UFPR	ORDEM DE SERVIÇO E PROCEDIMENTO TÉCNICO		
	LIGAÇÃO DE UM INTERRUPTOR COM UMA LÂMPADA EM SÉRIE	**EXP. 01**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Disponibilizar as informações sobre interruptores, fusíveis, lâmpadas. Capacitar o aluno para a montagem correta do circuito, conforme figura 1; Verificar através de testes o conhecimento do aluno para o perfeito funcionamento do circuito.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 1 interruptor simples; 1 receptáculo; 1 lâmpada incandescente de 60W x 220V.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:
a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 1;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Inserir a placa de bancada energizada;
f) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
g) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:
a) Agentes Físicos: Não incidente;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada, iluminação inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - Centro Politécnico, CP.19011 - Curitiba - PR

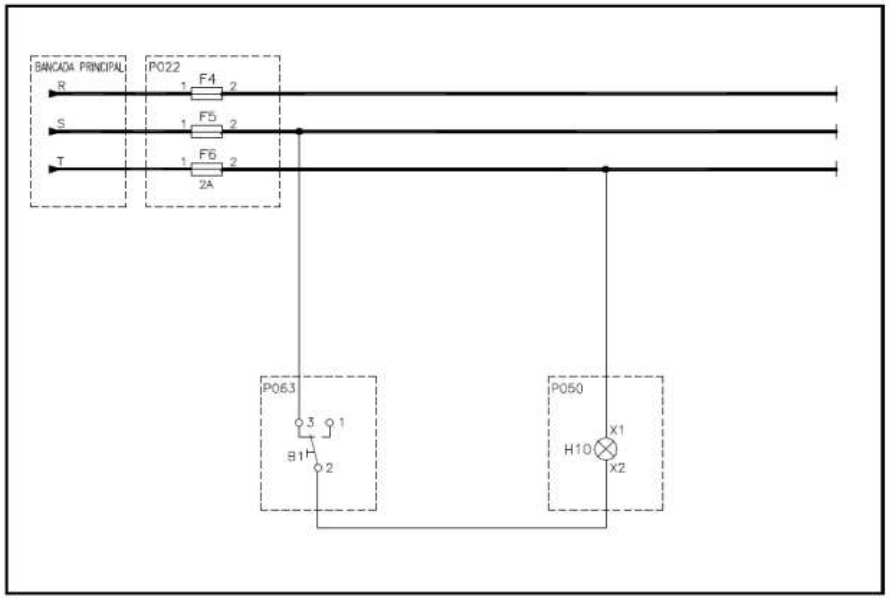

Fig. 1 – interruptor simples em série com uma lâmpada

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	**PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO**		
	LIGAÇÃO DE LÂMPADAS EM SÉRIE	**EXP. 02**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Solicitar medição da resistência fria das lâmpadas com o uso de um multímetro; Mediar para que sejam realizados cálculos de obtenção das grandezas elétricas do circuito antes da montagem prática; Capacitar o aluno à montagem prática do diagrama da figura 5; Direcionar a realização de medições de corrente e queda de tensão em cada lâmpada ao alimentar o circuito.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 1 interruptor simples; 2 receptáculos; 2 lâmpadas incandescentes de 60W x 220V.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desligamento e bloqueio de energização (lock-out) da bancada e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:	a) Verificar se a bancada está desenergizada; b) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada; c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico; d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada; e) Ligar o circuito; f) Inserir a placa de bancada energizada; g) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados; h) Retirar a placa de bancada energizada.
9 - Análise de Riscos:	a) Agentes Físicos: Não incidente; b) Agentes Quimicos: Não incidente; c) Agentes Biológicos: Não incidente; d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada; e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

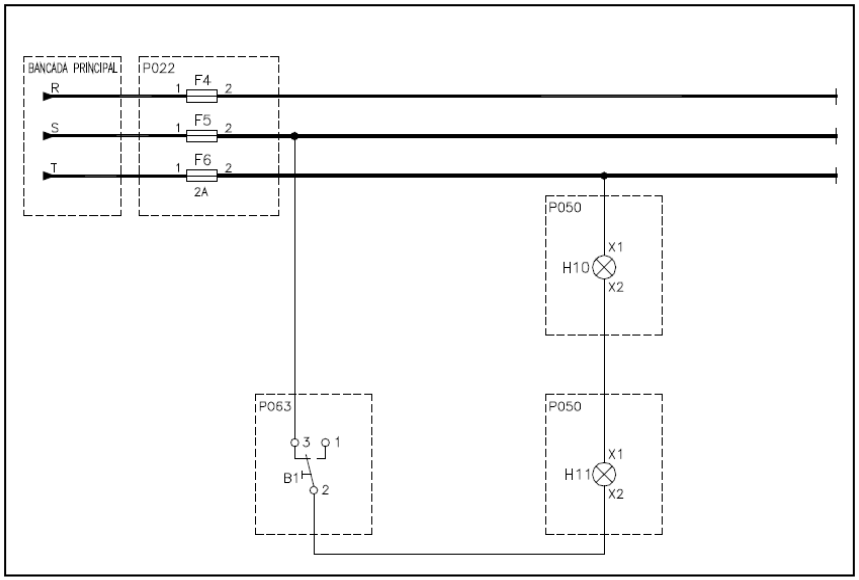

Fig. 5 – 2 lâmpadas em série ligadas por 1 interruptor

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	**PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO**		
	LIGAÇÃO DE LÂMPADAS EM PARALELO	**EXP. 03**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Solicitar medição da resistência fria das lâmpadas com o uso de um multímetro; Mediar para que sejam realizados cálculos de obtenção das grandezas elétricas do circuito antes da montagem prática; Instigar o aluno à montagem prática do diagrama da figura 6; Direcionar a realização de medições de corrente e tensão em cada lâmpada após alimentação do circuito.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 3 fusíveis de 2A; 1 interruptor simples; 2 receptáculos; 2 lâmpadas incandescentes de 60W x 220V.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:
a) Verificar se a bancada está desenergizada;
b) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 6;
d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
e) Ligar o circuito;
f) Inserir a placa de bancada energizada;
g) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
h) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:
a) Agentes Físicos: Não incidente;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

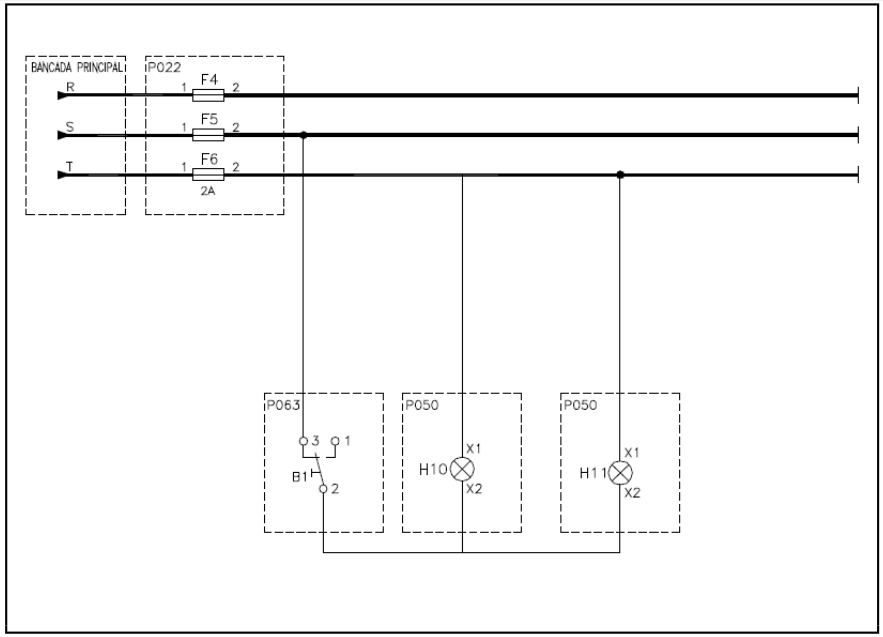

Fig. 6 – Lâmpadas em paralelo ligadas por 1 interruptor

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR	PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO		
	LIGAÇÃO DE INTERRUPTOR EM PARALELO	**EXP. 04**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Solicitar a investigação sobre o funcionamento do interruptor de três vias em ligação de interruptores em paralelo; Orientar a montagem dos circuitos sugeridos pelos diagramas da figura 10; Instigar o aluno a citar uma situação adequada para a utilização do circuito proposto.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 2 interruptores 3 vias para ligação paralelo; 1 receptáculo; 1 lâmpada incandescente de 60W x 220V.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 10 (atente para a ligação correta dos interruptores de 3 vias);
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Inserir a placa de bancada energizada;
f) Observar o comando da lâmpada por dois pontos diferentes;
g) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
h) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Não incidente;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

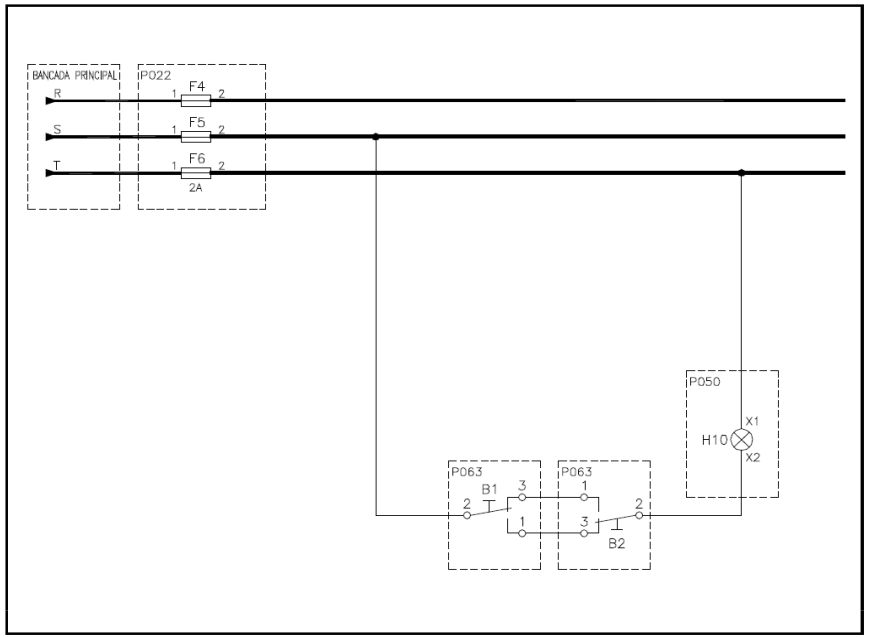

Fig. 10 – Ligação de lâmpada com interruptor paralelo

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO		
	LIGAÇÃO DE INTERRUPTOR INTERMEDIÁRIO	**EXP. 05**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Oportunizar a investigação relacionada ao funcionamento do interruptor de quatro vias; Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 11; Mediar com o intuito de obter informações relacionadas a situações práticas que necessitam de montagem elétrica utilizando interruptores intermediários.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 2 interruptores paralelos; 2 interruptores intermediários; 1 receptáculo; 1 lâmpada incandescente de 60W x 220V.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
b) Verificar o princípio de funcionamento dos interruptores de 4 vias;
c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 11 (atente para a ligação correta dos interruptores de 4 vias);
d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
e) Ligar o circuito.
f) Inserir a placa de bancada energizada;
g) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
h) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Não incidente;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

