

# BANCADA PARA ESTUDO E SIMULAÇÃO DE QUADROS DE COMANDO

**Modelo: ALL-BESQC002**  
**MANUAL DO ALUNO**



# ÍNDICE

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                | 3  |
| 2 COMPOSIÇÃO DO CONJUNTO .....                    | 4  |
| 2.1 CARACTERÍSTICAS .....                         | 4  |
| 2.2 CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO E SEGURANÇA .....     | 5  |
| 2.3 COMPONENTES ELÉTRICOS .....                   | 6  |
| 2.4 MATERIAIS ADICIONAIS .....                    | 7  |
| 3 ORIENTAÇÕES PRELIMINARES .....                  | 7  |
| 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....                     | 8  |
| 4.1 Fonte de alimentação de tensão contínua ..... | 9  |
| 4.2 Botão Pulsador 1NA+1NF .....                  | 10 |
| 4.3 Botão de Emergência .....                     | 12 |
| 4.4 Relé de Segurança .....                       | 12 |
| 4.5 Contator Auxiliar .....                       | 14 |
| 4.6 Contator Tripolar .....                       | 16 |
| 4.7 Disjuntor Bipolar .....                       | 18 |
| 4.8 Disjuntor Motor .....                         | 19 |
| 4.9 Disjuntor Tripolar .....                      | 21 |
| 4.10 Relé Térmico .....                           | 22 |
| 4.11 Relé Falta de Fase .....                     | 23 |
| 4.12 Relé Temporizador .....                      | 24 |
| 4.13 Ponte Retificadora .....                     | 26 |
| 4.14 Relé Auxiliar .....                          | 27 |
| 4.15 Chave Seccionadora (Comutadora) .....        | 28 |
| 4.16 Sensor embutido PNP .....                    | 29 |
| 4.17 Sensor fotoelétrico PNP .....                | 30 |
| 4.18 Sensor ou Chave Fim de Curso .....           | 30 |
| 4.19 Sinalizador LED .....                        | 32 |
| 4.20 Botão Duplo com Sinaleiro .....              | 34 |

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5 PROPOSTA DE ATIVIDADES PRÁTICAS .....                                                                 | 34 |
| ATIVIDADE 01 – LIGAÇÃO DO CONTATOR .....                                                                | 35 |
| ATIVIDADE 02 – PARTIDA DO MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR .....                                             | 36 |
| ATIVIDADE 03 – REVERSÃO DE MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR .....                                            | 38 |
| ATIVIDADE 04 – PARTIDA DE MOTOR TRIFÁSICO USANDO DISJUNTOR MOTOR .....                                  | 42 |
| ATIVIDADE 05 – PARTIDA DIRETA DE MOTOR TRIFÁSICO A CONTATOR.....                                        | 45 |
| ATIVIDADE 06 – PARTIDA DIRETA DE MOTOR TRIFÁSICO A CONTATOR – MOTOR<br>COMANADO POR VÁRIOS PONTOS ..... | 46 |
| ATIVIDADE 07 – REVERSÃO TRIFÁSICA DE UM CONTATOR.....                                                   | 47 |
| ATIVIDADE 08 – REVERSÃO TRIFÁSICA COM FINS DE CURSO .....                                               | 49 |
| ATIVIDADE 09 – CIRCUITO COM PROTEÇÃO CONTRA FALTA DE FASE.....                                          | 50 |
| ATIVIDADE 10 – CIRCUITO CIRCUITO SEQUENCIAL .....                                                       | 52 |
| ATIVIDADE 11 – PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO .....                                                          | 54 |

## 1 INTRODUÇÃO

Olá, Prezado Aluno (a), tudo bem?

Nós somos a Allerbest Produtos Para Laboratórios, seja muito bem-vindo. A Sirius Allerbest é uma empresa que busca a inovação e desperta a sede de conhecimento através do uso da tecnologia. Por meio de soluções simples e inteligentes, promovemos a união entre o aprendizado teórico, a simulação e a prática do conhecimento em diversas áreas de atuação dentro do território nacional, além de proporcionar a incorporação de tecnologias industriais em escalas reduzidas.

Este material foi concebido como apoio da Bancada Quadro de Comandos, e trará diversas informações técnicas para o melhor uso do equipamento e seu crescimento profissional.

Este Manual fornece instruções sobre a instalação, alimentação elétrica e apresenta uma listagem dos módulos que compõem a bancada, facilitando a identificação imediata dos dispositivos e de suas principais funções.

São propostos diversos experimentos práticos, abordando desde os fundamentos da eletricidade — como circuitos básicos — até configurações mais avançadas, como sistemas de partida de motores em diferentes tipos de ligação.

Desta forma, é possível analisar e praticar conceitos básicos de instalações elétricas, utilizando medidores e componentes industriais simples. Então você já percebeu que temos um monte de atividades que podem ser feitas nesse kit, por isso teremos que saber a base teórica de alguns componentes que podem compor ele. Mas fique tranquilo será uma ótima viagem nesse mundo, então se prepare, tire todas suas dúvidas e lembre-se, como diria Marcio Medeiros: “O conhecimento nunca é demais”.

Bons estudos!!!!

## 2 COMPOSIÇÃO DO CONJUNTO

### 2.1 CARACTERÍSTICAS

- ▲ Estrutura fabricada em perfil de alumínio estrutural anodizado, com seções de 40x40 mm
- ▲ Acabamento em perfil PVC preto
- ▲ Tampo fabricado em MDF 25 mm, com revestimento metálico
- ▲ Possui armário inferior confeccionado em aço carbono, com duas divisões internas e acesso bilateral, por meio de portas em ambos os lados da bancada. As portas são equipadas com visores transparentes em policarbonato, permitindo visualização interna sem a necessidade de abertura
- ▲ Equipada com pés do tipo Vibra Stop, que proporcionam excelente estabilidade e absorção de vibrações. Esse sistema garante maior segurança, reduz o ruído durante o uso e protege a estrutura contra impactos e deslocamentos indesejados
- ▲ Medidas aproximadas 1710X1400X700MM
- ▲ Alimentação 220/380 Vca
- ▲ Dois quadros de comando na cor bege, com acabamento robusto e design funcional. Cada quadro possui fechadura com chave para maior segurança e

proteção dos componentes internos. Dimensões aproximadas de 800 x 600 x 200 mm, ideais para acomodar sistemas elétricos de controle e acionamento

- ▲ Duas estações de montagem são compostas por uma estrutura de fixação acoplada a um chassi metálico na cor laranja, oferecendo rigidez e praticidade durante a execução das atividades. Estão posicionadas lateralmente ao painel, facilitando o acesso

## 2.2 CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO E SEGURANÇA

- ▲ Quadro de Alimentação com Circuito de Segurança composto por plugue industrial macho e fêmea de 5 polos, corrente nominal de 32 A, para conexão segura à rede elétrica. Conta com chave seccionadora tripolar de 20 A com dispositivo de bloqueio por cadeado, garantindo segurança durante manutenções e intervenções. Inclui LED sinalizador que indica visualmente quando a bancada está energizada, proporcionando maior controle e segurança ao usuário durante as atividades práticas.
- ▲ Os quadros de comando são equipados com um módulo de alimentação elétrica e segurança, projetado para garantir a proteção total das partes energizadas da bancada. O módulo de alimentação elétrica é composto por:
  - ▲ Interruptor Diferencial Residual (DR): Tetrapolar, com corrente nominal de 25 A e sensibilidade de 30 mA.
  - ▲ Disjuntor Termomagnético tripolar, 16 A, curva C, fornecido com trava de segurança tipo *lockout* e cadeado incluso para bloqueio em intervenções.
  - ▲ Botão de Emergência tipo cogumelo com duplo contato (NF+NF), para acionamento imediato em situações de risco
  - ▲ Relé de Monitoramento de Emergência com lógica de segurança conforme apreciação de riscos, garantindo o desligamento seguro em casos de anomalia
  - ▲ Sistema de Contatores com dois contatores conectados em série para interrupção eficaz da alimentação em caso de emergência.
  - ▲ Circuito de Emergência é alimentado em 24 Vcc, oferecendo segurança operacional para os sistemas de controle.

- ▲ Sinalizador Verde para indicador luminoso que permanece aceso enquanto o módulo de alimentação estiver energizado, facilitando a identificação visual do status do sistema.

## 2.3 COMPONENTES ELÉTRICOS

- ▲ 04 Botões de impulso 22 mm 1NA+1NF verde
- ▲ 04 Botões de impulso 22 mm 1NA+1NF vermelho
- ▲ 02 Botões de impulso 22 mm 1NA+1NF preto
- ▲ 02 Botões de impulso 22 mm 1NA+1NF amarelo
- ▲ 02 Botões de impulso 22 mm 1NA+1NF azul luminoso
- ▲ 02 Botões cogumelo ou (soco) com trava 2NF com etiqueta
- ▲ 04 Relé de emergência e monitoramento com logica de segurança e contato a seco
- ▲ 02 Coluna luminosa verde e vermelho 24 Vcc
- ▲ 08 Contatores auxílios 24 Vcc 2NA+2NF
- ▲ 20 Contatores tripolar 9 A 24 Vcc
- ▲ 20 Blocos de contato auxiliar 2NA+2NF 9A 24 VCC
- ▲ 04 Disjuntores bipolar 10 A curva B 3KA
- ▲ 04 Disjuntores magnéticos 2,5 A 1na+1NF
- ▲ 04 Disjuntores monopolar 10 A curva B 3KA
- ▲ 04 Disjuntor motor 1,8-2,5 A 1NA+1NF
- ▲ 04 Disjuntor tripolar 20 A curva C 3KA
- ▲ 04 Disjuntor tripolar 10 A curva C 3KA
- ▲ 02 Sinalizador sonoro e luminoso 22mm 24 Vcc
- ▲ 08 Interfaces de relé 24 Vcc com dois contatos 2NA+2NF
- ▲ 04 Ponte retificadora trifásica 25 A
- ▲ 04 Relé sequência e falta de fase 220 Vca 2NA+2NF
- ▲ 08 Relé térmico ajustável 1,8-2,5 A 1NA+1NF
- ▲ 02 Chaves seccionadora tripolar 25 A 690 Vca
- ▲ 04 Sensor indutivo PNP para distância de 2mm com conector e cabo
- ▲ 02 Sensor fotoelétrico PNP de barreira de 18 mm com espelho refletor
- ▲ 02 Sensor fotoelétrico PNP com distância sensora de 0,6 M
- ▲ 06 Sensor fim de curso 1NA+1NF com rolete

- ▲ 04 Led sinalizador 22 mm 24 Vcc verde
- ▲ 04 Led sinalizador 22 mm 24 Vcc vermelho
- ▲ 04 Led sinalizador 22 mm 24 Vcc amarelo
- ▲ 02 Botões duplo sinaleiro 1NA+1NF 24 Vcc
- ▲ 08 Relé temporizador ao trabalho 1-100 H
- ▲ 08 Relé temporizador repouso 1-120 S
- ▲ 04 Relé temporizador estrela-triângulo 1-120 S

## 2.4 MATERIAIS ADICIONAIS

- ▲ 16 Postes para trilho DIN 35
- ▲ 16 Placas final simples 4 mm<sup>2</sup>
- ▲ 08 Placas final dupla 2,5 mm<sup>2</sup>
- ▲ 08 Borneira para relé térmico com encaixe em trilho DIN
- ▲ 12 Suporte para trilho DIN montagem 30°
- ▲ 80 Conectores de passagem simples tipo mola 4 mm<sup>2</sup> cinza
- ▲ 16 Conectores de passagem simples tipo mola 4 mm<sup>2</sup> azul
- ▲ 16 Conectores de passagem simples tipo mola 4 mm<sup>2</sup> verde
- ▲ 80 Conectores de passagem duplo tipo mola 2,5 mm<sup>2</sup> cinza
- ▲ 20 Peças de trilho DIM 35 com 600 mm de comprimento
- ▲ 10 Canaleta com tampa 30x80 com 800 mm de comprimento
- ▲ 18 Canaleta com tampa 30x80 com 600 mm de comprimento

## 3 ORIENTAÇÕES PRELIMINARES

- **Certifique-se de que a chave geral esteja desligada antes de iniciar qualquer montagem**, garantindo que a bancada esteja desenergizada. É recomendável que o aluno só ative a bancada com a supervisão do professor.
- **Nos experimentos que envolvem circuitos de comando e de força, deve-se montar primeiro o circuito de comando**, testá-lo e,

somente após a validação, prosseguir com a montagem do circuito de força.

- **Evite conectar mais de dois condutores no mesmo terminal elétrico**, a fim de manter a organização e a segurança do circuito.
- **Antes de utilizar instrumentos de medição, sempre confira qual é a escala máxima suportada**, para evitar danos ao equipamento e garantir a leitura correta.
- **Embora não façam parte integrante da bancada, o multímetro e outros dispositivos de medição podem ser utilizados** em determinadas atividades experimentais.
- **Para otimizar o aprendizado, recomenda-se que o professor solicite ao aluno a descrição da sequência operacional de cada experimento**, incentivando a compreensão e o raciocínio lógico.
- **Outra prática pedagógica interessante é apresentar o circuito de força pronto e propor ao aluno o desenvolvimento e montagem do circuito de comando**, estimulando a autonomia e o pensamento crítico.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Bancada Quadro de Comandos conta com diversos componentes encontrados na indústria, dispostos de forma compacta e didática. Através destes componentes é possível analisar e praticar conceitos básicos de instalações elétricas, utilizando componentes industriais simples. Na sequência serão propostas alguns experimentos que podem ser realizados utilizando essa Bancada, por isso é essencial conhecer a base teórica dos componentes que podem compor o Quadro. Abaixo, seguem os principais componentes que compõe o Quadro de Comando.



## 4.1 Fonte de alimentação de tensão contínua

Uma fonte de alimentação de tensão contínua, também conhecida como fonte de alimentação CC ou PSU (Power Supply Unit), é um componente fundamental em eletrônica e engenharia elétrica. Sua função principal é fornecer uma tensão contínua estável e confiável para alimentar dispositivos eletrônicos, circuitos e sistemas que requerem uma tensão constante para operar corretamente.

A tensão contínua é caracterizada por uma corrente elétrica que flui em uma única direção constante e não inverte sua polaridade ao longo do tempo. Ela é representada por uma linha reta em um gráfico de voltagem versus tempo.

