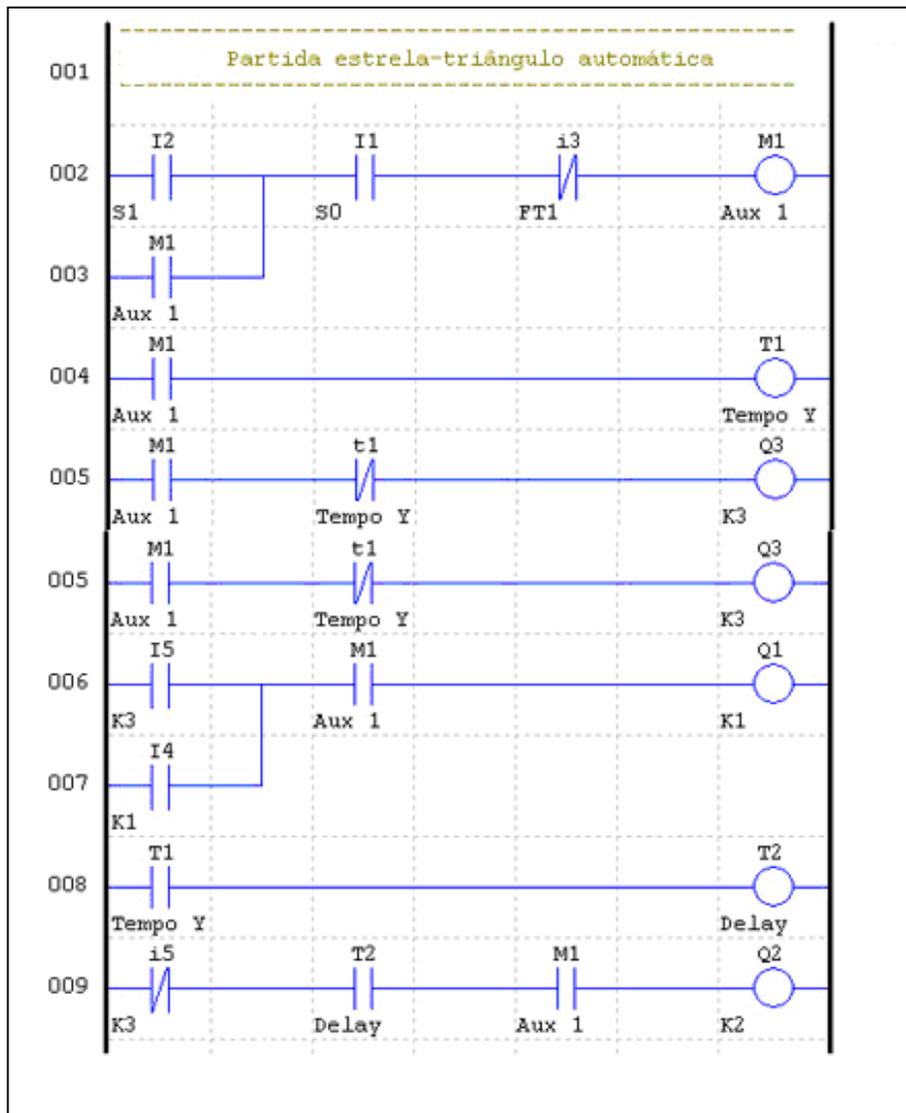


Diagrama Ladder para partida estrela triângulo automática

27 INTERPRETANDO A PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO MOTOR

A placa de identificação contém as informações que determinam as características nominais e de desempenho dos motores, conforme Norma NBR 7094.