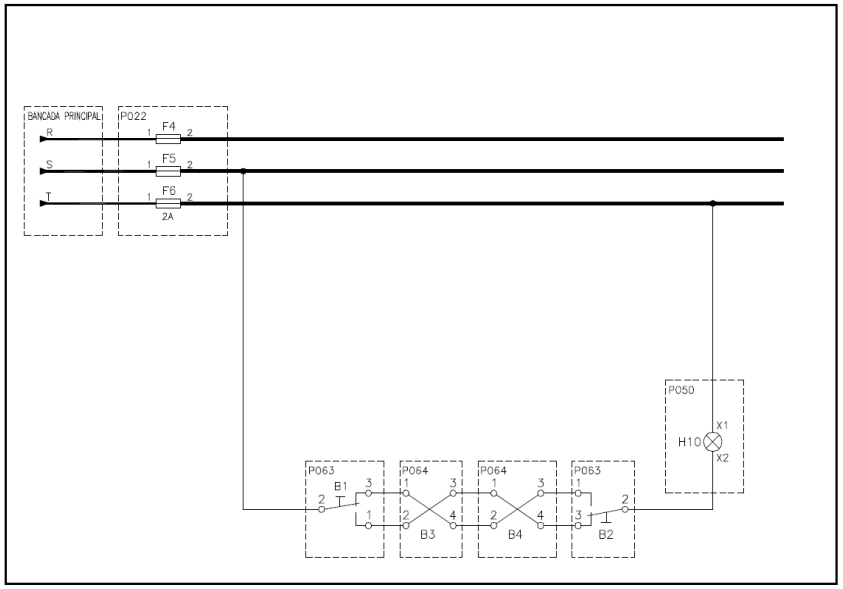

Fig.11 – Ligação de lâmpada usando interruptores intermediários

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR	PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO		
	LIGAÇÃO DE LÂMPADA FLUORESCENTE	**EXP. 06**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Instigar o aluno a observar a importância de cada um dos componentes nas etapas de ignição da lâmpada fluorescente; Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 12; Mediar as observações e conclusões obtidas no momento da energização do circuito.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 1 interruptor simples; 2 receptáculos para ligação de lâmpadas fluorescentes; 1 lâmpada fluorescente de 20W; 1 reator de 20W; 1 starter para 20W.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:
a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
b) Atentar para o princípio de funcionamento da lâmpada fluorescente, do starter e do reator;
c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 12;
d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
e) Ligar o circuito;
f) Inserir a placa de bancada energizada;
g) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
h) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:
a) Agentes Físicos: Não incidente;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

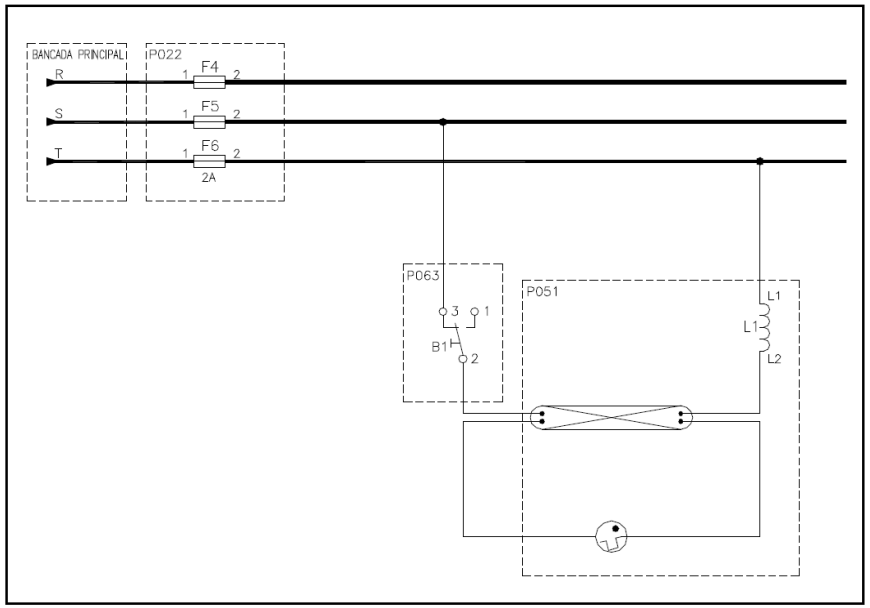

Fig. 12 – Ligação de lâmpada fluorescente

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	**PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO**		
	LIGAÇÃO DE CONTATOR	**EXP. 07**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Desmontar o contator e explicar a função de cada parte interna do mesmo; Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 13; Mediar de maneira que o aluno conclua sobre a função de cada parte do contator durante as etapas de energização Dar oportunidade de o aluno efetuar pequenas substituições com relação ao tipo de contato utilizado no circuito;

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 1 botão NA; 1botão NF; 1 contator auxiliar.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Verificar as cores adequadas dos botões de acordo com as funções que desempenha e também o funcionamento do contator;
c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 13;
d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
e) Ligar o circuito;
f) Inserir a placa de bancada energizada;
g) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
h) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Não incidente;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

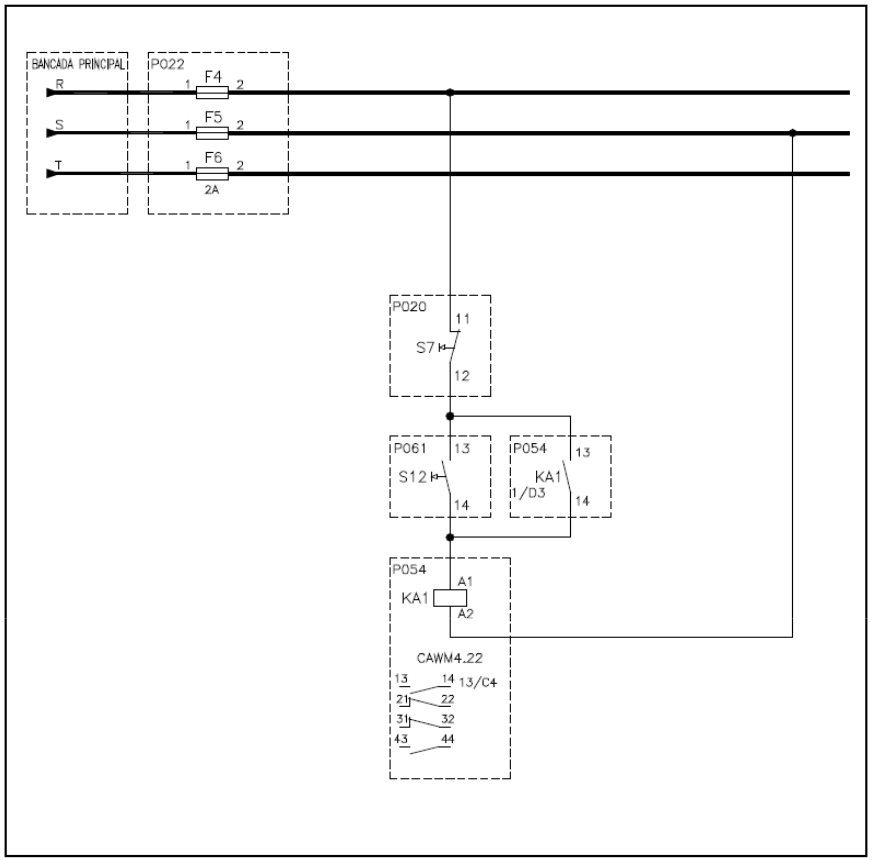

Fig.13 – Ligação do comando do contato r

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	**PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO**		
	TRÊS LÂMPADAS COMANDADAS POR CONTATOR	**EXP. 08**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Capacitar o aluno para a utilização dos contatos de força do contator modular; Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 14; Instigar o aluno a alavancar diferentes aplicações com o uso de contatores de força; Sugerir que a montagem do circuito de força seja realizada com os três contatos em série.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 4A; 1 botão NA; 1 botão NF; 3 receptáculos; 3 lâmpadas de 60W x 220V; 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 14 iniciando pelo circuito de comando e observando aos detalhes de cores adequadas aos botões e sinaleiros;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Após testes no circuito de comando, desligar a bancada e efetuar a montagem do circuito de força;
f) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
g) Ligar o circuito;
h) Inserir a placa de bancada energizada;
i) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
j) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Não incidente;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento. Faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

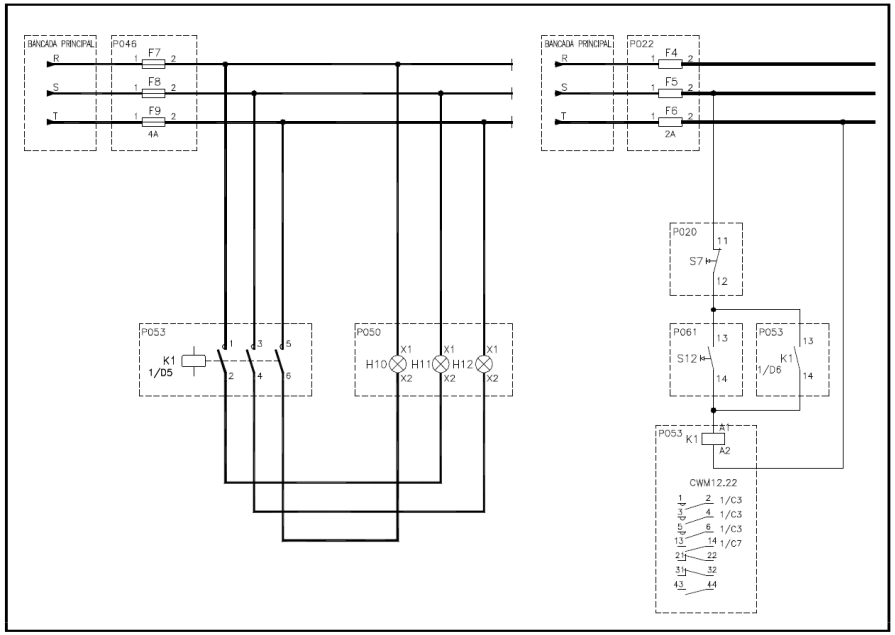

Fig. 14 – Lâmpadas comandadas por contator

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

PARTIDA DE MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR	EXP. 09	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Oportunizar informações sobre princípio de funcionamento de motores monofásicos e suas partes e peças; Orientar a ligação do motor monofásico e solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 15; Capacitar o aluno sobre o uso do relé de sobrecarga; Mediar o processo de alimentação do circuito chamando a atenção para a maneira como acontece a partida do motor monofásico;