Necessidade de Fontes de Alimentação CC:

A maioria dos dispositivos eletrônicos, como computadores, dispositivos móveis, eletrônicos de consumo e muitos componentes eletrônicos, requer uma tensão contínua para funcionar corretamente. Isso ocorre porque a maioria dos circuitos eletrônicos internos opera com polaridade fixa e não é adequada para tensões alternadas (CA).

As fontes de alimentação de tensão contínua convertem uma tensão de entrada (geralmente CA) em uma tensão de saída contínua (CC). Esse processo de conversão é realizado por meio de componentes eletrônicos, como retificadores e reguladores de tensão.

A primeira etapa do processo de conversão é a retificação, que converte a tensão CA em uma tensão pulsante. Isso é frequentemente realizado usando diodos retificadores de onda completa ou meia onda.

Regulação de Tensão:

A tensão pulsante resultante da retificação é posteriormente suavizada e regulada para produzir uma tensão contínua estável e dentro das

especificações desejadas. Isso é feito usando reguladores de tensão, que mantêm a tensão de saída constante, independentemente de variações na tensão de entrada ou na carga.

As fontes de alimentação de tensão contínua são projetadas para fornecer uma tensão de saída estável, com baixa variação, ruído e oscilação. A estabilidade e precisão da tensão de saída são críticas para garantir o funcionamento confiável dos dispositivos eletrônicos.

Muitas fontes de alimentação CC incluem proteções, como contra sobrecorrente, curto-circuito e superaquecimento, para evitar danos ao dispositivo alimentado e garantir a segurança do sistema.

As fontes de alimentação de tensão contínua são utilizadas em uma ampla gama de aplicações, desde eletrônica de consumo até aplicações industriais e de telecomunicações, onde uma tensão CC confiável é essencial. uma fonte de alimentação de tensão contínua desempenha um papel fundamental na eletrônica moderna, garantindo que dispositivos e sistemas recebam a tensão necessária para operar com eficiência e confiabilidade. Sua capacidade de converter e regular a tensão de entrada em uma tensão contínua estável é crucial para a operação de praticamente todos os dispositivos eletrônicos em nosso mundo moderno.

## 4.2 Botão Pulsador 1NA+1NF

O botão pulsador com 1NA (Normalmente Aberto) e 1NF (Normalmente Fechado) é um componente versátil e amplamente utilizado em sistemas elétricos e eletrônicos para controle e acionamento de circuitos. Sua configuração única oferece diversas opções de funcionalidade, tornando-o ideal para uma variedade de aplicações industriais, comerciais e residenciais.

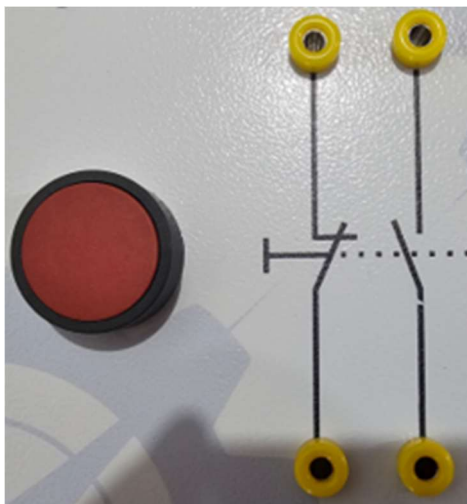
O contato NA significa que o botão pulsador tem um circuito normalmente aberto que é fechado momentaneamente quando o botão é pressionado. Isso permite que ele seja usado para iniciar ou parar a energia para um dispositivo ou circuito quando necessário, criando um controle simples e direto.

Por outro lado, o contato NF significa que o botão pulsador também possui o circuito normalmente fechado que é aberto momentaneamente quando o botão é pressionado. Esse contato normalmente fechado pode ser usado para interromper a energia para um dispositivo ou circuito quando o botão é pressionado, oferecendo uma funcionalidade adicional de segurança ou controle inverso.

Essa combinação de contatos NA e NF oferece uma flexibilidade significativa no design de sistemas elétricos e eletrônicos. Por exemplo, em um ambiente industrial, o botão pulsador pode ser usado para iniciar um motor elétrico quando pressionado (através dos contatos NA) e pará-lo quando pressionado novamente (através dos contatos NF), proporcionando um controle conveniente e seguro.

Além disso, o botão pulsador com 1NA + 1NF pode ser utilizado em sistemas de automação residencial, como sistemas de iluminação, onde os contatos NA podem ligar as luzes quando pressionados e os contatos NF podem desligá-las, proporcionando um controle flexível e intuitivo para os usuários.

Sua configuração única de contatos normalmente abertos e normalmente fechados proporciona flexibilidade e funcionalidade para atender às necessidades específicas de qualquer projeto elétrico ou eletrônico.



Botão Pulsador NA+NF

### 4.3 Botão de Emergência

O botão de emergência se trata de um botão vermelho para parada de emergência em todos os equipamentos. Sua instalação facilita o treinamento dos operadores e promove uma resposta rápida e eficaz em situações de emergência.

A norma internacional ISO 13850 especifica que botões de parada de emergência devem ser vermelhos e ter uma forma de cogumelo para facilitar sua identificação e acionamento em situações de emergência.

### 4.4 Relé de Segurança

O relé de segurança é um componente crucial em sistemas industriais, projetado para garantir a segurança dos operadores, máquinas e processos. Em um ambiente industrial, onde máquinas poderosas e processos complexos estão em operação, a segurança é uma prioridade absoluta. O relé de segurança desempenha um papel essencial nesse contexto, atuando como um guarda-costas eletrônico que monitora e protege contra situações de risco.

Em sua função primária, o relé de segurança é responsável por interromper imediatamente a operação de máquinas ou processos quando detecta condições perigosas. Isso pode incluir sobrecarga elétrica,

sobrecorrente, falhas de circuito, falta de tensão, entre outros eventos que representem um risco para a segurança dos operadores ou danos às máquinas.

Uma das características distintivas do relé de segurança é sua capacidade de resposta rápida e confiável a emergências. Ele é projetado para atuar instantaneamente quando ocorrem condições perigosas, interrompendo a energia para os equipamentos ou acionando sistemas de parada de emergência para evitar lesões ou danos.

Existem diferentes tipos de relés de segurança, cada um projetado para atender a requisitos específicos de aplicação e conformidade com normas de segurança industrial. Alguns dos tipos mais comuns incluem:

1. Relé de Segurança de Contato Guiado: Este tipo de relé de segurança é usado em circuitos de parada de emergência e portas de proteção, garantindo que as máquinas parem imediatamente quando acionadas.
2. Relé de Segurança de Monitoramento de Velocidade: Utilizado em sistemas de transporte e máquinas rotativas, este relé monitora a velocidade do equipamento e ativa medidas de segurança caso ocorra um aumento repentino na velocidade.
3. Relé de Segurança de Parada de Emergência: Projetado para ser acionado manualmente pelos operadores em caso de emergência, este relé interrompe imediatamente a operação das máquinas.
4. Relé de Segurança de Circuito Duplo: Este tipo de relé de segurança requer que duas condições de segurança sejam atendidas para permitir a operação das máquinas, garantindo uma redundância de segurança.

A implementação de relés de segurança é essencial em qualquer ambiente industrial, onde a segurança dos trabalhadores e a integridade dos equipamentos são prioridades máximas. Além de proteger vidas e

propriedades, o uso de relés de segurança também pode ajudar a evitar paralisações não planejadas e reduzir os custos associados a acidentes de trabalho e danos às máquinas.

Ao implementar relés de segurança adequados, as empresas podem mitigar riscos, proteger seus ativos e cumprir com as regulamentações de segurança industrial.



Relé de Segurança

## 4.5 Contator Auxiliar

O contator auxiliar é um componente essencial em sistemas elétricos e industriais, desempenhando um papel fundamental no controle e monitoramento de circuitos de potência. Sua função principal é fornecer um caminho adicional para a passagem de corrente, permitindo o acionamento de dispositivos de proteção, sinalização ou controle em um circuito principal.

Uma das principais características do contator auxiliar é sua capacidade de atuar como um interruptor auxiliar, fornecendo sinais de controle ou monitoramento para outros dispositivos elétricos. Isso é especialmente útil em sistemas de automação industrial, onde é necessário monitorar o status de diversos equipamentos e processos.

O contator auxiliar é comumente usado em conjunto com contatos principais de um contator principal ou disjuntor, permitindo o controle remoto de dispositivos elétricos, como motores, válvulas, iluminação e outros equipamentos industriais. Ele pode ser configurado para abrir ou fechar circuitos elétricos dependendo das necessidades específicas da aplicação.

Além de sua função de controle, o contator auxiliar também desempenha um papel importante na segurança e proteção dos sistemas elétricos. Por exemplo, ele pode ser configurado para monitorar a corrente em um circuito e ativar dispositivos de proteção, como disjuntores ou fusíveis, em caso de sobrecarga ou curto-circuito.

Existem diferentes tipos de contatos auxiliares, cada um projetado para atender a requisitos específicos de aplicação. Alguns dos tipos mais comuns incluem:

1. Contatos Normalmente Abertos (NA): Esses contatos permanecem abertos quando o contator está desenergizado e fecham quando o contator é energizado.
2. Contatos Normalmente Fechados (NF): Ao contrário dos contatos NA, esses contatos permanecem fechados quando o contator está desenergizado e abrem quando o contator é energizado.
3. Contatos de Intertravamento Mecânico: Esses contatos são usados para garantir que certas operações sejam executadas em uma sequência específica, impedindo o funcionamento simultâneo de dispositivos que podem causar danos ou mau funcionamento.
4. Contatos de Sinalização: Esses contatos são usados para fornecer feedback sobre o status do circuito principal, permitindo que os operadores monitorem remotamente o funcionamento dos dispositivos controlados.

Ao escolher o contator auxiliar adequado para uma aplicação específica, os engenheiros e projetistas podem garantir um funcionamento seguro, confiável

e eficiente de seus sistemas elétricos. Na figura abaixo temos um exemplo desse módulo.



Contator Auxiliar

#### 4.6 Contator Tripolar

O contator tripolar é um dispositivo eletromecânico utilizado para controlar a alimentação elétrica em sistemas industriais e comerciais. Diferentemente do contator convencional, que possui dois terminais de entrada (normalmente aberto e normalmente fechado), o contator tripolar possui três terminais de entrada, sendo um para cada fase do circuito trifásico. Esse tipo de contator é comumente utilizado em aplicações onde é necessário controlar motores ou equipamentos alimentados por sistemas trifásicos.

A principal função do contator tripolar é estabelecer e interromper o fluxo de corrente elétrica em um circuito trifásico. Ele atua como uma chave elétrica, controlada manualmente ou automaticamente, que permite a partida, parada e inversão do sentido de rotação de motores elétricos trifásicos. Isso é essencial em uma ampla variedade de aplicações industriais, onde o controle preciso da operação do motor é fundamental.

Os contatos de um contator tripolar são dispostos de forma apropriada para permitir a conexão com os três fios de alimentação das fases do sistema trifásico. Quando acionado, o contator fecha seus contatos internos,

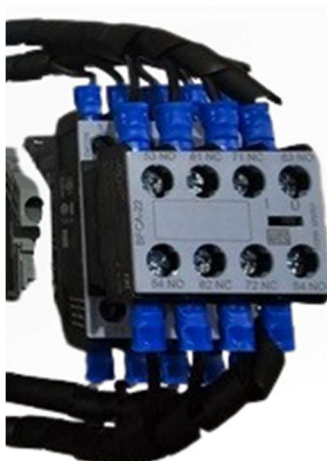


permitindo que a corrente elétrica flua do sistema de alimentação para o motor ou equipamento controlado. Quando desacionado, os contatos se abrem, interrompendo o fluxo de corrente e desligando o motor.

Um aspecto importante a se considerar ao escolher um contator tripolar é sua capacidade de corrente. Isso deve ser compatível com a corrente de carga do motor ou equipamento que será controlado. Além disso, os contatos do contator tripolar devem ser projetados para suportar as altas correntes e cargas de trabalho encontradas em sistemas trifásicos industriais.

Os contatos do contator tripolar podem ser operados manualmente, por meio de botões ou alavancas, ou automaticamente, por meio de dispositivos de controle elétrico ou eletrônico. Em muitos casos, o contator tripolar é integrado a sistemas de automação industrial, onde é acionado por controladores programáveis ou lógica de controle para fornecer um controle mais preciso e eficiente da operação do motor.

Sua capacidade de estabelecer e interromper o fluxo de corrente elétrica em um sistema trifásico o torna uma peça fundamental em uma ampla variedade de aplicações industriais e comerciais.



Contator Tripolar

## 4.7 Disjuntor Bipolar

O disjuntor bipolar é um dispositivo de proteção elétrica projetado para interromper o fluxo de corrente em um circuito quando ocorrem condições anormais, como curtos-circuitos ou sobrecargas. Como o nome sugere, um disjuntor bipolar possui dois polos, ou seja, duas vias de interrupção de corrente. Isso o torna capaz de desconectar simultaneamente as duas fases de um circuito elétrico, garantindo a interrupção completa do fluxo de corrente.

A principal função de um disjuntor bipolar é garantir a segurança dos equipamentos e das instalações elétricas. Quando uma corrente elétrica excede os limites seguros de operação, seja devido a um curto-circuito ou a uma sobrecarga, o disjuntor bipolar atua para interromper imediatamente o fornecimento de energia para o circuito, evitando danos aos equipamentos e reduzindo o risco de incêndio ou outros acidentes elétricos.

A configuração bipolar do disjuntor é particularmente útil em sistemas elétricos residenciais e comerciais, onde a maioria dos circuitos é alimentada por duas fases (fase e neutro). Isso permite que o disjuntor desligue simultaneamente as duas fases em caso de falha, garantindo uma proteção eficaz contra curtos-circuitos e sobrecargas.

Além da função de proteção, os disjuntores bipolares também oferecem a conveniência de serem facilmente instalados e operados. Eles estão disponíveis em uma variedade de tamanhos e capacidades de corrente para atender às necessidades específicas de diferentes aplicações. Além disso, muitos disjuntores bipolares são equipados com recursos adicionais, como indicação de estado (ligado/desligado) e capacidade de rearme manual após uma atuação.

É importante notar que os disjuntores bipolares devem ser dimensionados corretamente para o circuito que estão protegendo. Isso inclui

considerar a carga elétrica do circuito, a capacidade de corrente do disjuntor e os requisitos de segurança específicos da instalação.