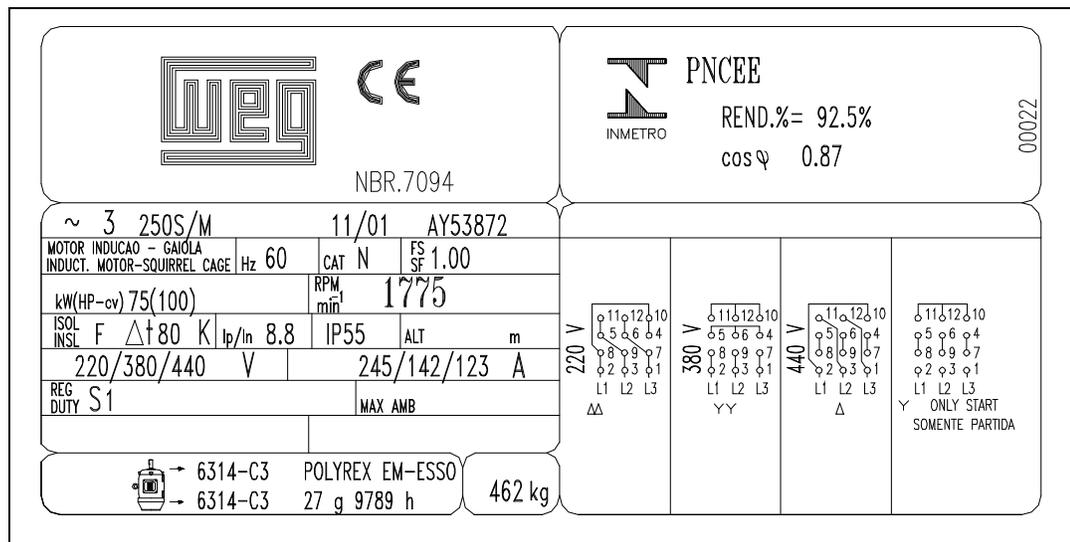


Fig. 41 – Placa de identificação do motor trifásico

Para o motor trifásico:

- ~ 3 : se refere a característica de ser um motor trifásico de corrente alternada;
- 250 S/M : o número “250” se refere a carcaça do motor, e é a distância em milímetros medida entre o meio do furo de centro do eixo e a base sobre a qual o motor está afixado; a notação “S e M” deriva do inglês Short = Curto e Medium = Médio, e se refere a distância entre os furos presentes nos pés do motor. Nos demais modelos podem existir também L de Large = Grande.
- 11/01: está relacionado com mês e ano de fabricação do motor, neste caso o motor foi fabricado em novembro de 2001.

- AY53872 : esta codificação é o número de série do motor composto de 2 letras e cinco algarismos. Esta notação está presente na placa de identificação de todos os motores trifásicos e monofásicos, IP55 fabricados a partir de Janeiro de 1995.
- 60Hz : frequência da rede de alimentação para o qual o motor foi projetado.
- CAT. N : categoria do motor, ou seja, características de conjugado em relação a velocidade . Existem três categorias definidas em norma (NBR 7094), que são:
 - CAT.N : se destinam ao acionamento de cargas normais como bombas, máquinas operatrizes e ventiladores.
 - CAT. H : Usados para cargas que exigem maior conjugado na partida, como peneiras britadores, etc.
 - CAT.D : Usado em prensas excêntricas, elevadores, etc.
- kW(HP-cv) 75 (100): indica o valor de potência em kW e em CV do motor.
- 1775 RPM : este valor é chamado de Rotação Nominal (rotações por minuto) ou rotação a plena carga.
- FS 1.00 : se refere a um fator que, aplicado à potência nominal, indica a carga permissível que pode ser aplicada continuamente ao motor sob condições específicas, ou seja, uma reserva de potência que dá ao motor uma capacidade de suportar melhor o funcionamento em condições desfavoráveis.
- ISOL.F : indica o tipo de isolante que foi usado neste motor, e para esse caso a sobrelevação da classe é de 80 K. São em número de três os isolantes usados pela Weg: B (sobrelevação de 80 K), F (sobrelevação de 105K) e H (sobrelevação de 125 K).
- IP/IN 8.8: é a relação entre a corrente de partida (IP) e a corrente nominal (IN). Em outras palavras, podemos dizer que a corrente de partida equivale a 8.8 vezes a corrente nominal.