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis; 2 fusíveis; 1 botão NA; 1 botão NF; 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA; 1 relé térmico; 1 motor monofásico.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:
a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Iniciar a montagem do circuito da figura 15 pelo circuito de comando e observando aos detalhes de cores adequadas aos botões e sinaleiros;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Desligar a alimentação após realizar o teste circuito de comando, efetuar a montagem do circuito de força, atentando para a ligação do motor.
f) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
g) Ligar o circuito;
h) Inserir a placa de bancada energizada;
i) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
j) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:
a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	
	Professor (nome e assinatura)
	Monitor (nome e assinatura)

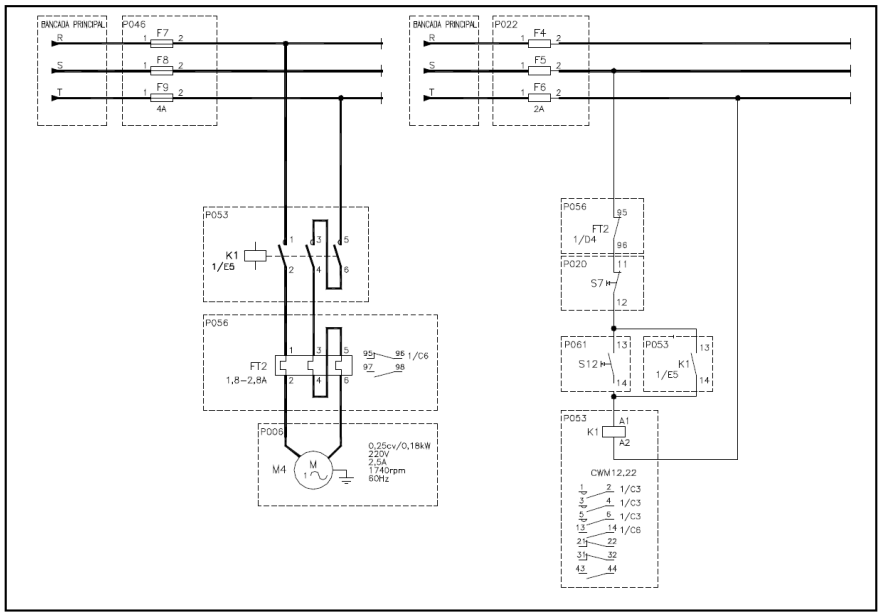

Fig. 15 – Motor monofásico comandado por contator

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	**PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO**		
	REVERSÃO DE MOTOR MONOFÁSICO A CONTATOR	**EXP. 10**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Dar oportunidade para que o aluno conheça a contribuição do circuito e do campo magnético de um motor monofásico no momento da reversão; Orientar e direcionar na montagem do circuito da figura 16 e 17, iniciando pelo circuito da figura 17; Capacitar o aluno com relação as observações relacionadas ao fechamento dos contatos do platinado para que se tenha êxito na reversão do motor; Oportunizar a alimentação do circuito reversor do motor monofásico;

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis; 2 fusíveis; 2 botões NA; 1 botão NA; 3 contatores tripolares; 1 contator auxiliar; 1 relé de tempo RTW tipo RE; 1 motor monofásico com 6 cabos; 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Iniciar a montagem do circuito da figura 17 observando aos detalhes de cores adequadas aos botões e sinaleiros;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Após testes no circuito de comando, desligar a bancada e efetuar a montagem do circuito de força na figura 16;
f) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
g) Ligar o circuito;
h) Inserir a placa de bancada energizada;
i) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
j) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

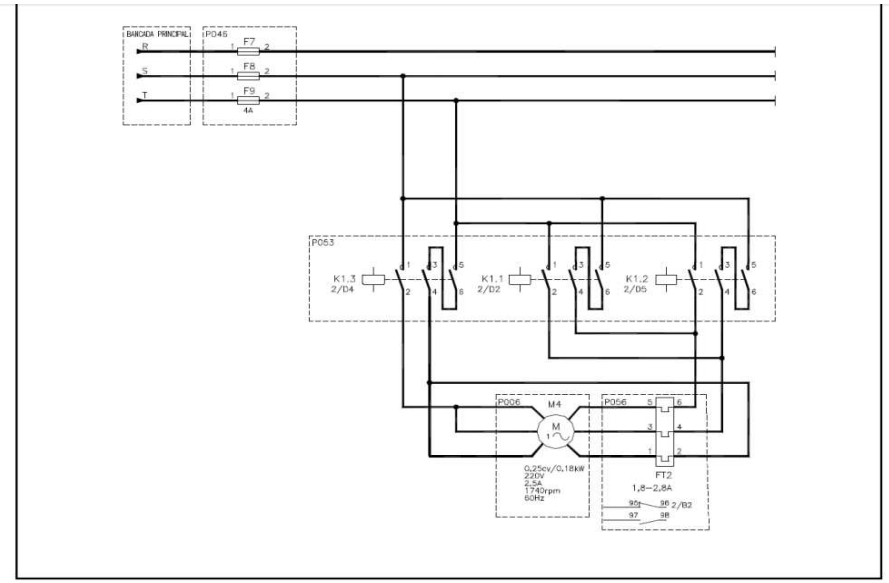

Fig. 16 – Reversão de motor monofásico – circuito de potência

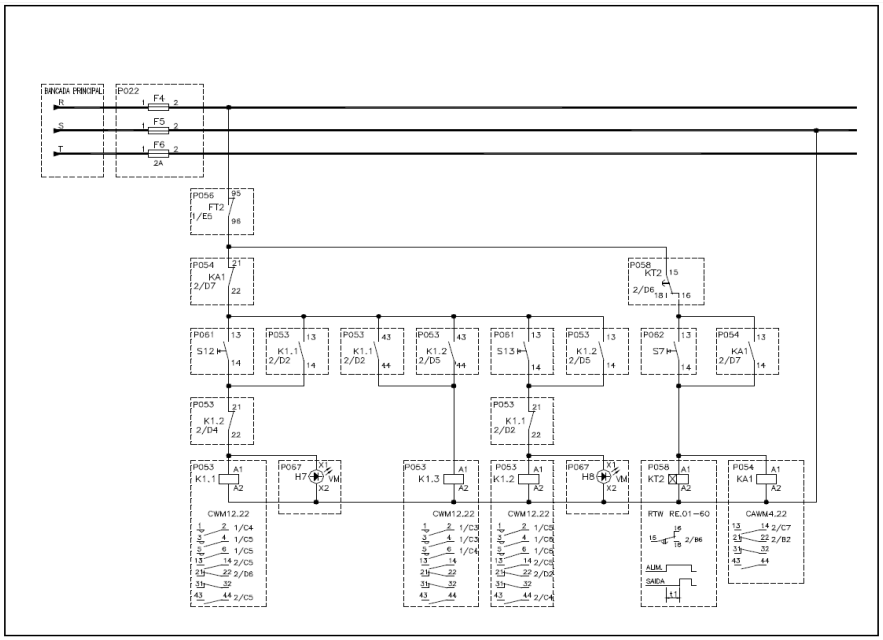

Fig. 17 – Reversão de motor monofásico – circuito de comando

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR	PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO		
	PARTIDA DE MOTOR TRIFÁSICO USANDO DISJUNTOR-MOTOR	**EXP. 11**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Apresentar o disjuntor motor, sua utilidade, vantagens e desvantagens; Solicitar a montagem do circuito da figura 18; Instigar o aluno a reconhecer os incrementos que podem ser feitos no circuito de maneira a possibilitar um comando remoto; Questionar ao aluno sobre os componentes que o disjuntor motor é capaz de substituir; Solicitar a leitura de potência do circuito conforme sugerido pela figura 19.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 3 fusíveis de 6A; 1 disjuntor-motor; 1 motor trifásico.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:
a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Iniciar a montagem do circuito de acordo com o diagrama da figura 18 ou conforme proposto pelo professor;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Inserir a placa de bancada energizada;
f) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
g) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:
a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

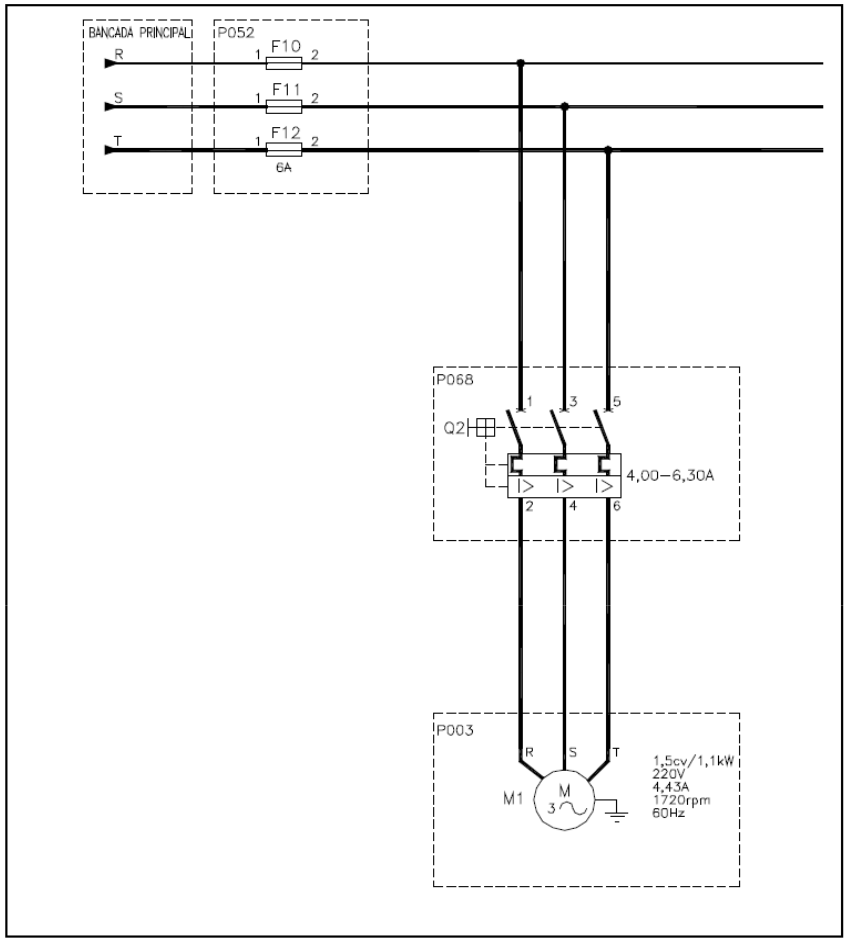

Fig. 18 – motor trifásico ligado por disjuntor–motor

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR	PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO		
	PARTIDA DIRETA DE MOTOR TRIFÁSICO A CONTATOR	**EXP. 12**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Explanar sobre o princípio de funcionamento do motor de indução trifásico; Solicitar a montagem do diagrama elétrico da figura 20; Questionar sobre a finalidade do contato de selo da figura 20; Instruir sobre o comportamento do relé bimetálico, caso ocorra uma falta de fase.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 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.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:
a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) iniciar a montagem do circuito de acordo com o diagrama da figura 20 (atentar-se para as cores exigidas para os botões e sinaleiros);
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Inserir a placa de bancada energizada;
f) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
g) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:
a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