Sua configuração de dois polos permite uma interrupção eficaz do fluxo de corrente em sistemas bifásicos, garantindo a segurança e a confiabilidade das instalações elétricas em uma variedade de ambientes residenciais, comerciais e industriais.



Disjuntor Bipolar

#### 4.8 Disjuntor Motor

Os disjuntores motores são dispositivos elétricos projetados especificamente para proteger motores elétricos contra sobrecargas, curtos-circuitos e outros problemas elétricos que possam comprometer seu funcionamento adequado. Eles desempenham um papel crucial na segurança e na confiabilidade de sistemas elétricos industriais e comerciais que dependem de motores para operar.

Os motores elétricos são componentes fundamentais em uma ampla variedade de aplicações industriais, desde sistemas de bombeamento e ventilação até máquinas-ferramenta e equipamentos de elevação. Como esses motores frequentemente consomem uma quantidade significativa de energia

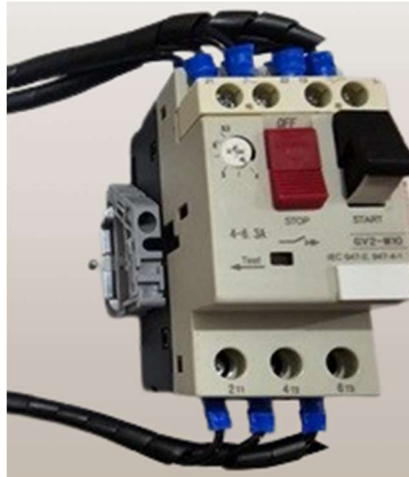
elétrica, é essencial protegê-los contra falhas que possam resultar em danos ao motor, interrupções de produção ou riscos à segurança dos operadores.

Os disjuntores motores são projetados para interromper o fluxo de corrente elétrica para o motor quando ocorrem condições anormais, como sobrecarga ou curto-circuito. Eles podem ser configurados para operar com base na corrente de carga do motor, garantindo que o motor esteja protegido contra correntes excessivas que possam causar superaquecimento e danos aos enrolamentos do motor.

Além da proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos, os disjuntores motores também podem fornecer recursos adicionais, como proteção contra falta de fase, reversão de fase e proteção térmica. Esses recursos adicionais ajudam a garantir a operação segura e eficiente dos motores em uma variedade de condições operacionais.

Os disjuntores motores estão disponíveis em uma variedade de tamanhos e capacidades, para atender às necessidades específicas de diferentes tipos de motores e aplicações. Eles podem ser montados diretamente no motor ou integrados a painéis de controle elétrico, dependendo dos requisitos de instalação e configuração.

Sua capacidade de interromper rapidamente o fornecimento de energia para o motor em caso de condições anormais ajuda a garantir a operação segura e confiável de sistemas elétricos industriais e comerciais que dependem de motores para operar.



Disjuntor Motor

## 4.9 Disjuntor Tripolar

O disjuntor tripolar é um dispositivo de proteção utilizado em sistemas trifásicos, projetado para interromper simultaneamente os três condutores de fase em caso de sobrecarga ou curto-circuito. Ele atua como um elemento fundamental na proteção de circuitos elétricos industriais e comerciais que operam com alimentação trifásica, garantindo a segurança dos equipamentos e das pessoas.

Seu funcionamento se baseia em dois mecanismos principais: a proteção térmica, que responde ao aquecimento causado por correntes acima do valor nominal, e a proteção magnética, que atua de forma instantânea diante de curtos-circuitos. O disparo tripolar simultâneo evita desequilíbrios de fase e danos a motores ou cargas sensíveis.

Além de proteger, o disjuntor tripolar também permite o seccionamento manual do circuito, sendo um componente essencial em painéis elétricos, quadros de comando e sistemas de automação.



Disjuntor Tripolar

## 4.10 Relé Térmico

O relé térmico é um dispositivo de proteção essencial em sistemas elétricos que envolvem o funcionamento de motores elétricos. Projetado para detectar e responder a sobrecargas de corrente, esse relé desempenha um papel crítico na prevenção de danos aos motores e na garantia da segurança operacional.

A função primordial do relé térmico é monitorar continuamente a corrente que flui para o motor. Quando a corrente excede o limite seguro de operação, o relé é acionado, interrompendo o fornecimento de energia para o motor e protegendo-o contra danos causados por sobrecargas. Isso é especialmente importante em aplicações industriais, onde os motores estão sujeitos a condições de operação variáveis e podem estar sujeitos a picos de corrente.

O relé térmico opera com base no princípio da expansão térmica. Internamente, ele possui um elemento bimetálico sensível à temperatura, que se deforma quando a corrente elétrica flui através dele por um longo período, causando o aquecimento do motor. Quando a temperatura atinge um ponto crítico, o elemento bimetálico aciona o mecanismo de desligamento do relé, interrompendo o circuito elétrico e protegendo o motor.

Uma das vantagens do relé térmico é sua capacidade de fornecer proteção contra sobrecargas de corrente sem a necessidade de intervenção

humana. Isso garante uma operação contínua e segura dos motores, reduzindo o risco de danos e prolongando sua vida útil. Além disso, o relé térmico oferece uma proteção mais sensível e específica do que simples disjuntores ou fusíveis, que são menos capazes de detectar sobrecargas de corrente em motores.

O relé térmico de 2,8A a 4A é projetado para proteger motores com correntes nominais dentro desse intervalo específico. Isso significa que ele é adequado para uma ampla gama de motores de tamanho médio, encontrados em aplicações industriais, comerciais e até mesmo residenciais.

Sua capacidade de detectar e responder a condições de operação anormais ajuda a garantir a segurança operacional e a confiabilidade dos sistemas elétricos em uma variedade de aplicações.



Relé Térmico

#### 4.11 Relé Falta de Fase

O relé falta de fase é um dispositivo de proteção utilizado em sistemas elétricos trifásicos para detectar a ausência de uma ou mais fases, condição que pode causar sérios danos a motores, transformadores e outros equipamentos sensíveis.

Sua principal função é monitorar a continuidade e o equilíbrio das três fases da alimentação elétrica. Quando identifica a perda de uma fase (também

chamada de fase aberta) ou um desequilíbrio acentuado entre as tensões, o relé atua desligando o circuito, evitando sobreaquecimento, torque irregular ou queima do motor.

Esse tipo de relé é amplamente utilizado em painéis de comando, sistemas de bombeamento e instalações industriais, sendo essencial para garantir confiabilidade operacional e segurança dos equipamentos trifásicos. Alguns modelos também incorporam proteção contra inversão de fases e subtensão, tornando-se ainda mais eficazes em ambientes sujeitos a instabilidades elétricas.



Relé Falta de Fase

## 4.12 Relé Temporizador

O relé temporizador é utilizado para controlar o tempo de acionamento ou desligamento de cargas elétricas. Ele atua com base em um intervalo de tempo programado, permitindo a execução de comandos elétricos com atraso na energização ou na desenergização de contatos.

Disponível em diversos modos de operação — como retardo na energização (delay on), retardo na desenergização (delay off), pulso, cíclico, entre outros — o relé temporizador é amplamente utilizado em sistemas de partida de motores, controle de iluminação, intertravamentos e sequências de operação automatizadas.



Seu acionamento pode ser por sinal elétrico, tensão de alimentação ou fechamento de contato externo, e o tempo de atuação é ajustável manualmente ou digitalmente, conforme o modelo.

Compacto, preciso e versátil, o relé temporizador é um componente essencial para sincronizar processos, evitar partidas bruscas e melhorar a lógica de controle em painéis elétricos e sistemas industriais.

O relé temporizador estrela-triângulo é um tipo específico de relé utilizado no comando de partidas de motores trifásicos de grande porte, com a finalidade de reduzir a corrente de partida e o esforço mecânico sobre os componentes do sistema.

Esse relé controla o tempo de comutação entre o fechamento do contato estrela (Y), que reduz a tensão aplicada ao motor durante a partida, e a transição para o contato triângulo ( $\Delta$ ), que aplica a tensão nominal total após o tempo programado. Esse intervalo de tempo é ajustável e definido com base nas características do motor e da carga acoplada.

O relé temporizador estrela-triângulo é normalmente do tipo retardo na comutação, sendo integrado ao circuito de controle com dois contatores auxiliares, um para cada configuração (estrela e triângulo), além do contator principal.

Sua aplicação é comum em indústrias, sistemas de ventilação, bombas de grande porte e máquinas com inércia elevada, onde a redução do pico de corrente na partida contribui para a proteção da rede elétrica, maior vida útil do motor e menor desgaste mecânico.



Relé Temporizador Estrela-Triângulo

### 4.13 Ponte Retificadora

Uma ponte retificadora é um componente eletrônico fundamental utilizado em circuitos retificadores para converter corrente alternada (CA) em corrente contínua (CC). Ela desempenha um papel crucial em uma variedade de aplicações, desde fontes de alimentação de eletrônicos até sistemas de energia industrial de grande porte.

A função principal da ponte retificadora é aproveitar a propriedade de diodos semicondutores para permitir o fluxo de corrente elétrica em apenas uma direção. Uma ponte retificadora típica consiste em quatro diodos conectados em um arranjo específico que permite que a corrente alternada flua através do circuito em uma única direção.

Quando a corrente alternada é aplicada à entrada da ponte retificadora, os diodos alternam entre estados de condução e bloqueio, permitindo que apenas a porção positiva (ou negativa, dependendo da configuração) do ciclo de entrada passe pelo circuito. Isso resulta em uma saída de corrente contínua, embora com algumas flutuações, que podem ser suavizadas utilizando um capacitor em paralelo na saída.

A ponte retificadora é fundamental em fontes de alimentação que requerem corrente contínua para operar, tais como fontes de alimentação de eletrônicos, carregadores de bateria, sistemas de controle de motores, entre outros. Sua eficiência e confiabilidade tornam-na uma escolha comum em uma ampla gama de aplicações industriais e comerciais.

Existem diferentes tipos de pontes retificadoras, incluindo pontes de onda completa e meia ponte, que variam na eficiência e no custo. Pontes de onda completa utilizam quatro diodos para retificar completamente a corrente alternada, resultando em uma saída de corrente contínua mais suave e estável. Por outro lado, pontes de meia onda usam apenas dois diodos, resultando em uma saída de corrente contínua com maior ripple.

Sua capacidade de proporcionar uma saída de corrente contínua estável e eficiente a torna uma escolha indispensável em uma variedade de aplicações eletrônicas e industriais.

#### 4.14 Relé Auxiliar

O relé auxiliar é um dispositivo eletromecânico ou eletrônico utilizado para realizar funções de comando, sinalização ou intertravamento em sistemas de automação e controle elétrico. Ele não comuta grandes cargas diretamente, mas atua como um intermediário entre circuitos de controle e os dispositivos de potência.

Principais funções técnicas:

- Ampliação de contatos: fornece contatos adicionais quando os de um dispositivo principal (como um contator ou relé temporizador) são insuficientes.
- Isolamento elétrico: separa eletricamente diferentes partes de um sistema, protegendo os circuitos sensíveis.

- Sinalização: aciona lâmpadas piloto, sirenes ou outros dispositivos de indicação.
- Intertravamento: auxilia na lógica de segurança entre comandos, evitando operações simultâneas indevidas (ex: impedir que um motor gire em dois sentidos ao mesmo tempo).
- Retardo lógico (quando combinado com temporizadores): permite operações com atraso ou temporização.

#### 4.15 Chave Seccionadora (Comutadora)

A chave seccionadora geral ou chave comutadora é um dispositivo eletromecânico utilizado para abrir, fechar ou comutar circuitos elétricos de forma segura, geralmente em instalações de média e baixa tensão. Sua principal função é interromper totalmente o fornecimento de energia elétrica a um circuito ou equipamento, permitindo manutenção, inspeção ou troca de fontes de alimentação sem risco de choque ou curto-circuito.

Diferenças técnicas:

- Chave Seccionadora Geral: utilizada como dispositivo de desligamento principal, garante o isolamento elétrico total de um sistema. Não possui capacidade de interrupção de corrente sob carga, ou seja, deve ser operada com o circuito desenergizado.
- Chave Comutadora: permite a transferência entre duas ou mais fontes (como rede e gerador), ou entre circuitos distintos, sendo usada em sistemas de redundância, bancos de capacitores ou partidas de motores.

Ambas são essenciais para segurança operacional e continuidade de serviço, devendo obedecer às normas técnicas (ex: NBR IEC 60947-3) e ser corretamente dimensionadas conforme a corrente nominal e o tipo de carga envolvida.



Chave Seccionadora Geral

#### 4.16 Sensor embutido PNP

O sensor embutido PNP é um tipo de sensor eletrônico utilizado em sistemas de automação para detectar a presença, posição ou proximidade de objetos, enviando um sinal elétrico ao detectar a condição alvo. O termo "embutido" (ou "flush") indica que ele pode ser instalado nivelado ao metal, sem afetar seu campo de detecção.

Características técnicas principais:

Saída PNP: Quando o sensor detecta o objeto, ele fornece tensão positiva (normalmente +24 V) no fio de saída. É ideal para sistemas com lógica positiva e é amplamente usado em painéis de controle modernos.

Instalação embutida (flush): O corpo do sensor pode ser instalado dentro de superfícies metálicas sem causar interferência, sendo mais protegido contra impactos mecânicos.

Princípio de funcionamento: Pode ser indutivo (para metais), capacitivo (para diferentes materiais), fotoelétrico, entre outros, dependendo da aplicação.

O Sensor PNP é muito utilizado em linhas de produção, CLPs, máquinas CNC e esteiras industriais para realizar leituras rápidas, precisas e sem contato físico.

#### 4.17 Sensor fotoelétrico PNP

O sensor fotoelétrico PNP é um dispositivo de detecção que utiliza um feixe de luz (geralmente infravermelho ou laser) para identificar a presença, ausência ou distância de objetos sem contato físico. Ele opera com saída do tipo PNP, ou seja, ao detectar um objeto, envia tensão positiva (+24 V) no fio de saída, sendo ideal para sistemas com lógica positiva. O princípio de funcionamento se dá pela emissão de luz por um emissor e captação do reflexo ou bloqueio dessa luz por meio de um receptor. Podendo operar nos modos barreira, retroreflexivo ou difuso.

Utilizado em sistemas de esteiras e empacotamento, contagem de peças e controle de passagem, o sensor fotoelétrico ideal para detecção de objetos pequenos, transparentes ou com variações de cor.