- IP 55 : indica o índice de proteção conforme norma NBR-6146. O primeiro algarismo se refere a proteção contra a entrada de corpos sólidos e o segundo algarismo contra a entrada de corpos líquidos no interior do motor. As tabelas indicando cada algarismo se encontram no Manual de Motores Elétricos da Weg Motores.
- 220/380/440V : são as tensões de alimentação deste motor. Possui 12 cabos de saída e pode ser ligado em rede cuja tensão seja 220V (triângulo paralelo), 380V (estrela paralelo) e 440V (triângulo série). A indicação na placa de “Y” se refere na verdade a tensão de 760V, usada somente durante a partida estrela-triângulo cuja tensão da rede é 440V.
- 245/142/123A : estes são os valores de corrente referentes respectivamente às tensões de 220/380/440V.
- REG. S1: se refere ao regime de serviço a que o motor será submetido. Para este caso a carga deverá ser constante e o funcionamento contínuo.
- Max. amb.: é o valor máximo de temperatura ambiente para o qual o motor foi projetado. Quando este valor não está expresso na placa de identificação devemos entender que este valor é de 40°C.
- ALT. : indica o valor máximo de altitude para o qual o motor foi projetado. Quando este valor não estiver expresso na placa de identificação devemos entender que este valor é de 1000 metros.
- Ao lado dos dados citados acima, temos os esquemas de ligação possíveis na rede de alimentação.
Logo abaixo dos dados, podemos ver a indicação dos rolamentos que devem ser usados no mancal dianteiro, traseiro e sua folga. Para este caso temos os rolamentos 6314-C3.

Temos indicado também o tipo e a quantidade de graxa (gramas) a ser usada, e o período em horas que deve ser feita a relubrificação.

Ao lado temos a indicação do peso aproximado em quilogramas deste motor (462 Kg).

- REND.% = 92,5%: indica o valor de rendimento. Seu valor é influenciado pela parcela de energia elétrica transformada em energia mecânica. O rendimento varia com a carga a que o motor está submetido.
- $\text{COS } \varphi = 0.87$: indica o valor de fator de potência do motor, ou seja, a relação entre a potência ativa (kW) e a potência aparente(kVA). O motor elétrico absorve energia ativa (que produz potência útil) e energia reativa (necessária para a magnetização do bobinado).
- 00022 = Indicam o item do motor que foi programado na fábrica.

OBS.: Para o motor monofásico não temos número de série como identificação, somente o item do motor na placa/etiqueta. Uma característica a ser observada na placa do motor monofásico é o valor do capacitor (quando utilizar). No exemplo abaixo, temos 1 x 216 a 259 μF em 110V.

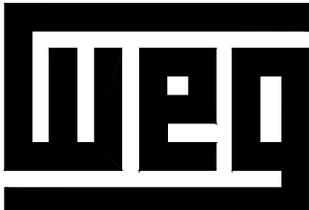
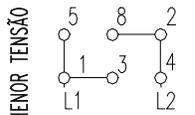
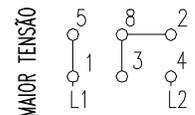
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">04323</p>   <p>LR38324 E104590</p>	~ 1	C48	kW(HP-cv) 0.37(1/2)		
	RPM	1720	REG S1		
	110/220 V		60 HZ	FS 1.25	
	8.40/4.20 A		ISOL B _Δ t K	AMB 40°C	
	IFS 9.20/4.60 A			IP 21	
	REND			IP/IN 5.3	
	CAP. 1X216-259 μF		110 V		
	<p>MENOR TENSÃO</p> 		<p>MAIOR TENSÃO</p> 		
	<p>PARA INVERTER A ROTACAO TROCAR 5 PELO 8</p> <p>1 - AZUL 2 - BRANCO 3 - LARANJA 4 - AMARELO 5 - PRETO 8 - VERMELHO</p>				

Fig. 42 – Placa de identificação do motor monofásico