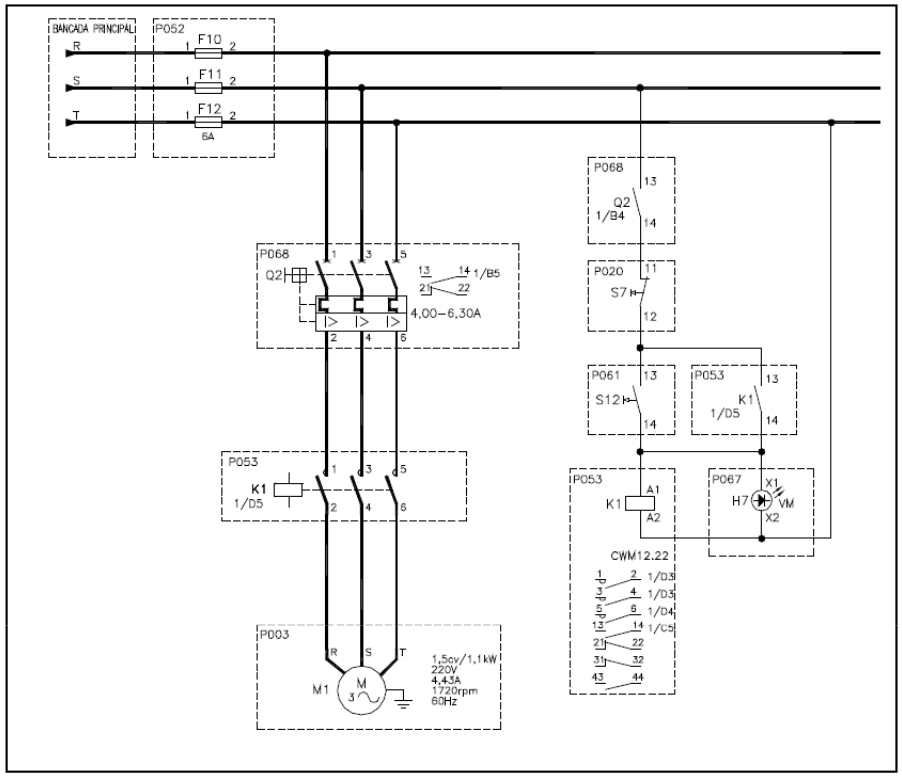

Fig. 20 – Partida direta a contator

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	**PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO**		
	REVERSÃO TRIFÁSICA A CONTATOR	**EXP. 13**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Explanar sobre a maneira de proceder para a reversão do motor de indução trifásico; Solicitar a montagem do circuito da figura 22; Questionar sobre o problema que pode ocorrer no caso dos dois contatores acionarem ao mesmo tempo; Instigar sobre a função do intertravamento.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 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.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Realizar a montagem do circuito de comando da figura 22 testando-o em seguida (atente-se para as cores exigidas para os botões e sinaleiros);
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Desligar a alimentação após realizar o teste circuito de comando, efetuar a montagem do circuito de força, atentando para a ligação do motor.
f) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
g) Ligar o circuito;
h) Inserir a placa de bancada energizada;
i) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
j) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

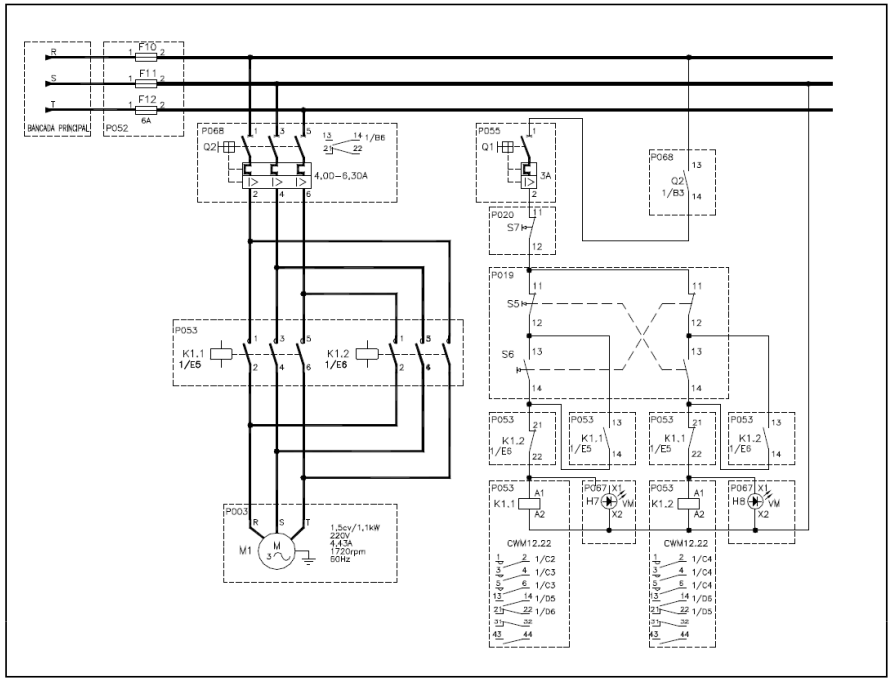

Fig. 22 – Reversão trifásica a contator

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

REVERSÃO TRIFÁSICA COM FINS DE CURSO	EXP. 14	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Apresentar e explicar sobre a utilidade das chaves fim de curso; Solicitar a montagem do diagrama da figura 23; Instigar o descobrimento dos pontos de travamento dos contatores, no circuito; Desafiar a pesquisa de maneira a encontrar exemplos práticos para utilização das chaves como aplicação; Oportunizar a alimentação do circuito.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 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 térmico; 1 amperímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada); 1 motor trifásico; 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Realizar a montagem do circuito de comando da figura 23;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Inserir a placa de bancada energizada;
f) Testandar em seguida o circuito da figura 23 (atente-se as cores exigidas para os botões e sinaleiros);
g) Desligar a alimentação após realizar o teste circuito de comando, efetuar a montagem do circuito de forçado do diagrama da figura 23;
h) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
i) Ligar o circuito;
j) Inserir a placa de bancada energizada;
k) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
l) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

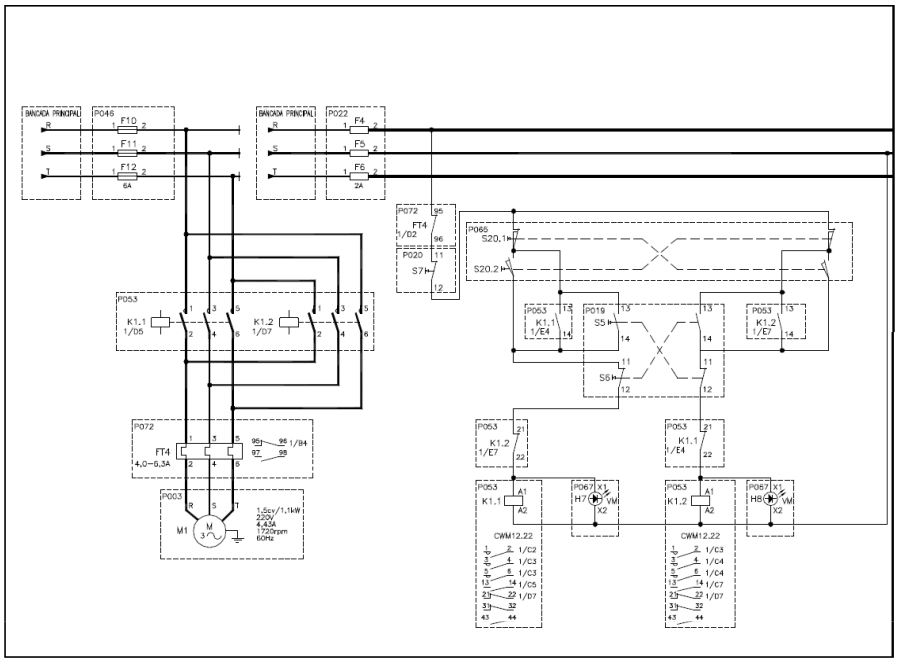

Fig. 23 – Reversão trifásica a fim de curso

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

CIRCUITO COM PROTEÇÃO CONTRA FALTA DE FASE	EXP. 15	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Explicar, utilizando catálogos ou internet, o funcionamento do relé falta de fase; Solicitar a montagem prática do circuito da figura 24; Energizar o circuito e solicitar verificação de operação; Simular uma falta de fase, retirando um dos fusíveis de alimentação, instigando o aprendizado; Indagar sobre a razão da utilização do relé térmico havendo um relé falta de fase instalado no circuito; Capacitar sobre o relé seqüência de fase; Solicitar substituição do relé falta de fase da figura 24 pelo relé seqüência de fase representado na figura 25; Oportunizar novos testes no circuito modificado;

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 1 botão NA; 1 botão NF; 1 contator tripolar com 1 contato de comando NA acoplado; 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.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Realizar a montagem do circuito de comando da figura 24;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Inserir a placa de bancada energizada;
f) Testandar em seguida o circuito da figura 24 (atente-se as cores exigidas para os botões e sinaleiros);
g) Desligar a alimentação após realizar o teste circuito de comando, efetuar a montagem do circuito de forçado do diagrama da figura 24;
h) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
i) Ligar o circuito;
j) Inserir a placa de bancada energizada;
k) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
l) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