Sensor fotoelétrico

#### 4.18 Sensor ou Chave Fim de Curso

As chaves de fim de curso, também conhecidas como limit switches, são dispositivos elétricos comumente utilizados em sistemas industriais para detectar a presença ou a posição de objetos mecânicos móveis. Elas desempenham um papel fundamental na automação e controle de máquinas, garantindo que os movimentos sejam realizados com precisão e segurança.

Essas chaves consistem em um mecanismo de atuação, que é ativado por um objeto mecânico quando este atinge o final de seu curso, e um conjunto de contatos elétricos, que são acionados quando o mecanismo de atuação é movido. Quando acionados, esses contatos podem abrir ou fechar circuitos elétricos, sinalizando a ocorrência de determinado evento ou controlando o funcionamento de outros dispositivos.

As chaves de fim de curso são usadas em uma ampla variedade de aplicações industriais, desde máquinas simples até sistemas complexos de automação. Elas são frequentemente encontradas em esteiras transportadoras, robôs industriais, portas automáticas, prensas, máquinas CNC, entre outros equipamentos.

Uma das principais vantagens das chaves de fim de curso é sua capacidade de fornecer feedback em tempo real sobre o estado de um sistema ou processo. Por exemplo, em uma esteira transportadora, uma chave de fim de curso pode ser usada para detectar quando um objeto atinge o final da linha e sinalizar para o sistema de controle que é hora de parar o movimento.

Além disso, as chaves de fim de curso são projetadas para suportar ambientes industriais adversos, com alta resistência a choques, vibrações, poeira, umidade e temperaturas extremas. Isso garante uma operação confiável e duradoura, mesmo em condições de trabalho difíceis.

Existem vários tipos de chaves de fim de curso, cada um projetado para atender a requisitos específicos de aplicação. Por exemplo, existem chaves de fim de curso de rolete, que são ativadas por objetos que passam por cima delas, e chaves de fim de curso de alavanca, que são ativadas pelo movimento de uma alavanca mecânica.

Sua capacidade de detectar a presença ou a posição de objetos mecânicos móveis as torna uma parte indispensável de sistemas de

automação, garantindo um funcionamento seguro, eficiente e confiável em uma ampla gama de aplicações industriais.



Sensor/Chave fim de curso

#### 4.19 Sinalizador LED

As chaves de fim de curso, também conhecidas como limit switches, são dispositivos elétricos

Os sinaleiros LED são dispositivos visuais essenciais em sistemas elétricos e industriais, fornecendo indicações claras e visíveis sobre o status de operação de equipamentos, máquinas e processos. Com a evolução da tecnologia, os sinaleiros LED se destacam como uma opção eficiente e de baixo consumo de energia em comparação com as alternativas tradicionais, como as lâmpadas incandescentes ou fluorescentes.

A operação em 220 VCA (Volts Corrente Alternada) torna os sinaleiros LED adequados para uma variedade de aplicações industriais, comerciais e residenciais, onde a tensão padrão de alimentação é de 220 volts. Esses sinaleiros são projetados para operar de forma confiável e eficiente nesse ambiente elétrico, fornecendo sinais visuais claros em condições de tensão estáveis.



Uma das principais vantagens dos sinaleiros LED é sua longa vida útil e durabilidade. Os LEDs têm uma vida útil muito maior em comparação com as lâmpadas tradicionais, o que reduz a necessidade de substituição frequente e os custos de manutenção associados. Além disso, os LEDs são mais resistentes a impactos e vibrações, tornando-os ideais para ambientes industriais exigentes.

Outra característica importante dos sinaleiros LED é sua eficiência energética. Os LEDs consomem significativamente menos energia do que as lâmpadas convencionais, o que resulta em economia de custos a longo prazo e contribui para a sustentabilidade ambiental. Além disso, os LEDs oferecem uma saída de luz mais brilhante e consistente, garantindo uma visibilidade clara dos sinais em uma variedade de condições de iluminação.

Os sinaleiros LED estão disponíveis em uma variedade de cores e tamanhos para atender às necessidades específicas de cada aplicação. Eles podem ser configurados para fornecer sinais de alerta, como vermelho para indicação de parada ou perigo, verde para indicação de operação normal ou azul para indicação de status de processo, entre outras opções.

Sua tecnologia avançada proporciona uma operação de baixo consumo de energia, longa vida útil e visibilidade clara dos sinais, tornando-os uma escolha popular para engenheiros e projetistas em todo o mundo.



Sinalizador LED

## 4.20 Botão Duplo com Sinaleiro

O botão duplo com sinaleiro é um dispositivo de comando utilizado para acionamento manual de funções como liga/desliga, com sinalização visual integrada que indica o estado da máquina ou processo.

É composto de dois acionadores (pulsadores), normalmente, um botão verde (liga) e um vermelho (desliga), ambos do tipo momentâneo. Possui sinaleiros embutidos, são LEDs (24 Vcc ou 220 Vca) que indicam visualmente o status operacional (ex.: ligado ou desligado). E também contatos auxiliares, geralmente configurados como 1NA + 1NF, permitindo controle de relés, CLPs ou contatores.

Suas aplicações são normalmente comando de partida/parada de motores, reset de alarmes ou eventos e operação local de sistemas automatizados.



Botão Duplo com Sinalizador

## 5 PROPOSTA DE ATIVIDADES PRÁTICAS

O laboratório conta com diversos componentes encontrados na indústria, dispostos de forma didática como objetivo promover um conjunto de experimentos. A Bancada Quadro de Comando se adequa as suas práticas de modos diversos, portanto, este caderno é composto por alguns exercícios práticos, mas há inúmeras outras possibilidades de práticas.

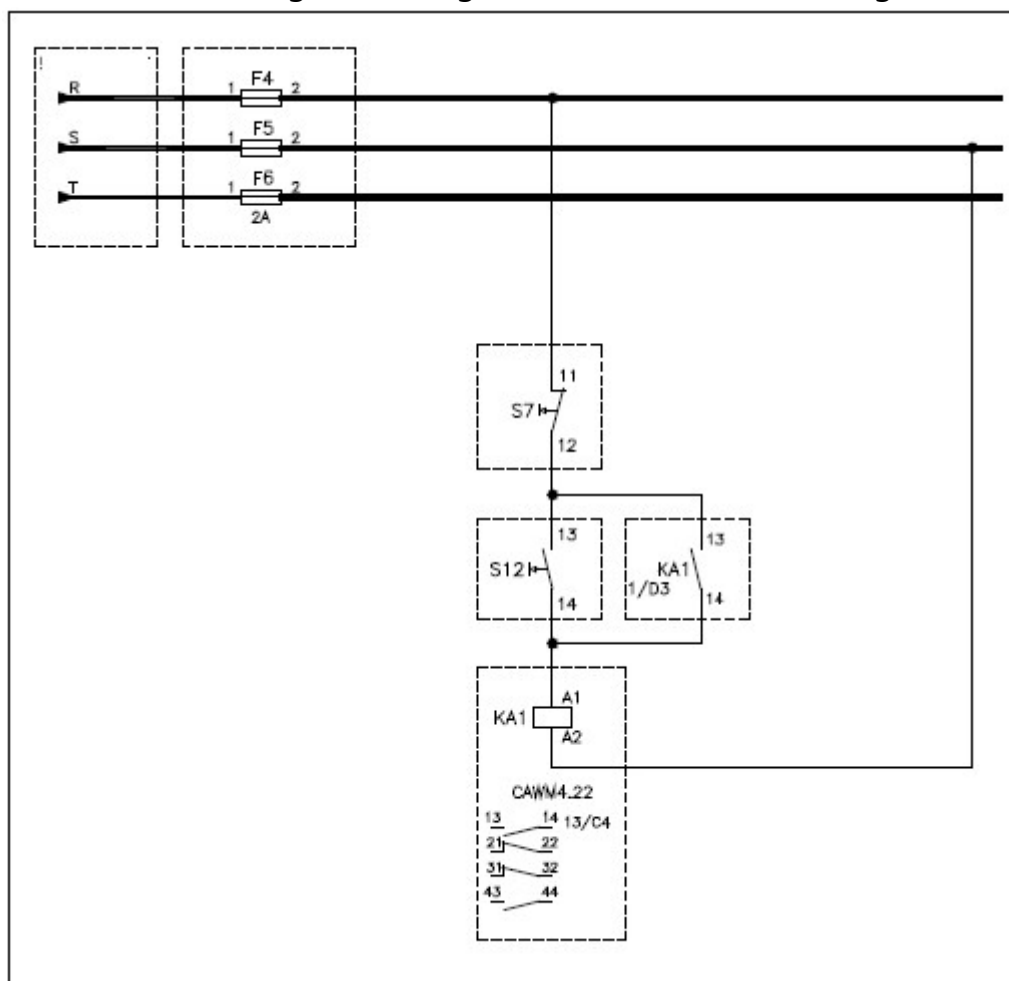
## ATIVIDADE 01 – LIGAÇÃO DO CONTATOR

### MATERIAL UTILIZADO

- 2 fusíveis de 2A
- 1 botão NA
- 1 botão NF
- 1 contator auxiliar

### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

1. Desmontar o contator e explicar a função de cada parte interna dele.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Ligação do comando do contator

3. Analisar a função de cada parte do contator no circuito, bem como das botoeiras no processo de energização.
4. Efetuar substituições com relação ao tipo de contato utilizado no circuito.

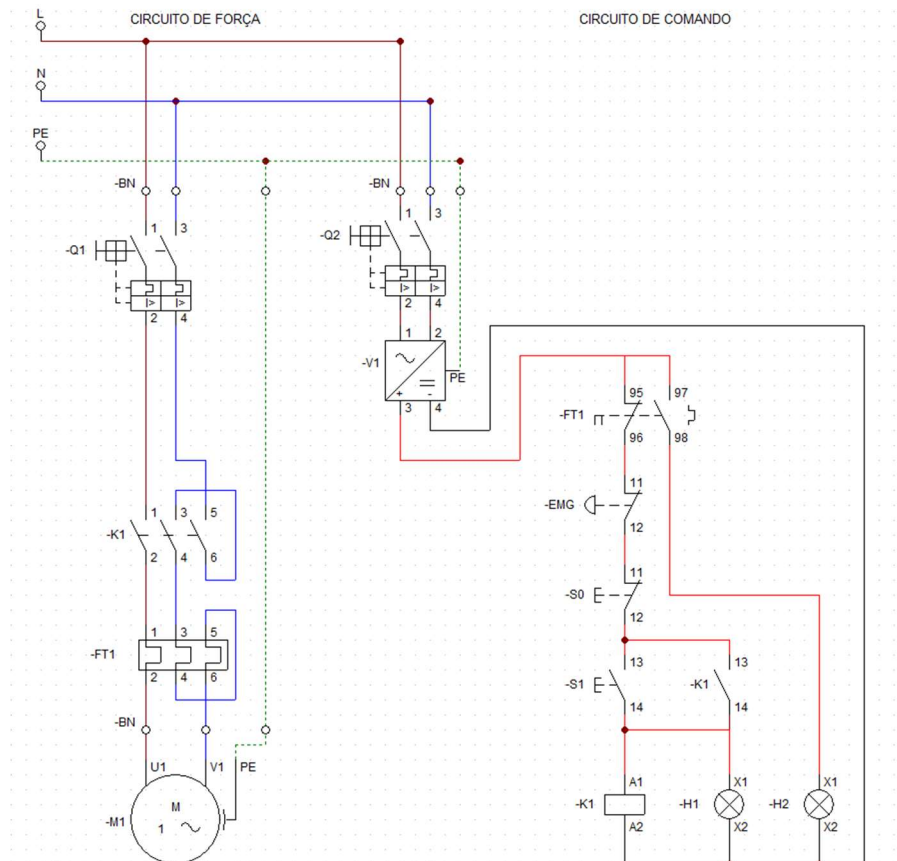
## **ATIVIDADE 02 – PARTIDA DO MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR**

### **MATERIAL UTILIZADO**

- 4 fusíveis
- 1 botão NA
- 1 botão NF
- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA
- 1 relé térmico
- 1 motor monofásico

### **PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS**

1. Observar e discutir sobre o princípio de funcionamento de um motor monofásico.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Motor monofásico comandado por contator

| COMPONENTES E SUAS FUNÇÕES |                            |                                        |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------|
| Q1                         | Disjuntor de força         | Protege o motor                        |
| Q2                         | Disjuntor de comando       | Protege fonte e controle               |
| V1                         | Fonte de alimentação 24V   | Alimenta o circuito de comando         |
| FT1                        | Relé de sobrecarga térmico | Protege motor contra sobrecarga        |
| K1                         | Contator                   | Aciona o motor                         |
| EMG                        | Botão de emergência        | Interrompe o circuito em caso de falha |
| S0                         | Botão de parada vermelho   | Desliga o motor                        |
| S1                         | Botão de partida verde     | Aciona o motor                         |
| H1, H2                     | Lâmpadas sinalizadoras     | Indicam estados (ligado/falha)         |
| M1                         | Motor monofásico           | Carga do sistema                       |
| BN                         | Bornes                     | Interface de conexão elétrica          |

3. Discutir sobre o uso do relé de sobrecarga.
4. Com orientação do professor, alimentar o circuito chamando, observando a maneira como acontece a partida do motor monofásico.