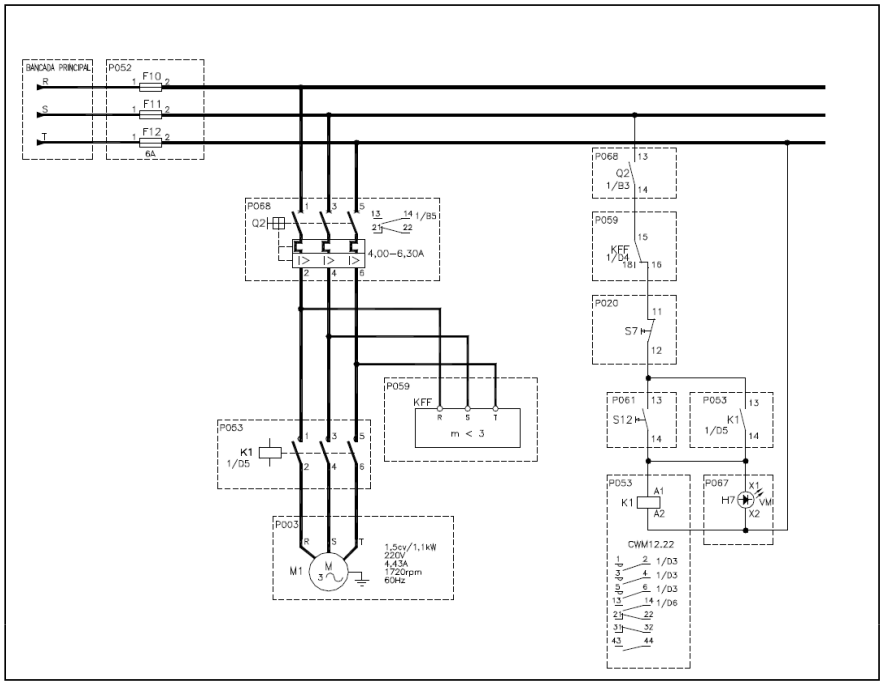

Fig. 24 – Circuito com proteção contra falta de fase

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

CIRCUITO SEQUENCIAL	EXP. 16	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: 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; Oportunizar a montagem prática do diagrama da figura 27 seguido do teste funcional, após solicitar a montagem do circuito da figura 26; Realizar questionamento de cunho prático e até mesmo simular defeitos na tarefa montada.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 3 botões NA; 1 botão NF; 2 contatores 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.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Realizar a montagem do circuito de comando da figura 26;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Inserir a placa de bancada energizada;
f) Testandar em seguida o circuito da figura 26 (atente-se as cores exigidas para os botões e sinaleiros);
g) Desligar a alimentação após realizar o teste circuito de comando, efetuar a montagem do circuito de forçado do diagrama da figura 27;
h) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
i) Ligar o circuito;
j) Inserir a placa de bancada energizada;
k) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
l) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

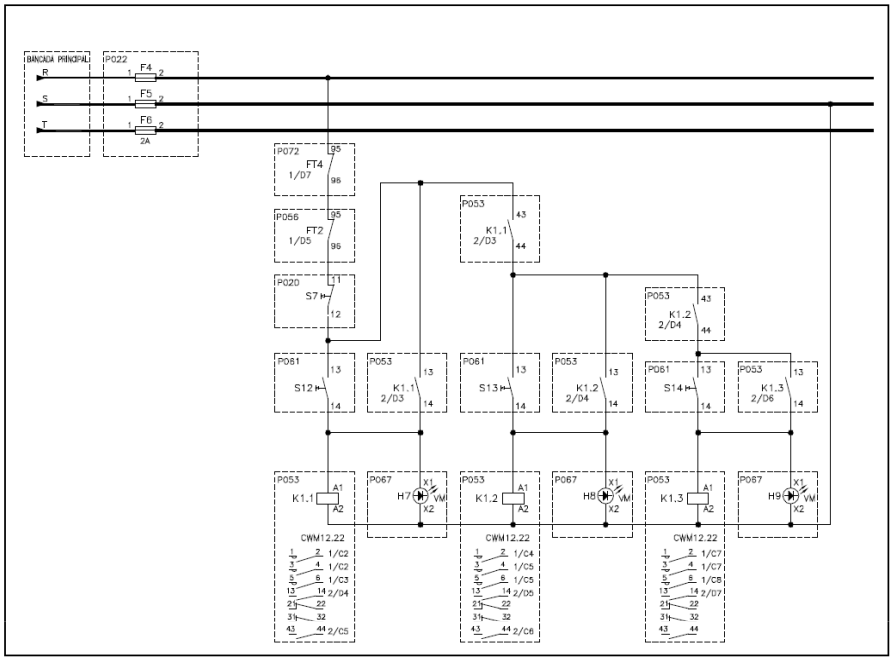

Fig. 26 – Circuito seqüencial (circuito de comando)

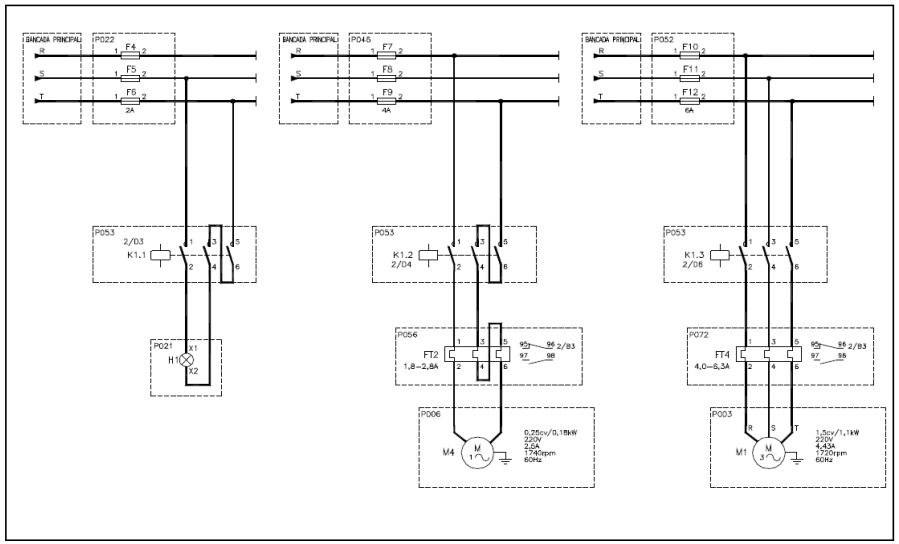

Fig.27 – Circuito seqüencial (circuito de potência)

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO AUTOMÁTICA	EXP. 17	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Reforçar sobre a importância de diferentes métodos de partida de motores elétricos; Capacitar sobre as características da tensão e da corrente em um motor com seis terminais nas ligações estrela e triângulo; Solicitar montagem seguida de teste para o circuito de comando da figura 28; Com o comando em perfeito funcionamento, solicitar a montagem do circuito de força; Questionar sobre o motivo de o intertravamento impedir que os contatores K2 e K3 operem ao mesmo tempo; 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; Oportunizar a percepção sobre o benefício do uso de um relé RTW-ET ao invés do relé RTW-RE.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 1 botão NA; 1 botão NF; 3 contatores tripolares; 1 relé térmico; 1 relé de tempo estrela-triângulo RTW ET; 1 amperímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada); 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha; 1 motor trifásico com 6 cabos e tensão adequada para partida estrela triângulo;

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Realizar a montagem do circuito de comando da figura 28;
c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
d) Ligar o circuito;
e) Inserir a placa de bancada energizada;
f) Testandar em seguida o circuito da figura 28 (atente-se as cores exigidas para os botões e sinaleiros);
g) Desligar a alimentação após realizar o teste circuito de comando;
h) Retirar a placa de bancada energizada;
i) Efetuar a montagem do circuito de forçado do diagrama da figura 28;
j) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
k) Ligar o circuito;
l) Inserir a placa de bancada energizada;
m) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
n) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peconhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	
	Professor (nome e assinatura)
	Monitor (nome e assinatura)

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - Centro Politécnico, CP.19011 - Curitiba - PR

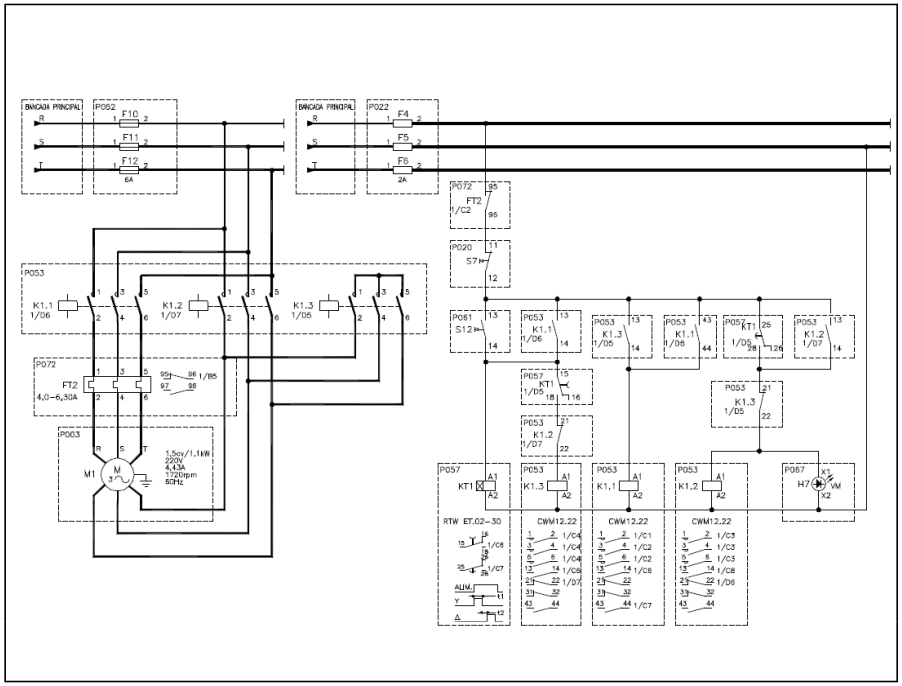

Fig. 28 – Ligação da partida estrela -triângulo

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COM CONTATOR AUXILIAR	EXP. 18	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Capacitar sobre diferentes possibilidades de projeto para a mesma aplicação; Solicitar a montagem prática dos circuitos das figuras 29 e 30; Instigar o olhar crítico, solicitando a comparação dos circuitos das figuras 30 e 28; Oportunizar a alimentação do circuito apontando o resultado final.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 1 botão NA; 1 botão NF; 3 contatores tripolares; 1 contator auxiliar; 1 relé de tempo estrela-triângulo RTW ET; 1 relé térmico; 3 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha; 1 motor trifásico.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Selecionar os contatores adequados, de acordo com o tipo e quantidade dos contatos de comando necessários;
c) Efetuar a montagem do circuito de comando (figura 30) e verificar o funcionamento;
d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
e) Ligar o circuito;
f) Inserir a placa de bancada energizada;
g) Desligar a alimentação após realizar o teste circuito de comando;
h) Retirar a placa de bancada energizada e efetuar a montagem do circuito de forçado do diagrama da figura 29;
i) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
j) Ligar o circuito;
k) Inserir a placa de bancada energizada;
l) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
m) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peconhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	
	Professor (nome e assinatura)
	Monitor (nome e assinatura)