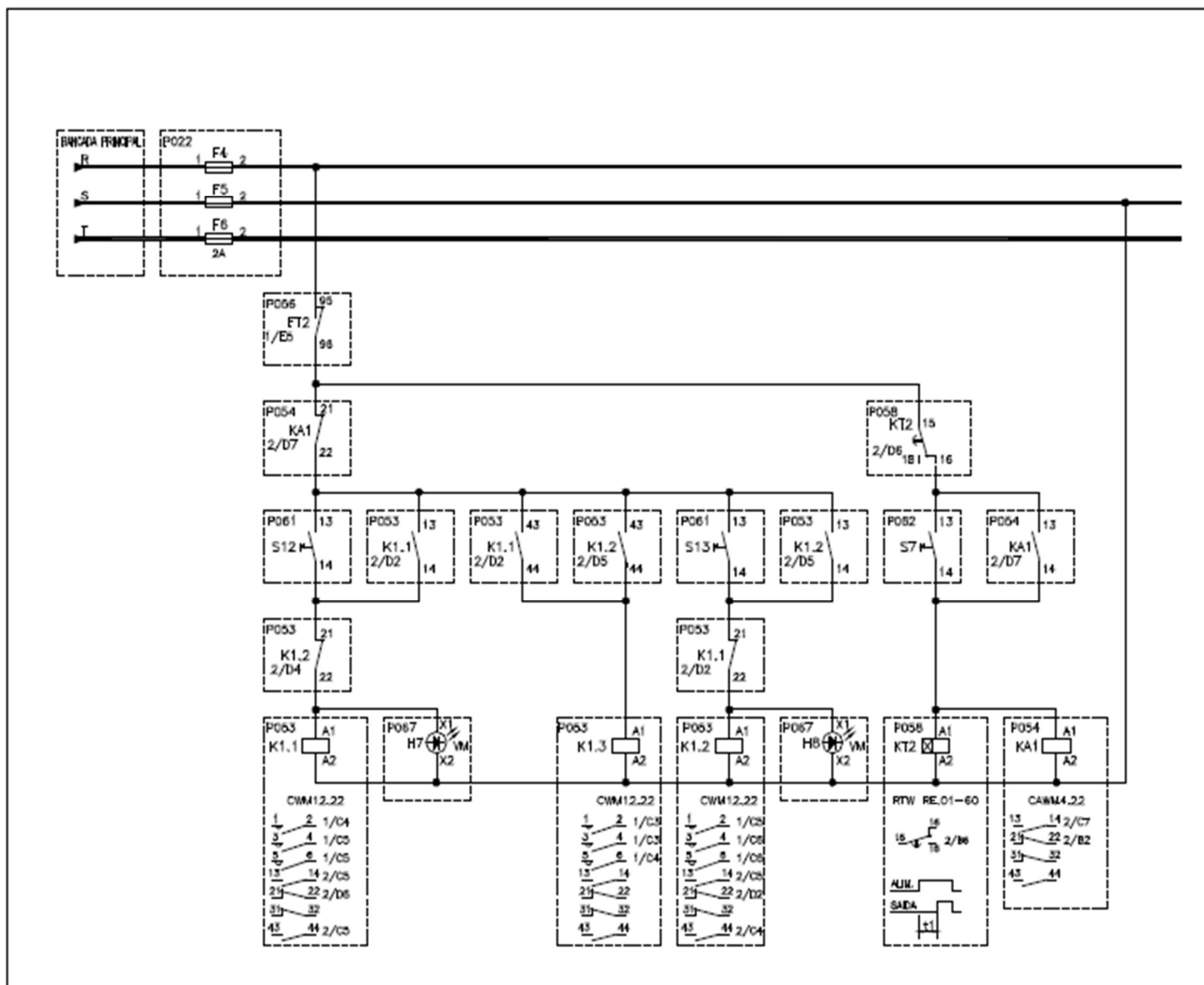
## ATIVIDADE 03 – REVERSÃO DE MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR

### MATERIAL UTILIZADO

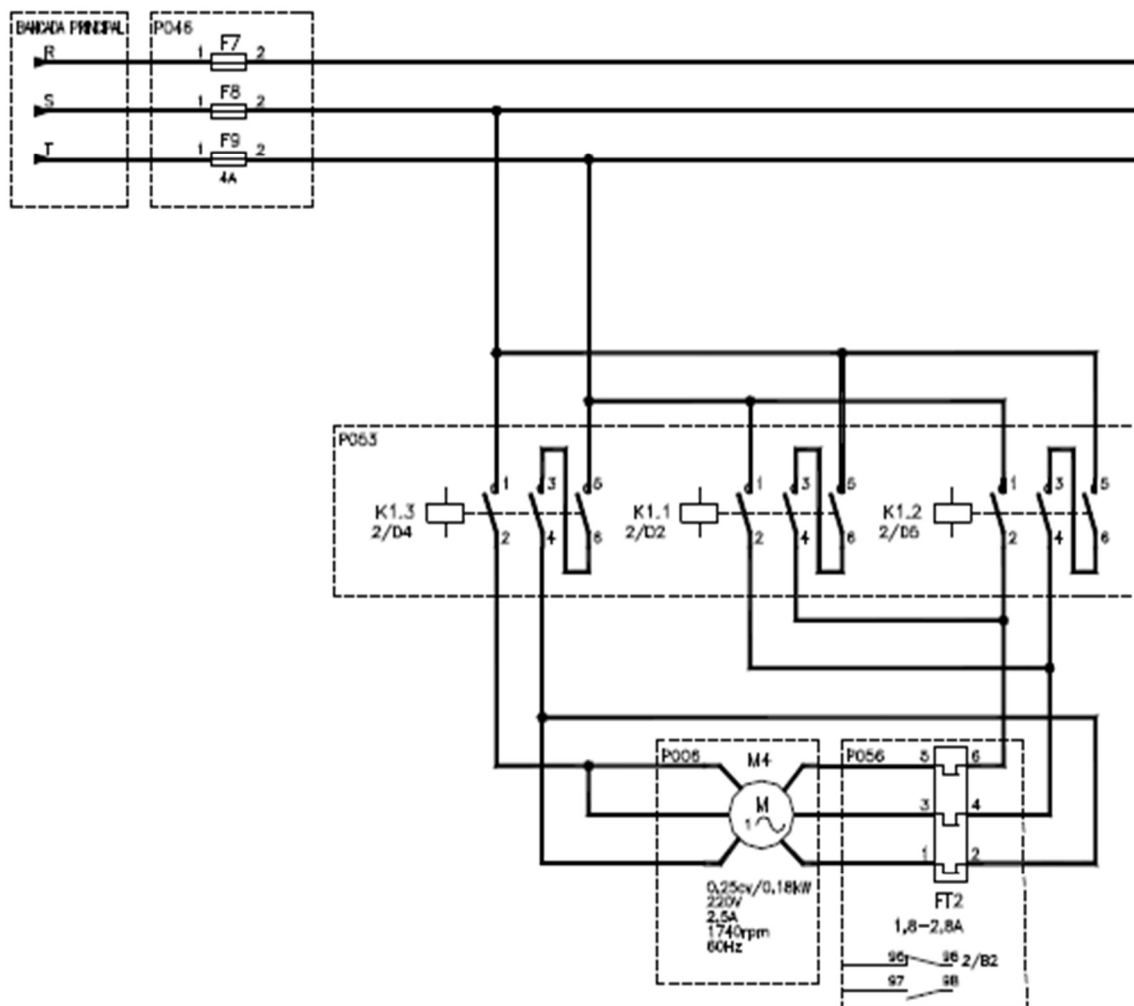
4 fusíveis  
2 botões NA  
1 botão NA  
3 contadores tripolares  
1 contator auxiliar  
1 relé de tempo RTW tipo RE  
1 motor monofásico com 6 cabos  
2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha

### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

1. Observar e discutir sobre a contribuição do circuito e do campo magnético de um motor monofásico no momento da reversão.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme as figuras abaixo.

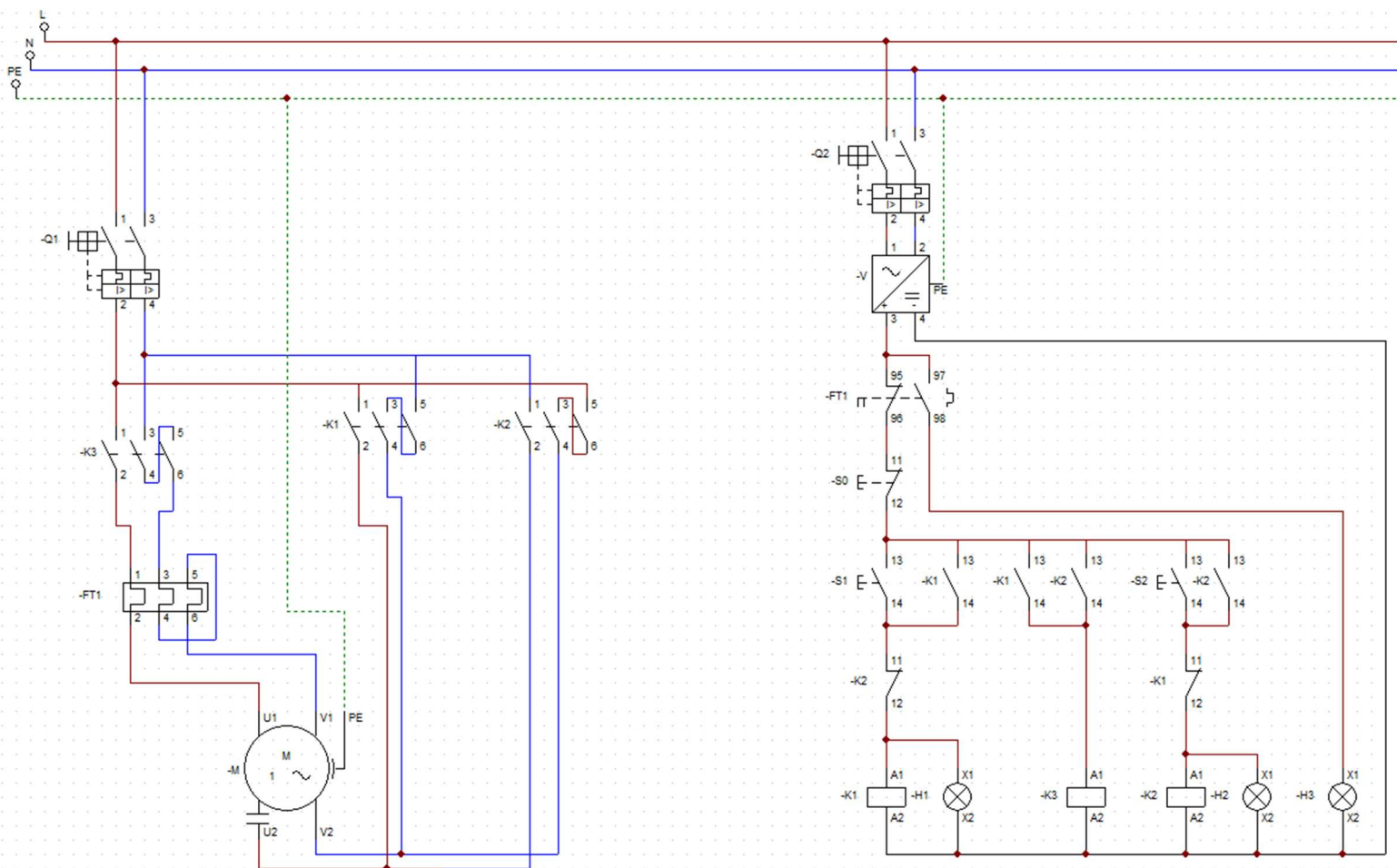


Reversão de motor monofásico a contator - circuito de comando



Reversão de motor monofásico (circuito de potência)





Reversão de motor monofásico (circuito de potência)

3. Discutir em relação as observações relacionadas ao fechamento dos contatos do platinado para que se tenha êxito na reversão do motor.
4. Com orientação do professor, realizar a alimentação do circuito reversor do motor monofásico.

## **ATIVIDADE 04 – PARTIDA DE MOTOR TRIFÁSICO USANDO DISJUNTOR MOTOR**

### **MATERIAL UTILIZADO**

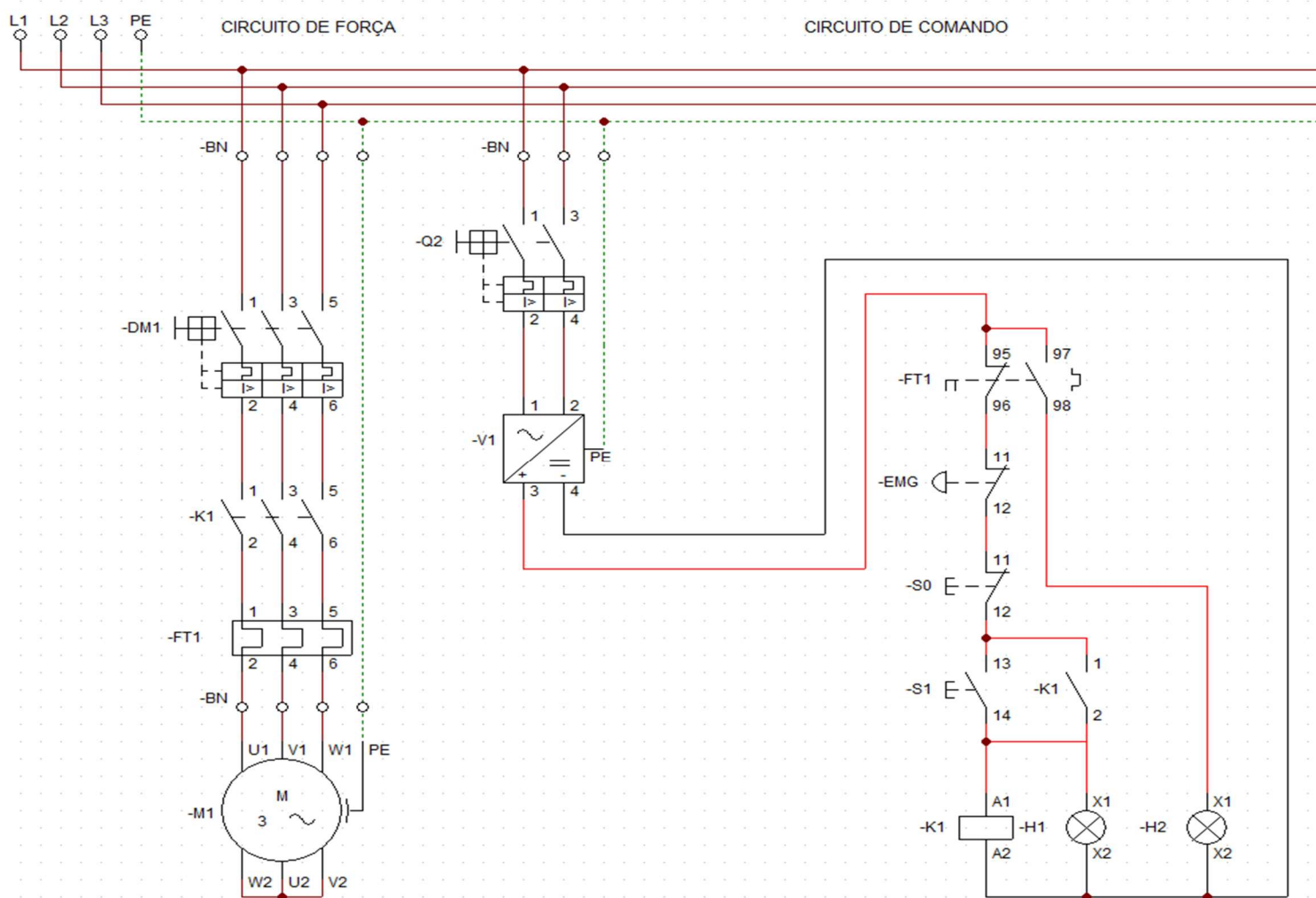
2 fusíveis de 6 A

1 disjuntor-motor

1 motor trifásico

### **PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS**

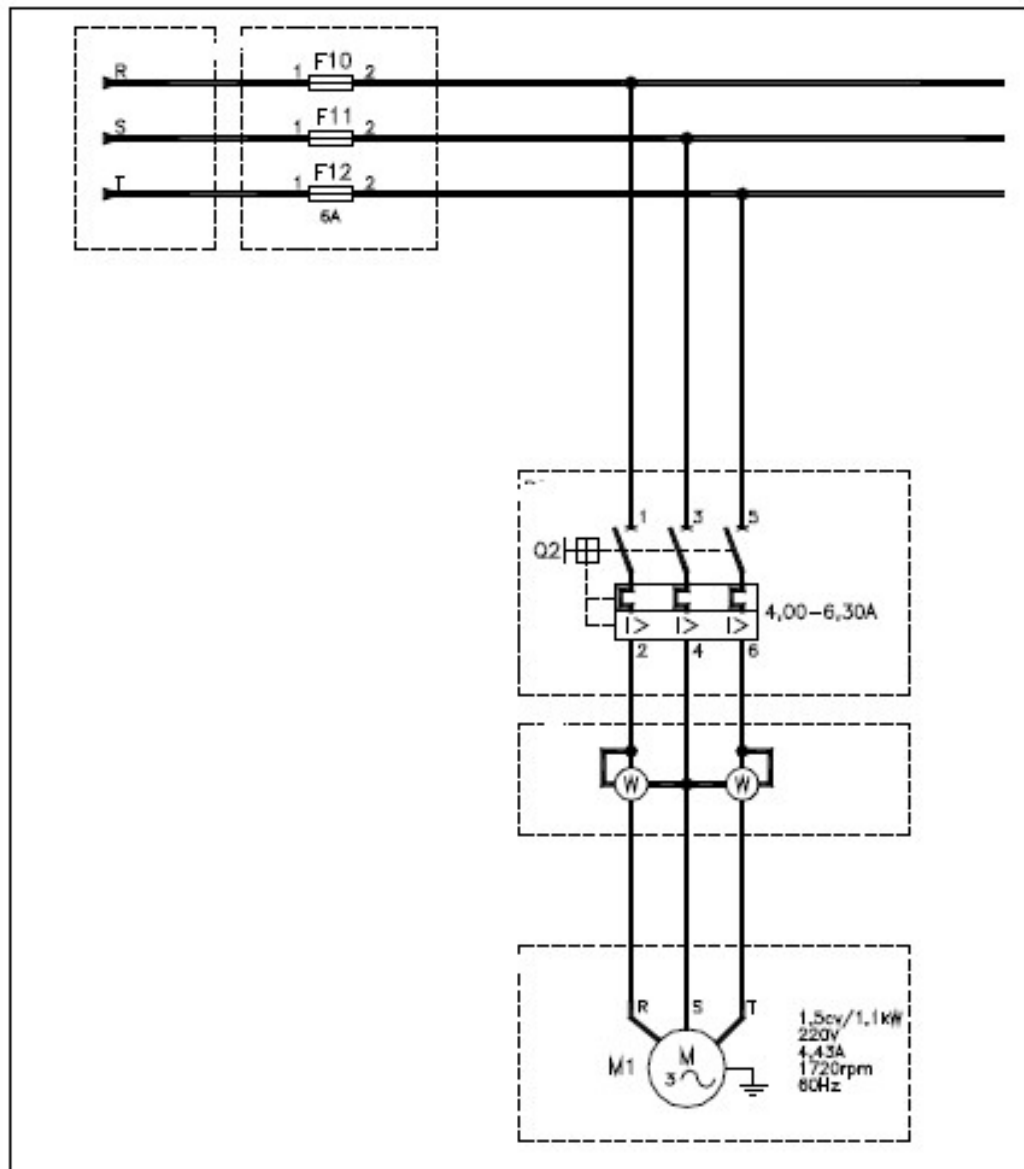
1. Discutir sobre o disjuntor motor, sua utilidade, vantagens e desvantagens.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Motor trifásico ligado por disjuntor-motor

| COMPONENTES E SUAS FUNÇÕES |                            |                                                    |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| DM1                        | Disjuntor motor            | Disjuntor motor - Proteção contra sobrecarga/curto |
| Q2                         | Disjuntor de comando       | Protege fonte e controle                           |
| FT1                        | Relé de sobrecarga térmico | Proteção contra sobrecorrente                      |
| K1                         | Contator                   | Liga/desliga o motor                               |
| M1                         | Motor trifásico            | Carga do sistema                                   |
| V1                         | Fonte de alimentação 24V   | Alimenta o circuito de comando                     |
| S0                         | Botão de parada vermelho   | interrompe o comando                               |
| S1                         | Botão de partida verde     | Inicia o motor                                     |
| EMG                        | Botão de emergência        | Corta o circuito em caso de emergência             |
| H1, H2                     | Lâmpadas sinalizadoras     | Indicam estados (ligado/falha)                     |
| BN                         | Bornes                     | Interface de conexão elétrica                      |

5. De acordo com a proposta do professor, realizar modificações no circuito montado, conseguindo uma partida remota utilizando disjuntor motor
6. Discutir sobre componentes que o disjuntor motor pode substituir.
7. Verificar a potência do circuito abaixo conforme sugerido pelo professor.



Medição de potência utilizando o método dos dois wattímetros

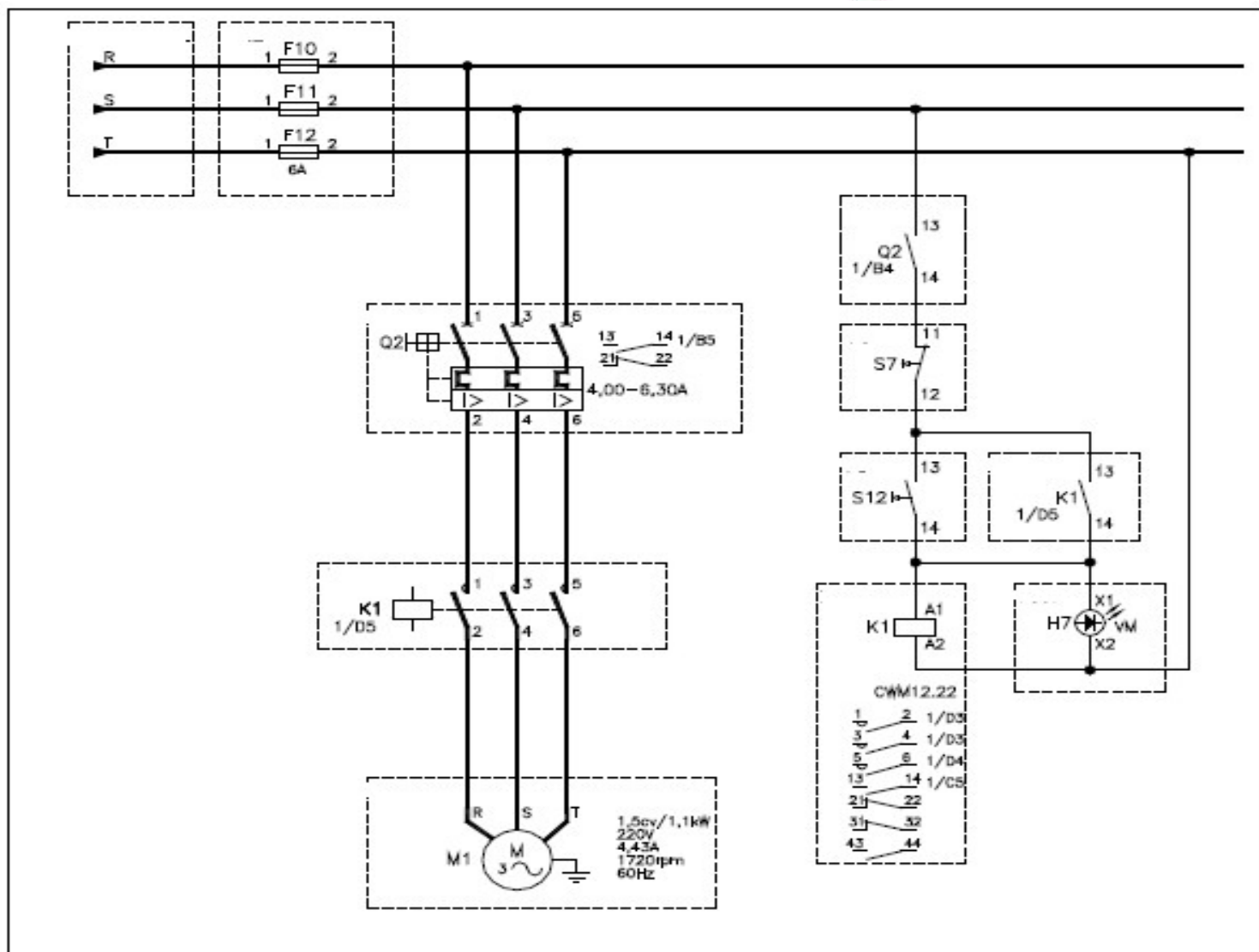
## **ATIVIDADE 05 – PARTIDA DIRETA DE MOTOR TRIFÁSICO A CONTATOR**

### **MATERIAL UTILIZADO**

- 3 fusíveis de 6A
- 1 disjuntor-motor
- 1 botão NA
- 1 botão NF
- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado
- 1 motor trifásico
- 1 lâmpada sinalizadora cor vermelha

### **PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS**

1. Observar e discutir sobre o princípio de funcionamento do motor de indução trifásico.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Partida direta a contator

3. Discutir sobre a finalidade do contato de selo da figura acima.
4. Discutir sobre o comportamento do relé bimetálico, caso ocorra uma falta de fase.

## ATIVIDADE 06 – PARTIDA DIRETA DE MOTOR TRIFÁSICO A CONTATOR – MOTOR COMANADO POR VÁRIOS PONTOS

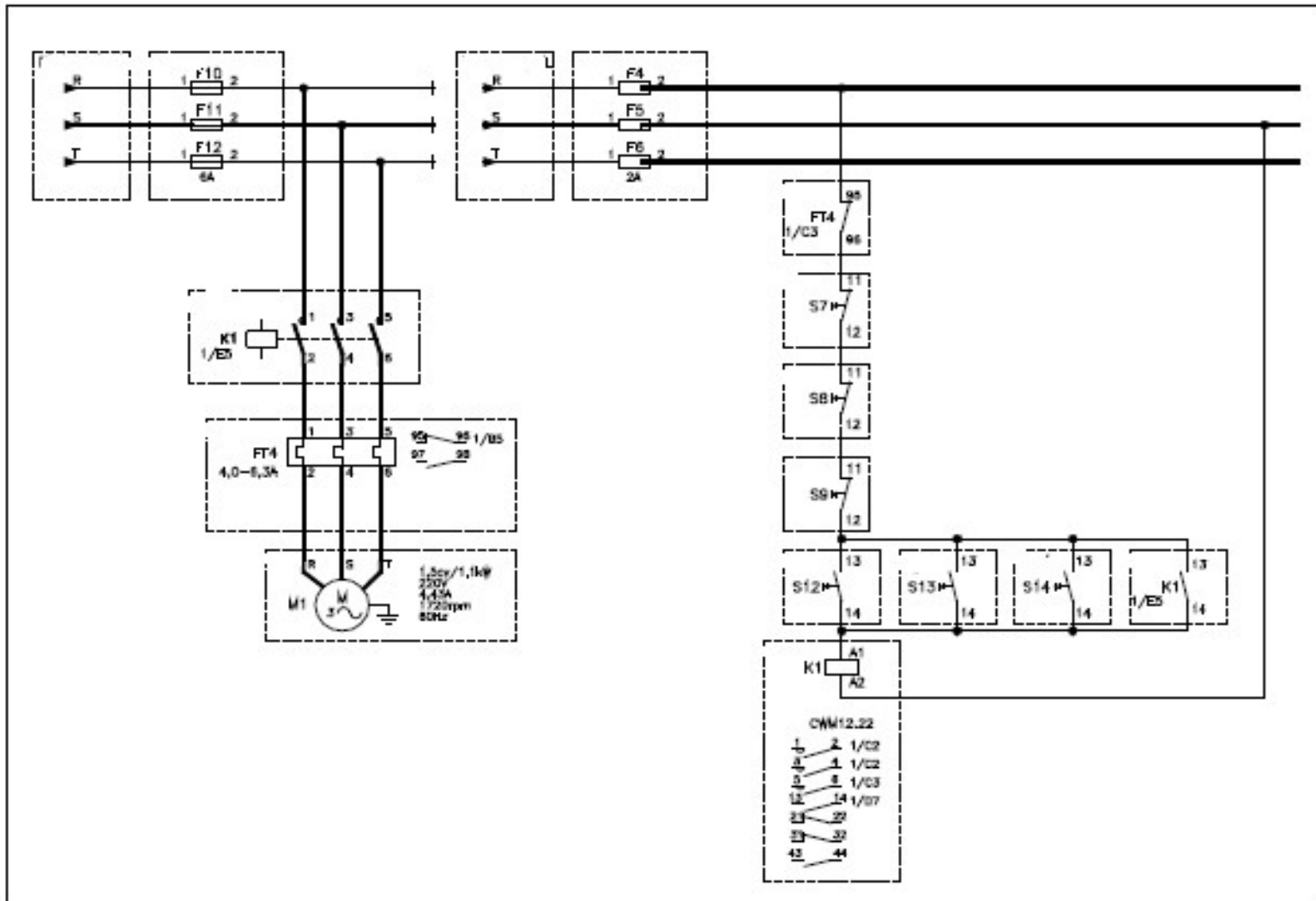
### MATERIAL UTILIZADO

- 2 fusíveis de 2A
- 3 fusíveis de 6A
- 3 botões NA
- 3 botões NF

1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado

### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

1. Observar e discutir sobre o princípio de funcionamento do motor de indução trifásico.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Motor comandado por vários pontos