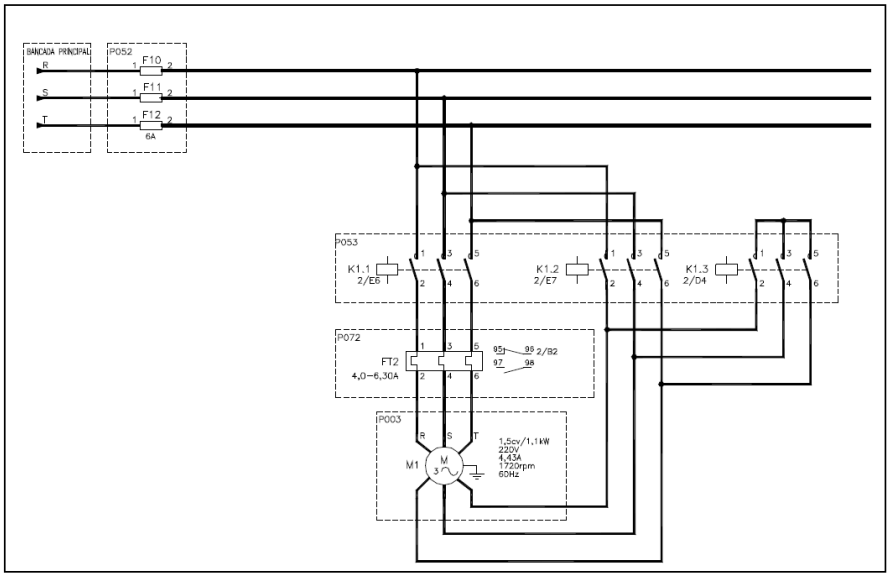

Fig. 29 – Potência para partida Δ/Y com contator auxiliar

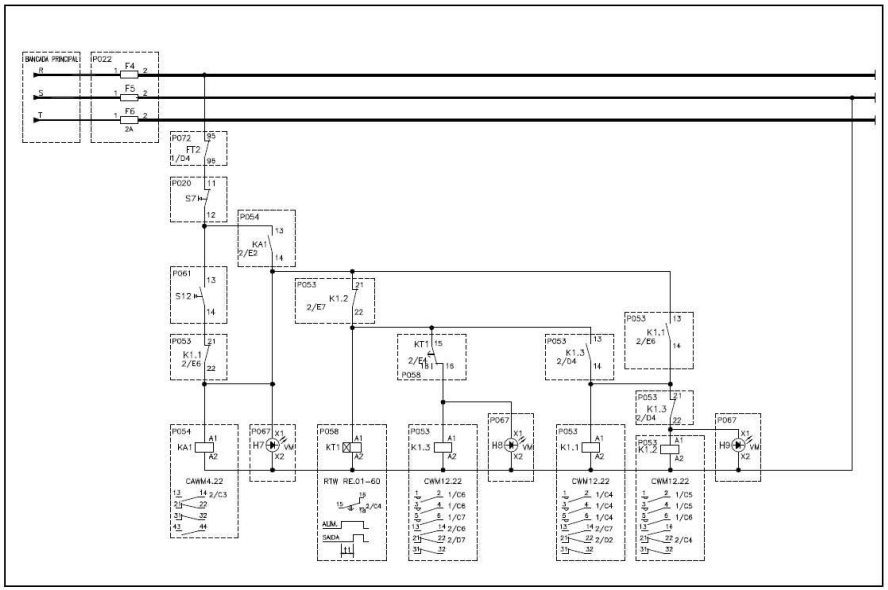

Fig. 30 – circuito de comando da partida Δ/Y

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COM REVERSÃO	EXP. 19	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Capacitar sobre questões referentes à reversão de um motor de indução associada à partida estrela-triângulo; Solicitar a montagem prática do circuito das figuras 31 e 32; Oportunizar a alimentação dos circuitos, possibilitando a verificação da operação.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 2 botões 1NA+1NF; 1 botão NF; 4 contatores tripolares; 1 relé térmico; 1 relé de tempo RTW RE; 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha; 2 lâmpadas sinalizadoras incolor; 1 motor trifásico.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
b) Selecionar os contatores adequados, de acordo com o tipo e quantidade dos contatos de comando necessários;
c) Realizar a montagem do circuito de comando da figura 32;
d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
e) Ligar o circuito;
f) Inserir a placa de bancada energizada;
g) Testandar em seguida o circuito da figura 28 (atente-se as cores exigidas para os botões e sinaleiros);
h) Desligar a alimentação após realizar o teste circuito de comando;
i) Retirar a placa de bancada energizada;
j) Efetuar a montagem do circuito de força do do diagrama da figura 31;
k) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
l) Ligar o circuito;
m) Inserir a placa de bancada energizada;
n) Após o comando funcionando, monte o circuito de força (figura 31), testando novamente.
o) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
p) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peconhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

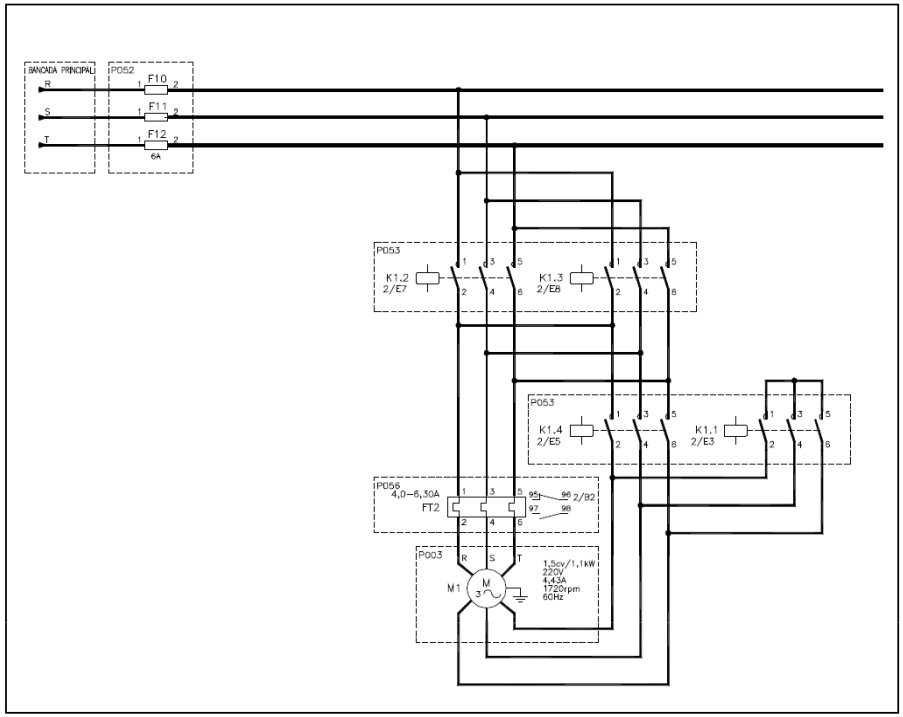

Fig. 31 – circuito de força da partida Δ/Y com reversão

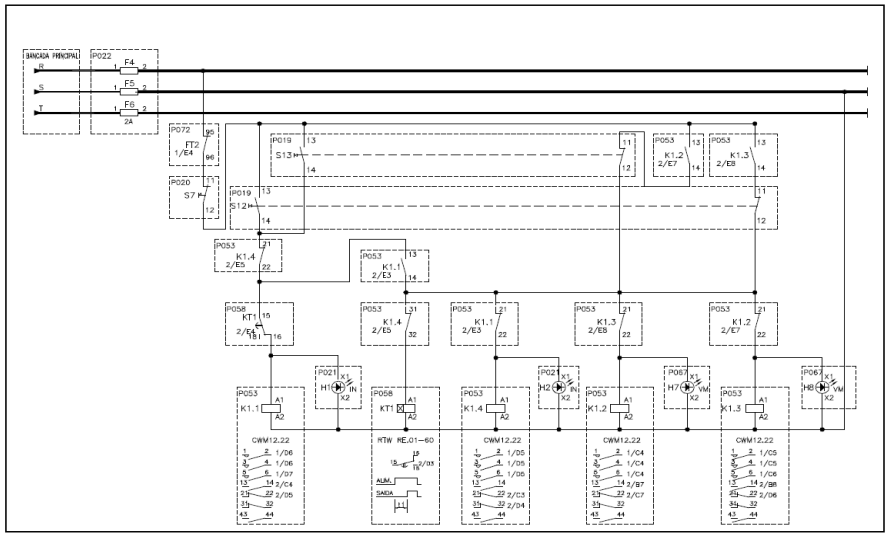

Fig. 32 – circuito de comando da partida Δ/Y com reversão

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	**PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO**		
	LIGAÇÃO DO RELÉ FOTOELÉTRICO	**EXP. 20**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Evidenciar a utilidade e funcionalidade do relé fotoelétrico; Solicitar a montagem do circuito da figura 33; Oportunizar a alimentação e operação do circuito.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 1 botão NA; 1 contator tripolar; 1 relé fotoelétrico; 1 lâmpada de 60W x 220V; 1 lâmpada sinalizadora (placa P067).