3. Questionar sobre as vantagens deste tipo de montagem e discutir sobre exemplos de aplicações práticas.

## ATIVIDADE 07 – REVERSÃO TRIFÁSICA DE UM CONTATOR

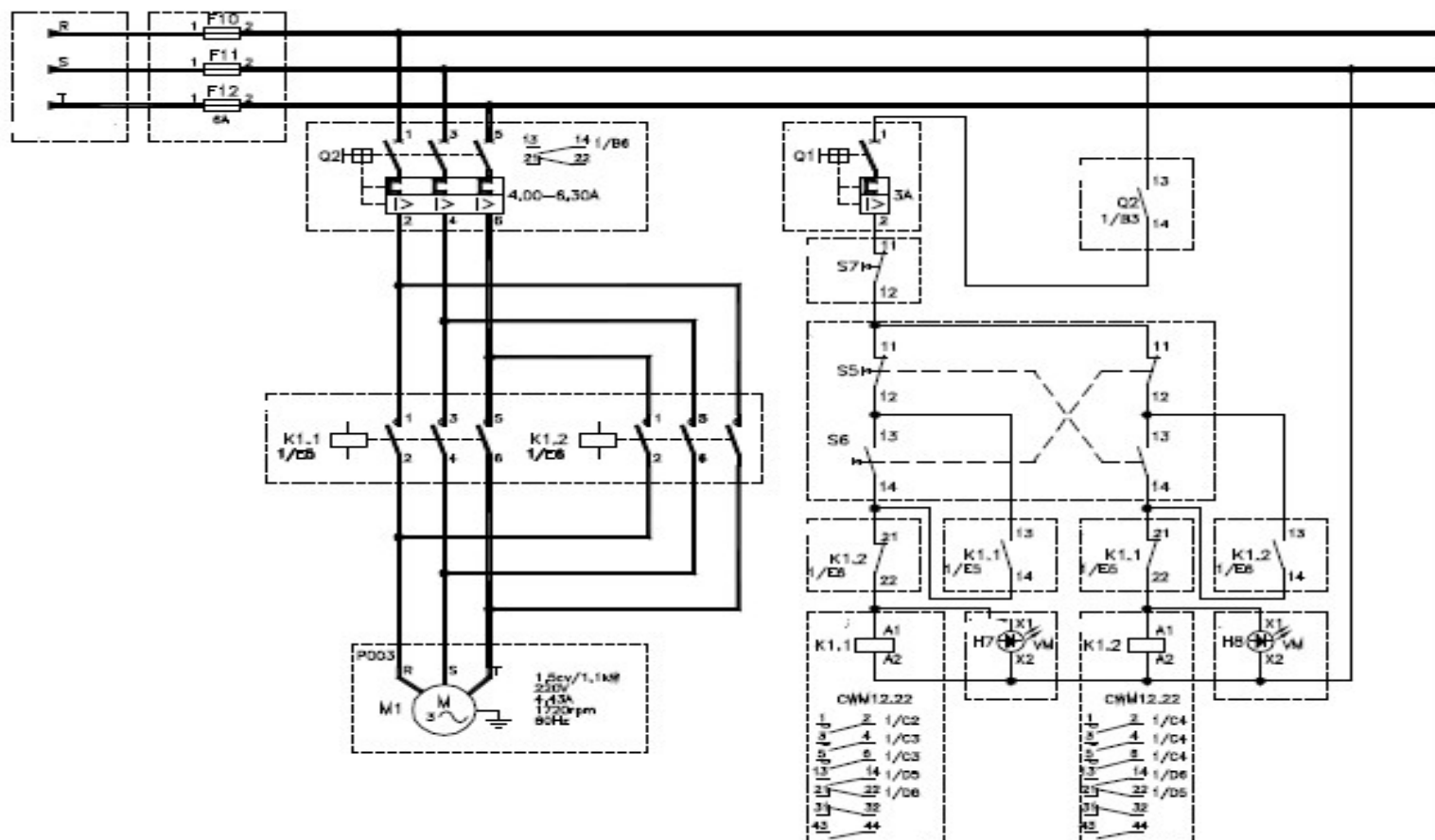
### MATERIAL UTILIZADO

- 2 fusíveis de 2A
- 3 fusíveis de 6A

- 1 disjuntor-motor
- 1 disjuntor monopolar
- 2 botões 1NA+1NF
- 1 botão NF
- 2 contatores tripolares, cada um deles com 1 contato NA e 1 NF no comando
- 1 amperímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada)
- 1 motor trifásico
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha

### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

1. Observar e discutir sobre a maneira de proceder para a reversão do motor de indução trifásico.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Reversão trifásica de um contator



3. Refletir sobre o problema que pode ocorrer no caso dos dois contatores acionarem ao mesmo tempo.
4. Observar e discutir sobre a função de intertravamento.

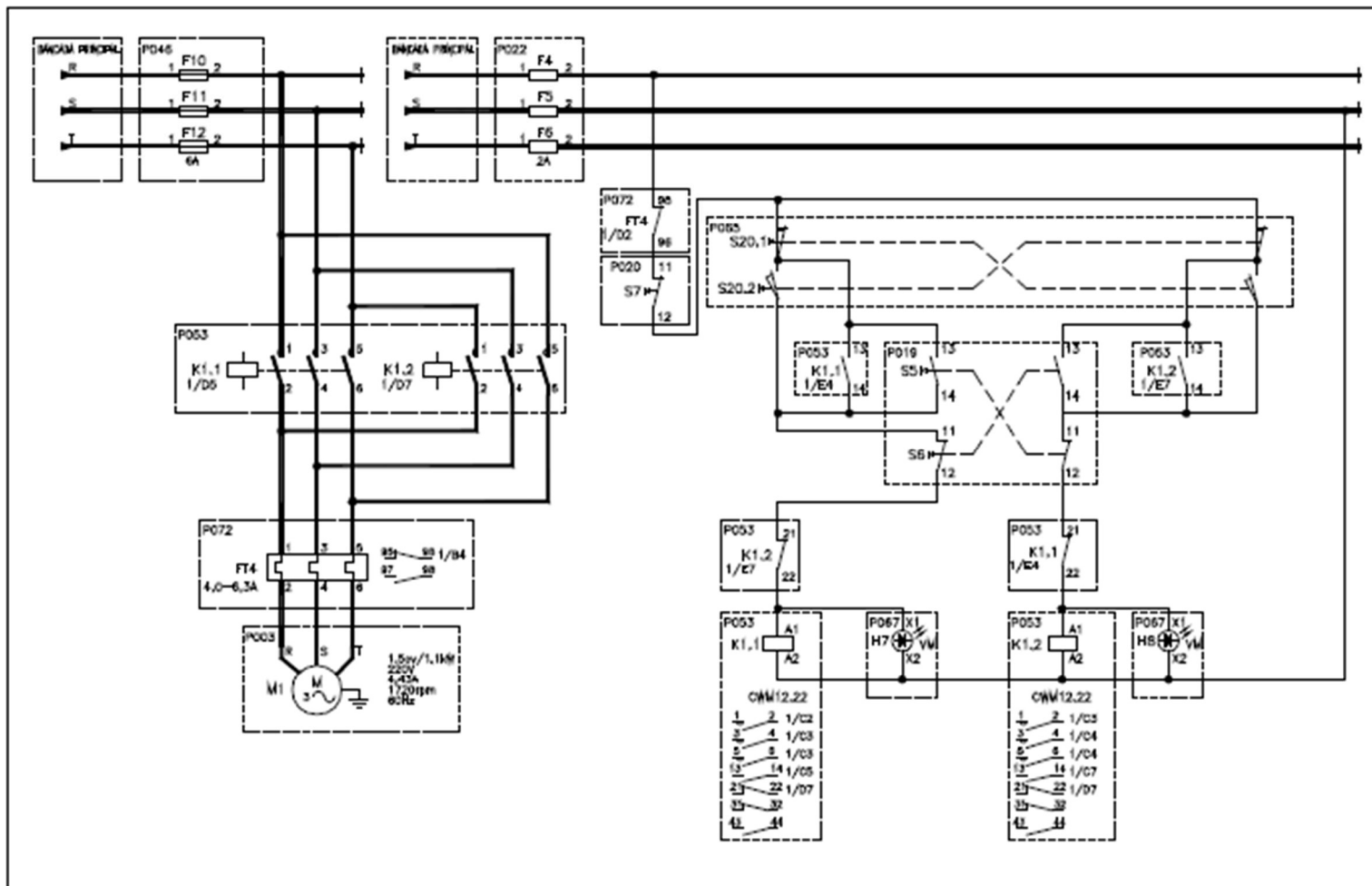
## ATIVIDADE 08 – REVERSÃO TRIFÁSICA COM FINS DE CURSO

### MATERIAL UTILIZADO

- 2 fusíveis de 2A
- 3 fusíveis de 6A
- 2 botões 1NA+1NF
- 1 botão NF
- 2 interruptores fim de curso 1NA+1NF
- 2 contatores tripolares, cada um deles com 1 contato NA e 1 NF no comando
- 1 relé
- 1 amperímetro
- 1 motor trifásico
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha

### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

1. Observar e discutir sobre a utilidade das chaves fim de curso.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Reversão trifásica a fim de curso

4. Descobrir dos pontos de travamento dos contadores, no circuito.
5. Pesquisar exemplos práticos da utilização da reversão usando fins de curso.
6. Com auxílio do professor, alimentar o circuito.

## ATIVIDADE 09 – CIRCUITO COM PROTEÇÃO CONTRA FALTA DE FASE

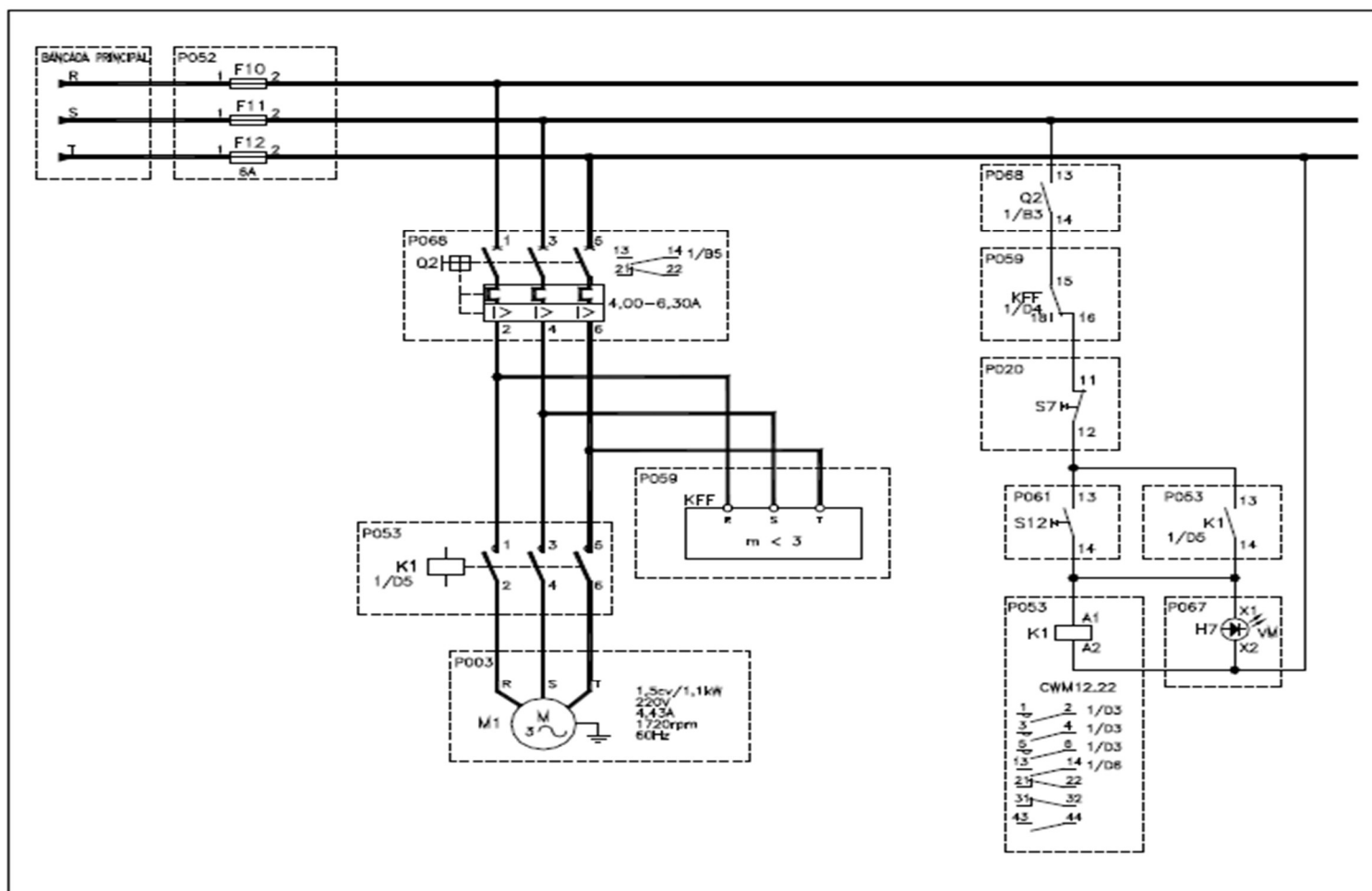
### MATERIAL UTILIZADO

- 2 fusíveis de 2A
- 3 fusíveis de 6A
- 1 botão NA
- 1 botão NF

- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado (placa P053);
- 1 relé térmico
- 1 relé de falta de fase RPW FF
- 1 relé de seqüência de fase RPW SF
- 1 motor trifásico
- 1 lâmpada sinalizadora cor vermelha

### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

1. Observar e discutir sobre o relé falta de fase e suas aplicações.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Circuito com proteção contra falta de fase

3. Com auxílio do professor, energizar o circuito.
4. Simular uma falta de fase, retirando um dos fusíveis de alimentação.
5. Discutir sobre a razão da utilização do relé térmico havendo um relé falta de fase instalado no circuito.
6. Discutir e diferenciar um relé sequencia de fase.

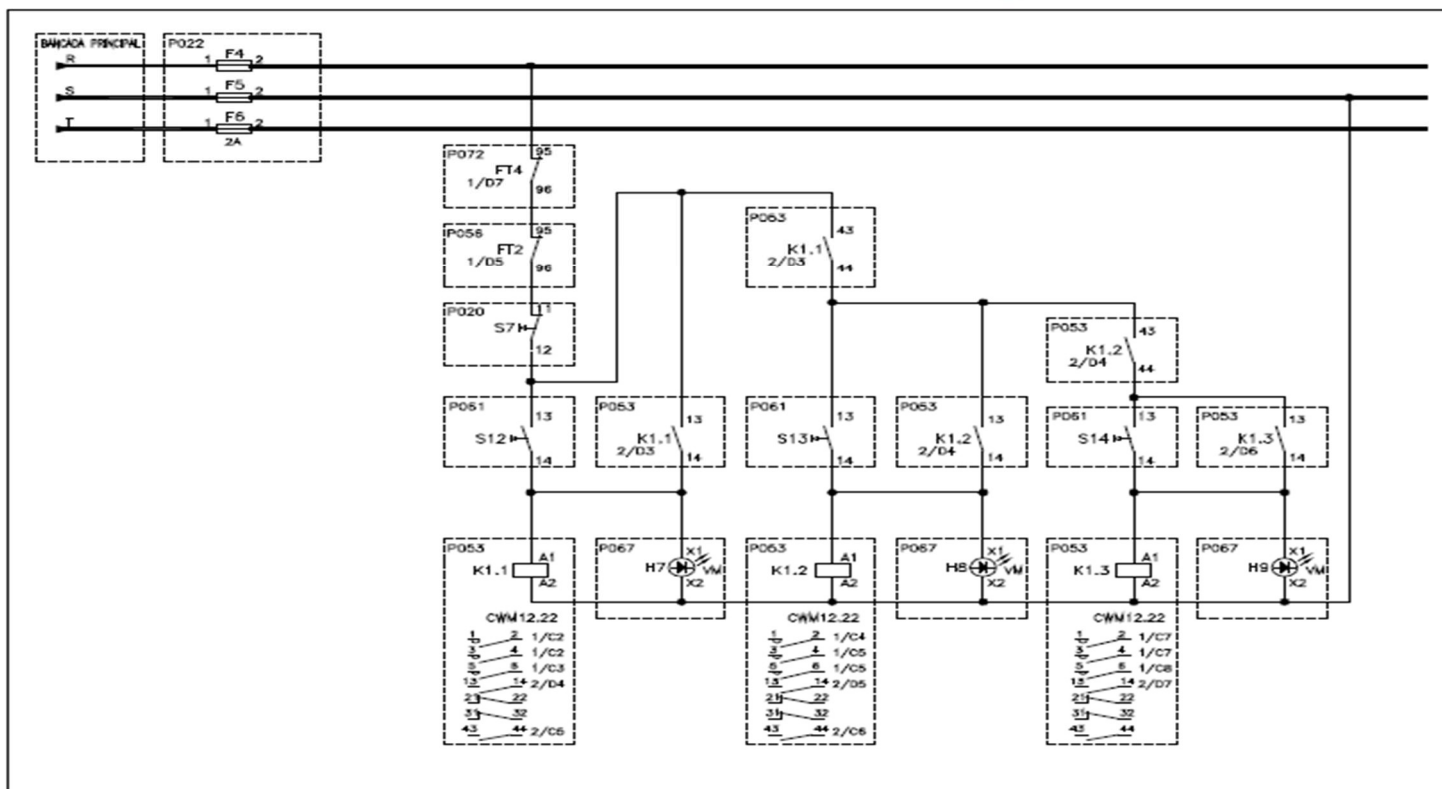
## ATIVIDADE 10 – CIRCUITO SEQUENCIAL

### MATERIAL UTILIZADO

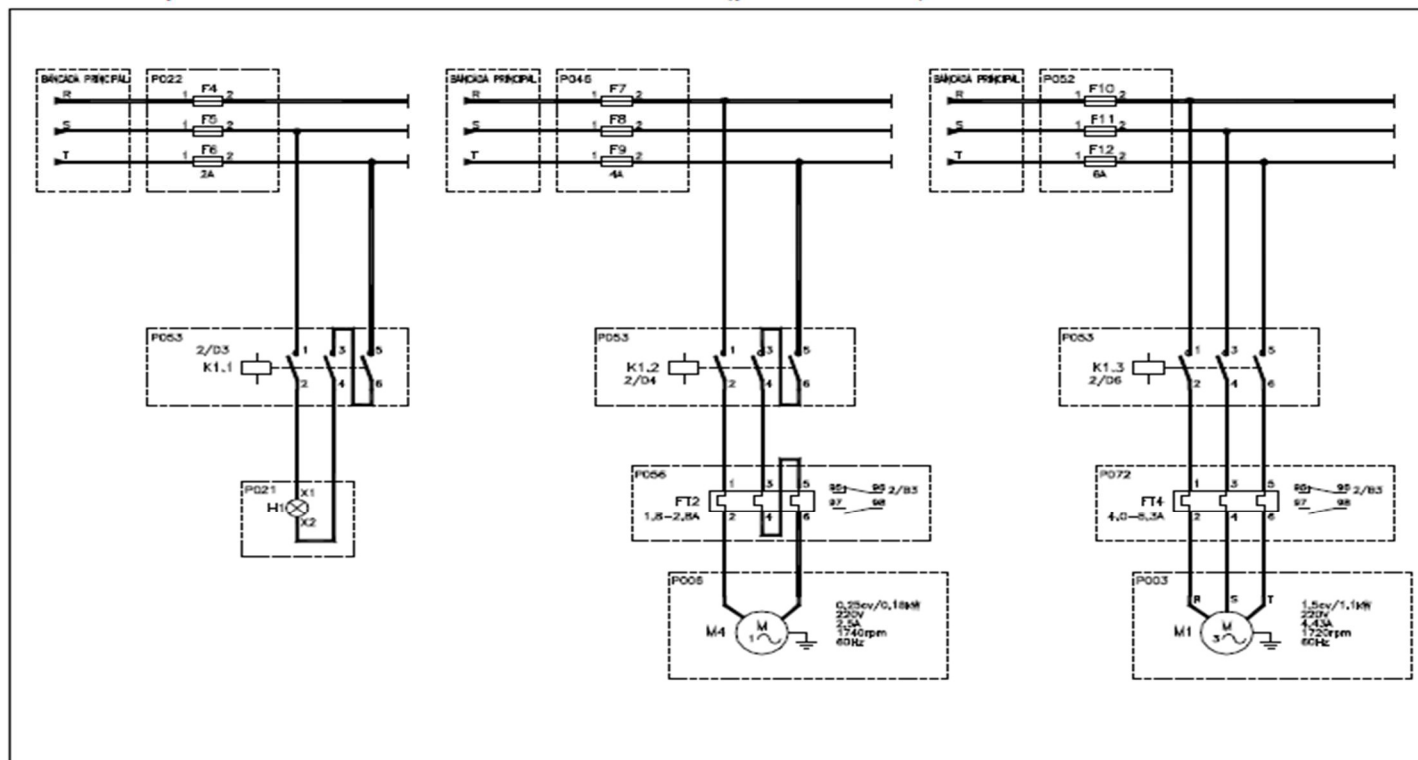
- 2 fusíveis de 2A
- 3 fusíveis de 6A
- 3 botões NA
- 1 botão NF
- 2 contadores tripolares com 2 contatos de comando NA acoplado
- 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado
- 1 relé térmico
- 1 relé térmico
- 1 lâmpada
- 1 motor trifásico
- 1 motor monofásico
- 3 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha

### PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

1. Observar e discutir sobre como um circuito sequencial pode contribuir par o perfeito funcionamento de uma tarefa e primando pela segurança.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo, primeiro o circuito de comando, depois o de potência.



Circuito sequencial (circuito de comando)



Circuito sequencial (circuito de potência)

3. Com auxílio do professor, energizar o circuito.
4. Simular possíveis defeitos no circuito montado.

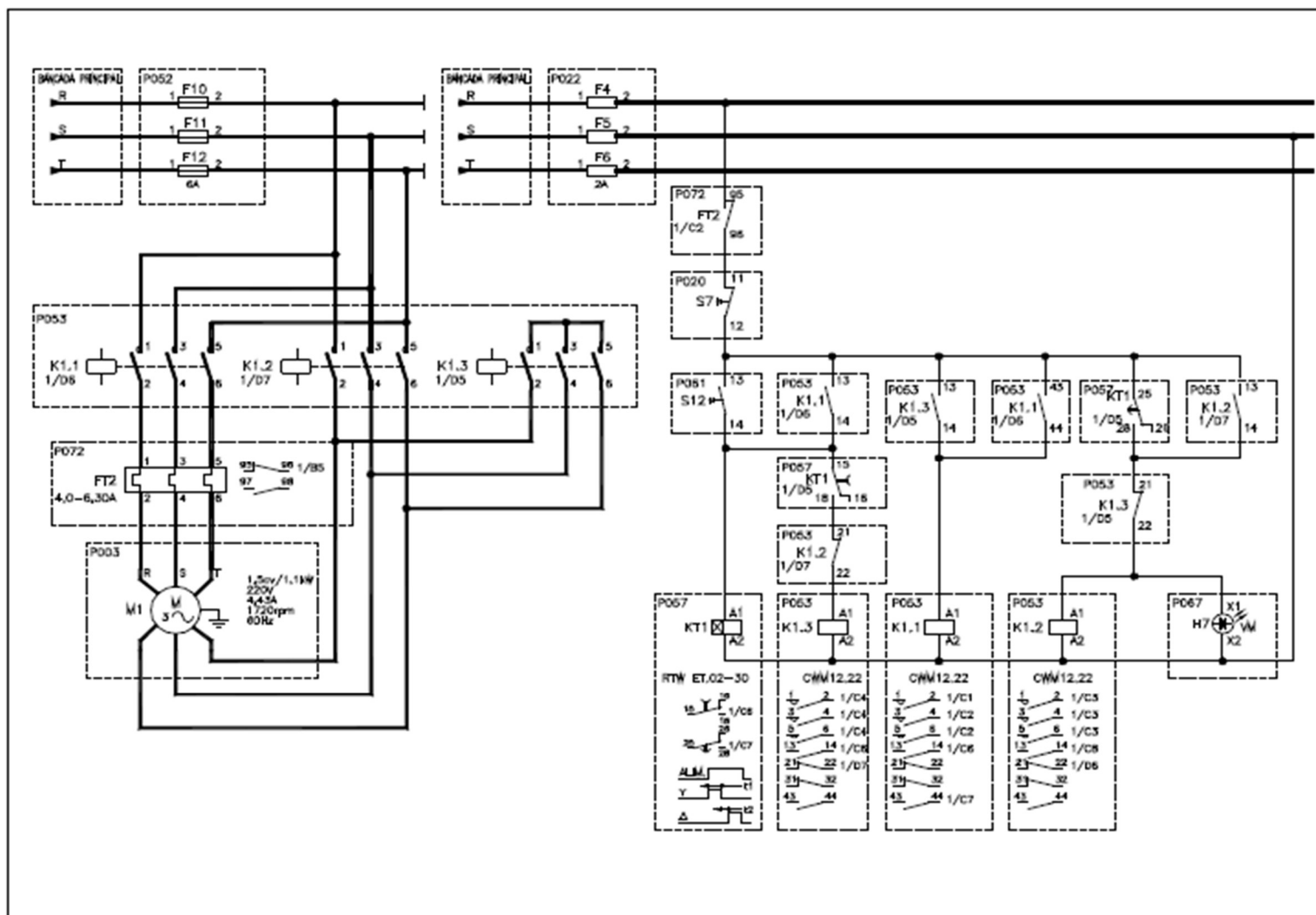
## **ATIVIDADE 11 – PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO**

### **MATERIAL UTILIZADO**

- 2 fusíveis de 2A
- 3 fusíveis de 6A
- 1 botão NA
- 1 botão NF
- 3 contadores tripolares
- 1 relé térmico
- 1 relé de tempo estrela-triângulo RTW ET
- 1 amperímetro
- 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha
- 1 motor trifásico com 6 cabos e tensão adequada para partida estrela triângulo

### **PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS**

1. Observar e discutir sobre a importância de diferentes métodos de partida de motores elétricos, e sobre as características da tensão e da corrente em um motor com seis terminais nas ligações estrela e triângulo.
2. Realizar a montagem do diagrama elétrico conforme a figura abaixo.



Ligação da partida estrela-triângulo

3. Analisar sobre o motivo de o intertravamento impedir que os contadores K2 e K3 operem ao mesmo tempo.
4. Discutir sobre benefícios da partida estrela-triângulo e os cuidados a serem observados devido à aceleração do motor.
5. Discutir sobre o benefício do uso de um relé RTW-ET ao invés do relé RTW-RE.

## GARANTIA

A Allerbest Produtos para Laboratório Ltda, oferece garantia contra defeitos de fabricação ou de materiais, para seus produtos por um período de 12 meses, contados a partir da data de entrega correspondente a ordem de fornecimento, desde que satisfeitos os seguintes requisitos:

- Manuseio adequados, seguindo as orientações do manual de instrução;
- Instalação correta;
- Realização de reparos e/ou modificações somente por pessoas autorizadas pela Allerbest Comércio de Produtos para Laboratório Ltda.
- Allerbest Comércio de Produtos para Laboratório Ltda se isenta da responsabilidade de mau funcionamento do equipamento alterado por pessoas não autorizadas;
- A presente garantia se limita ao equipamento fornecido não responsabilizando a Allerbest Comércio de Produtos para Laboratório Ltda por danos a pessoas, a terceiros, a outros equipamentos ou instalações ou quaisquer outros danos emergentes ou consequentes do mau uso do equipamento.
- O uso deste aparelho pode envolver o emprego de materiais perigosos. Este manual não pretende tratar de todos os problemas de segurança associados ao seu uso. É de responsabilidade do usuário estabelecer as práticas de segurança apropriadas e determinar a aplicabilidade de limitações antes de seu uso, bem como treinar os operadores do aparelho.

### Allerbest Produtos para Laboratório LTDA

Rua Anne Frank, 5121, Boqueirão, Curitiba/PR | CEP 81730-010  
(41) 3376-5035 | vendas@allerbest.com.br | www.allerbest.com.br  
CNPJ 81.203.838/0001-84 | Inscrição estadual: 10172495-64