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Identificar os componentes a partir dos símbolos do diagrama elétrico da figura 33;
b) Estudar o esquema de funcionamento do relé fotoelétrico e conhecer os tipos
c) Montar o circuito da figura 33 na prática;
d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
e) Ligar o circuito;
f) Inserir a placa de bancada energizada;
g) Realizar testes simulando o período diurno e noturno observando a atuação da fotocélula nestas duas condições
h) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
i) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

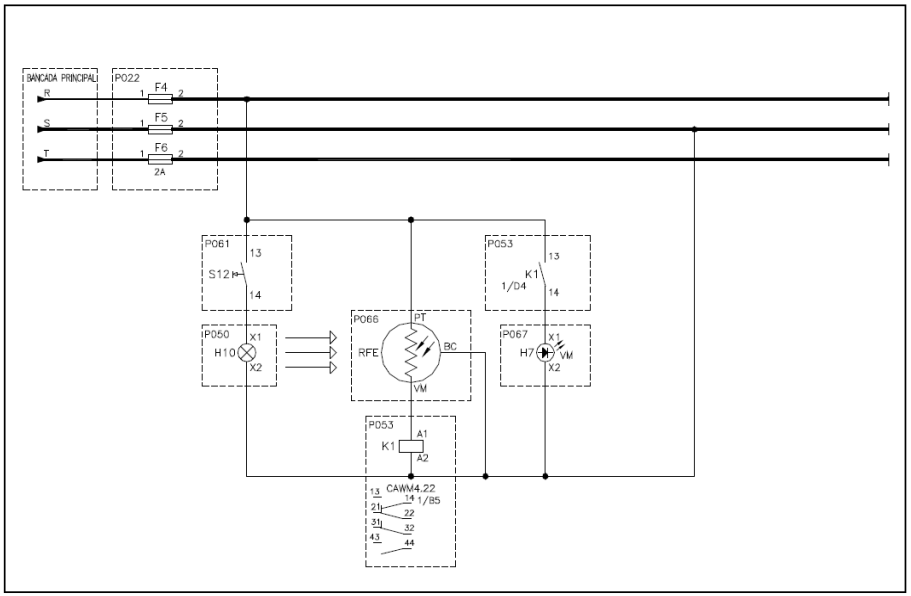

Fig. 33 – circuito com relé fotoelétrico

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

PARTIDA COMPENSADORA	EXP. 21	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Capacitar para que se torne possível o uso de um autotransformador; Instigar a análise sobre vantagens e desvantagens do uso da partida compensadora; Solicitar a montagem prática da tarefa das figuras 34 e 35; Oportunizar a alimentação e operação do circuito montado no item anterior; 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.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 1 botão NA; 1 botão NF; 3 contatores tripolares; 1 relé térmico; 1 relé de tempo RTW-RE; 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha; 1 auto-transformador trifásico; 1 motor trifásico.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Montar o circuito de comando conforme esquema da figura 35;
b) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
c) Ligar o circuito;
d) Inserir a placa de bancada energizada;
e) Realizar testes no circuito de comando, observando se as etapas de funcionamento atendem às exigências do circuito da partida compensadora da figura 34;
f) Montar o circuito da figura 35 e realizar os testes obedecendo a limitação referente ao número de manobras do autotransformador.
g) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
h) Ligar o circuito;
i) Inserir a placa de bancada energizada;
j) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
k) Retirar a placa de bancada energizada;

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peconhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - Centro Politécnico, CP.19011 - Curitiba - PR

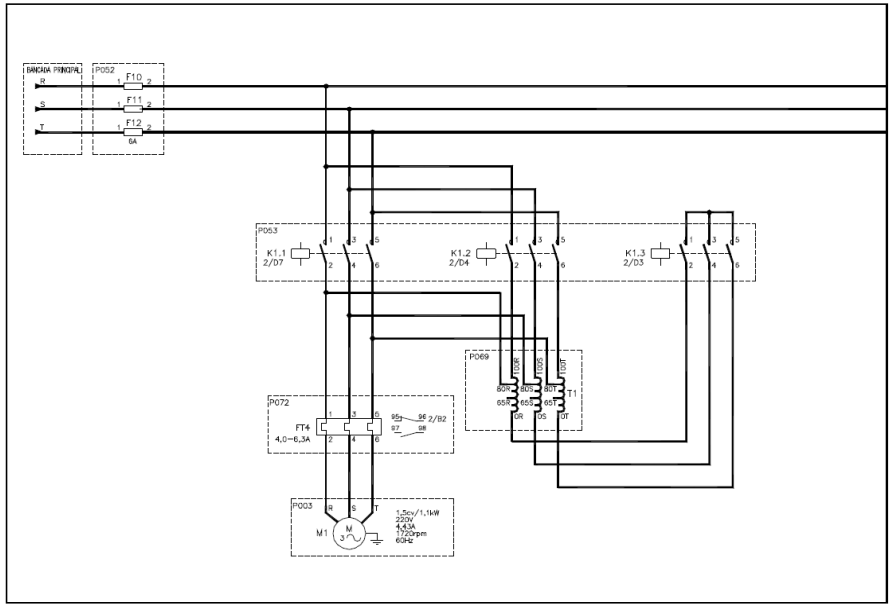

Fig. 34 – Circuito de força da partida compensadora.

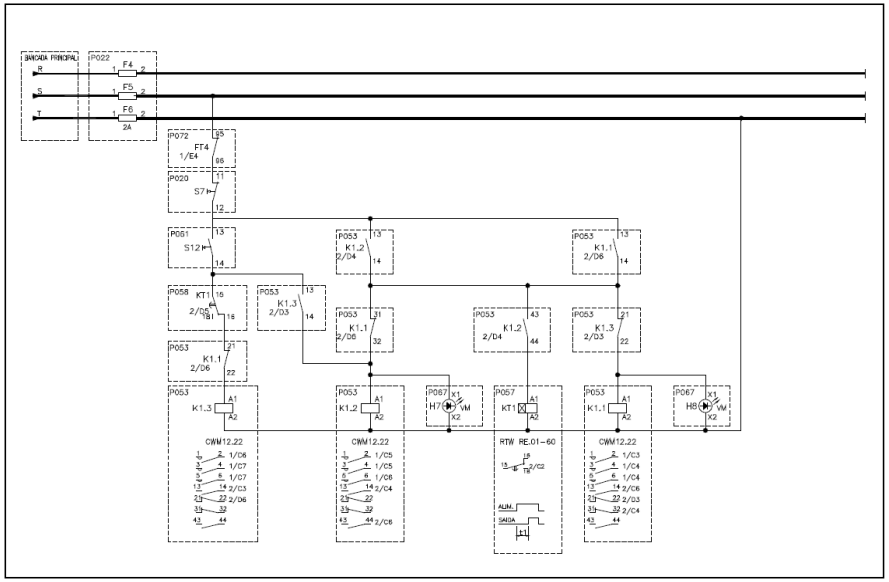

Fig. 35 – Circuito de comando da partida compensadora

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

PARTIDA COMPENSADORA COM CONTATORES AUXILIARES	EXP. 22	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Capacitar sobre diferentes possibilidades de projeto para a mesma aplicação; Solicitar a montagem prática dos circuitos das figuras 36 e 37; Instigar o olhar crítico, solicitando a comparação dos circuitos das figuras 36 e 37; Oportunizar a alimentação do circuito apontando o resultado final.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 1 botão NA; 1 botão NF; 3 contatores tripolares; 2 contatores auxiliares; 1 relé térmico ; 1 relé de tempo RTW-RE; 3 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha; 1 auto-transformador trifásico; 1 motor trifásico.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Montar o circuito de comando conforme esquema da figura 37;
b) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
c) Ligar o circuito;
d) Inserir a placa de bancada energizada;
e) Realizar testes no circuito de comando, observando se as etapas de funcionamento atendem às exigências do circuito da partida compensadora da figura 36;
f) Montar o circuito da figura 36 e realizar os testes obedecendo a limitação referente ao número de manobras do autotransformador.
g) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
h) Ligar o circuito;
i) Inserir a placa de bancada energizada;
j) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados.
k) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

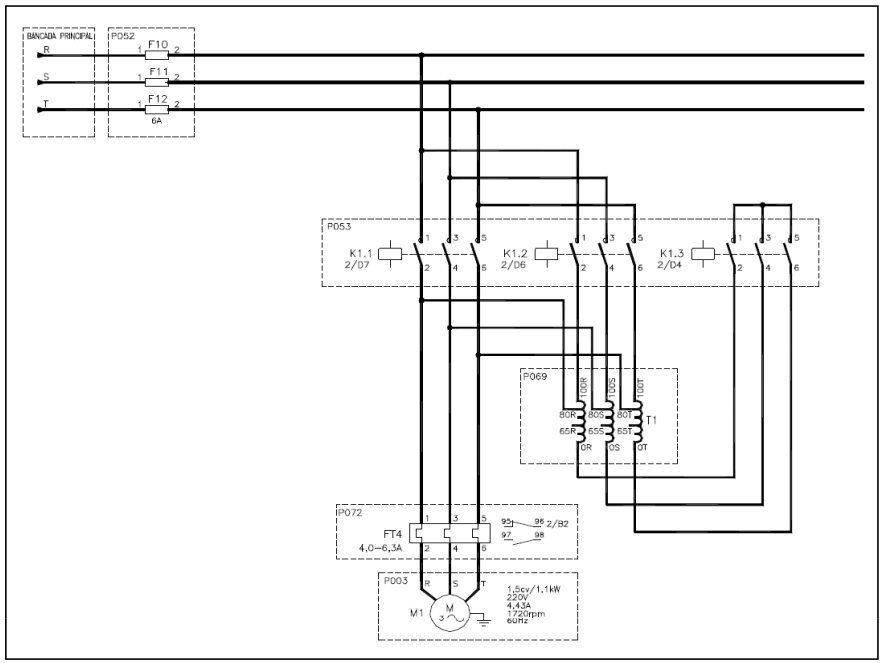

Fig. 36 – Circuito de força da partida compensadora

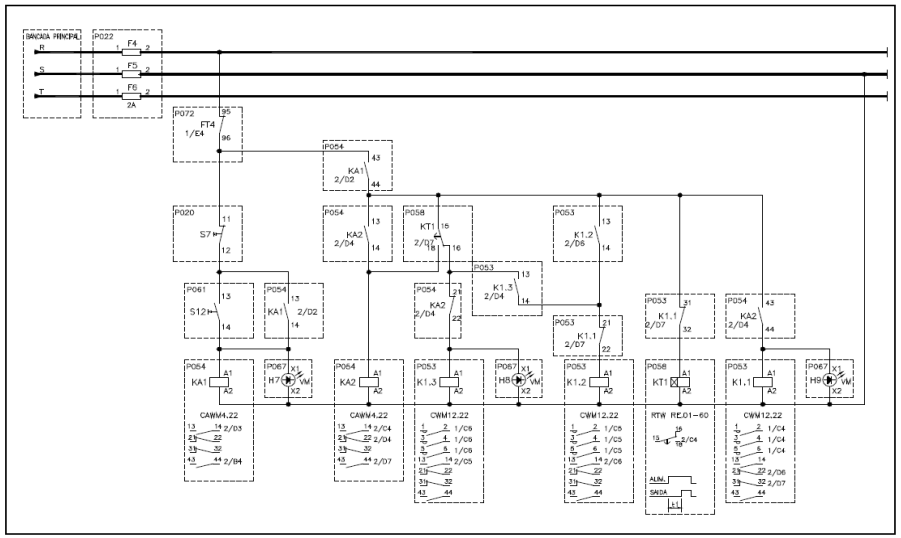

Fig. 37 – Circuito de comando da partida compensadora com contat ores auxiliares

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO

CONTROLE DE UM CIRCUITO SEQUENCIAL	EXP. 23	Página 1 Rev. A

1 - Objetivo: Apresentar o CLP CLIC, capacitando sobre suas funções, aplicação e software; 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; Solicitar a montagem prática do circuito sugerido na figura 38, além da construção de uma lógica seqüencial para a mesma; Oportunizar a alimentação do circuito e mediar à análise do resultado em relação ao esperado.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 1 botão NA; 2 lâmpadas sinalizadoras cor vermelha; 2 lâmpadas sinalizadoras incolor; 1 CLP clic.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Entender a lógica de trabalho do CLP CLIC;
b) Construir a lógica de um circuito seqüencial no software clic edit;
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.
c) Montar o circuito da figura 38 na prática;
d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
e) Ligar o circuito;
f) Inserir a placa de bancada energizada;
g) Efetuar os testes;
h) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
i) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peconhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	
	Professor (nome e assinatura)
	Monitor (nome e assinatura)

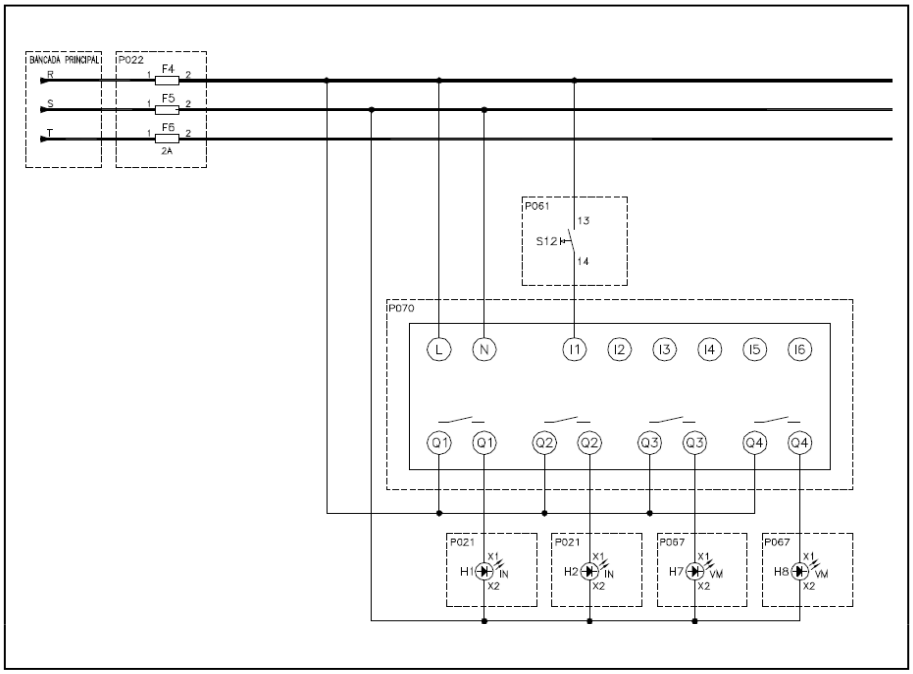

Fig. 38 – Circuito seqüencial utilizando o CLIC

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR	PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO		
	PARTIDA DIRETA COMANDADA PELO CLP CLIC	**EXP. 24**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Solicitar a montagem prática sugerida na 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; Oportunizar a alimentação do circuito e mediar à análise do resultado em relação ao esperado.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 1 botão NA; 1 botão NF; 1 relé bimetálico; 1 contator de força; 1 lâmpada sinalizadora cor vermelha; 1 CLP CLIC; 1 motor trifásico.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:
a) Construir uma lógica no software clic edit que satisfaça ao diagrama da figura 39 reproduza uma partida Estrela-triângulo;
b) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
c) Realizar a montagem do circuito de comando da figura 39;
d) Efetuar a montagem do circuito de força do diagrama da figura 39;
e) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
f) Ligar o circuito;
g) Inserir a placa de bancada energizada;
h) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
i) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:
a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

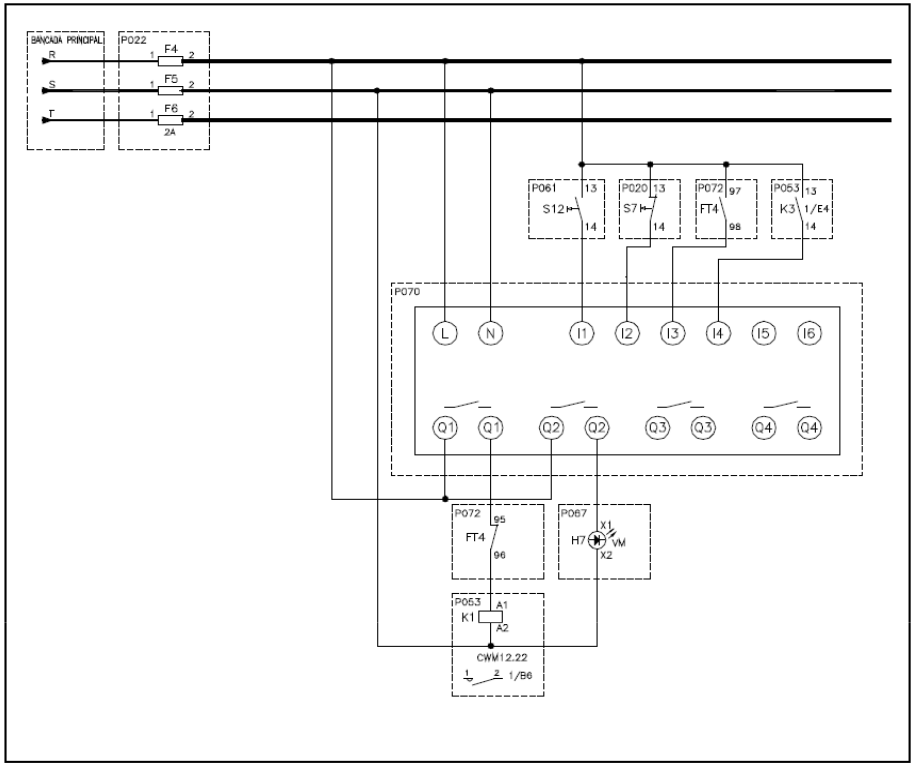

Fig. 39 – Montagem para partida direta comandada pe lo CLIC

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	**PROCEDIMENTO TÉCNICO E ORDEM DE SERVIÇO**		
	PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO COMANDADA PELO CLP CLIC	**EXP. 25**	**Página 1 Rev. A**

1 - Objetivo: Solicitar a montagem prática sugerida na figura 40; 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; Oportunizar a alimentação do circuito e mediar à análise do resultado.

2 - Campo de aplicação: Eletrotécnica.

3 - Base técnica: NR-6 (Equipamento de Proteção Individual), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), NR-17 (Ergonomia), NR-26 (Sinalização de Segurança), NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa-Tensão), NBR-5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas).

4 - Competências: Professores e técnicos devem ser habilitados, monitores devem ser autorizados e os alunos devem ser capacitados.

5 - Responsabilidade: Zelar pelo material recebido, consciência pela qualidade técnica, segurança durante a montagem e medição.

6- Material necessário: 2 fusíveis de 2A; 3 fusíveis de 6A; 1 botão NA; 1 botão NF; 1 relé bimetálico; 3 contatores de força; 1 lâmpada sinalizadora cor vermelha; 1 CLP CLIC; 1 motor trifásico.

7 - Equipamento de proteção coletiva e individual: Desenergização e bloqueio de energização (lock-out) e faz-se necessário o uso de luvas e óculos de proteção.

8 - Sequência de Etapas:

a) Construir uma lógica no software clic edit que satisfaça ao diagrama da figura 40 reproduza uma partida Estrela-triângulo;
b) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
c) Realizar a montagem do circuito de comando da figura 40;
d) Efetuar a montagem do circuito de força do diagrama da figura 40;
e) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
f) Ligar o circuito;
g) Inserir a placa de bancada energizada;
h) Ao final do experimento, desligar os circuitos elétricos utilizados;
i) Retirar a placa de bancada energizada.

9 - Análise de Riscos:

a) Agentes Físicos: Ruídos;
b) Agentes Quimicos: Não incidente;
c) Agentes Biológicos: Não incidente;
d) Agentes Ergonômicos: Exigência de postura inadequada;
e) Acidentes: Arranjo físico inadequado, equipamentos inadequados e defeituosos, eletricidade e animais peçonhentos.

10 - Medidas de Controle: A montagem do experimento deverá ser realizada com os circuitos desligados; Bloqueio da chave; Identificar todos os cabos com códigos de cores padrão; Confirmar ausencia de tensão nos terminais antes de iniciar a montagem do experimento.

11 - Orientações gerais: Recomenda-se não utilizar bancadas e equipamentos improvisados.

Responsáveis	**Professor (nome e assinatura)**
	Monitor (nome e assinatura)

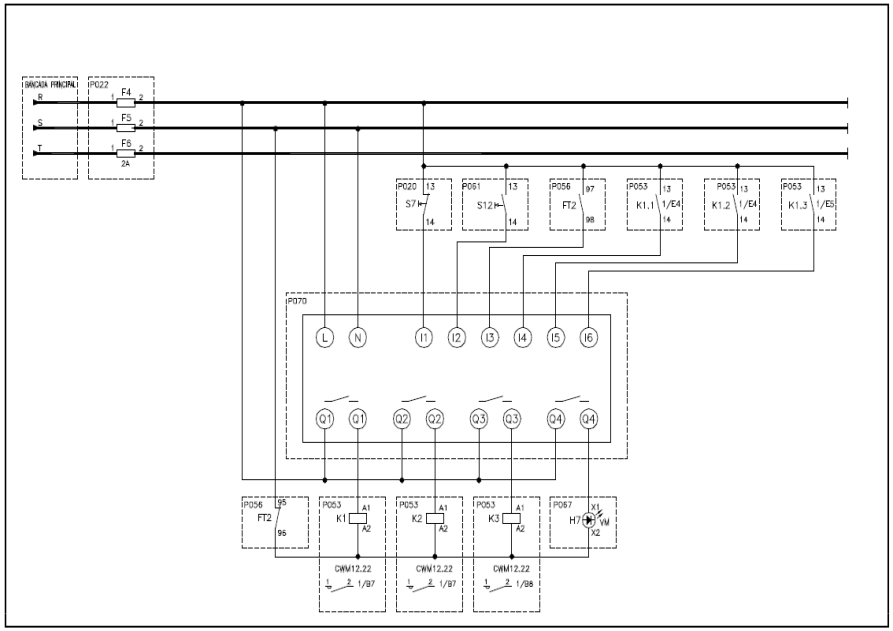

Fig. 40 – Diagrama de comando para partida ∆/Y usando CLIC

Declaro ter lido e estar ciente do presente procedimento e ordem de serviço.

UFPR	ALUNOS PARTICIPANTES	TURMA
	NOME	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		