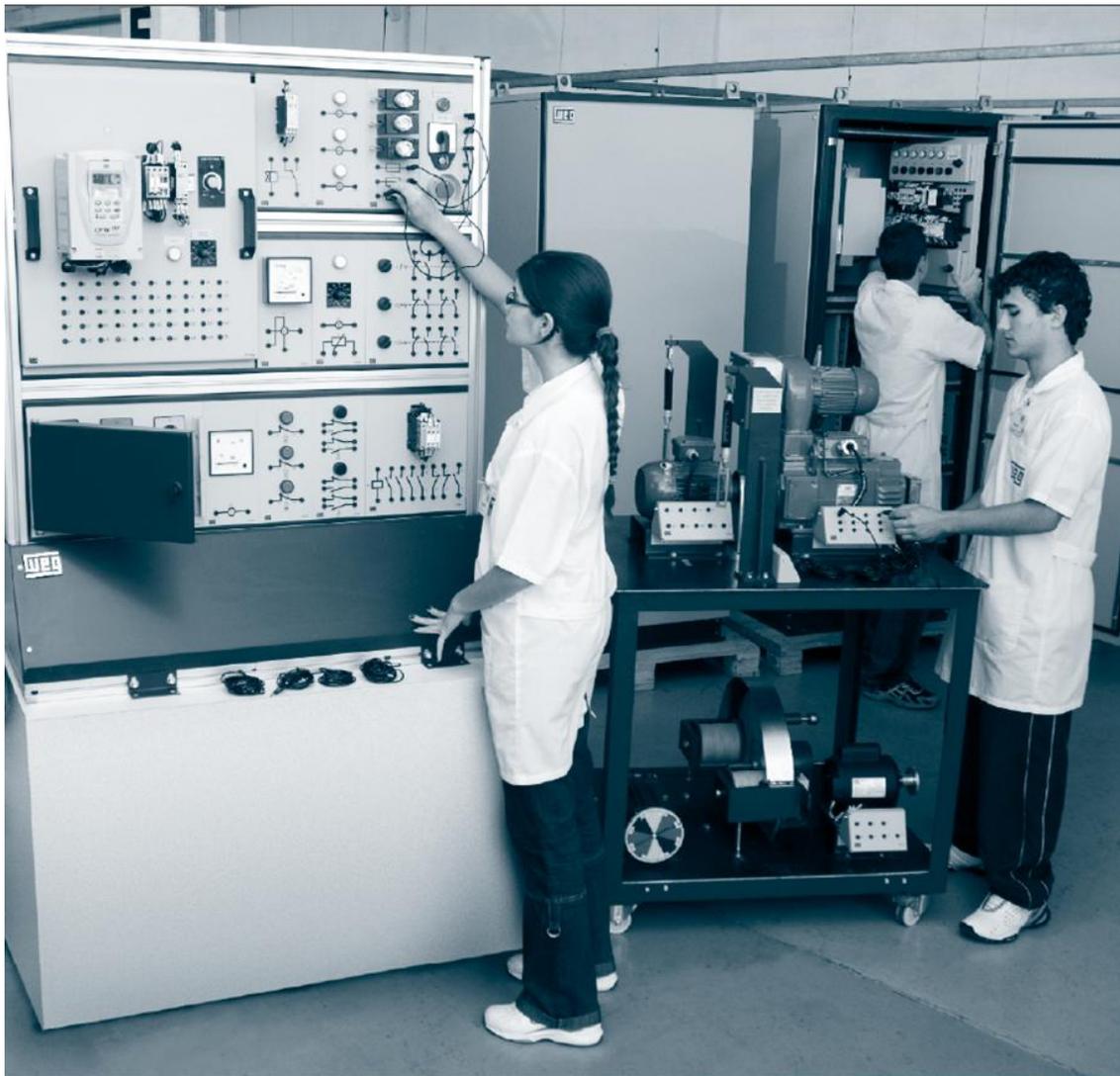


WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.
CENTRO DE TREINAMENTO DE CLIENTES - CTC



**KIT CONTROLE DE VELOCIDADE DE MOTORES
CA - MANUAL DO PROFESSOR**



CENTRO DE TREINAMENTO DE CLIENTES - CTC

KIT CONTROLE DE VELOCIDADE DE MOTORES CA
MANUAL DO PROFESSOR

Manual do kit didático de controle de velocidade de motores CA (inversor de frequência) – manual do professor

JARAGUÁ DO SUL - SC



1133775.01/122009
Sujeito a alterações sem aviso prévio.

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

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

RESUMO

O que se apresenta neste material é uma série de experiências práticas que visam enriquecer o conteúdo teórico administrado nos cursos voltados às áreas que operam com eletricidade. As experiências e diagramas foram confeccionados de maneira que estudantes possam tirar o máximo de proveito da estrutura montada para fins didáticos, além é claro, de contribuir para a aprendizagem significativa. Dentre todas as tarefas sugeridas, há um apanhado de diagramas que abordam desde a mais simples maneira de ligar e manipular um inversor até esquemas mais elaborados de acionamentos de motores usando os bornes do conversor de frequência. A seqüência na qual as tarefas são apresentadas obedecem uma ordem que visa oportunizar um gradual aumento das habilidades técnicas, e acima de tudo ao raciocínio lógico relacionados ao uso dos de inversores, de forma a permitir que o usuário da bancada possa desenvolver novos projetos a partir daqueles que já utilizou ou até mesmo construir novas formas de utilização do equipamento eletrônico aqui tratado.

Palavras-chave: Eletricidade, inversor de frequência.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
INFORMAÇÕES IMPORTANTES	7
COMPOSIÇÃO BÁSICA.....	8
1 COMANDOS ATRAVÉS DA INTERFACE HOMEM MÁQUINA.....	9
2 DEFINIÇÃO DOS LIMITES DE VELOCIDADE.....	10
3 DEFINIÇÃO DAS RAMPAS DE ACELERAÇÃO E DESACELERAÇÃO ..	11
4 COMANDOS VIA BORNES	12
5 PARAMETRIZAÇÃO DO MULTI-SPEED	14
6 PARAMETRIZAÇÃO DO POTENCIÔMETRO ELETRÔNICO	16
7 PARAMETRIZAÇÃO DO COMANDO A TRÊS FIOS	17
8 AUTO AJUSTE DO INVERSOR PARA CONTROLE VETORIAL	18
9 SIMULAÇÃO DE CARGA COM FREIO DE FOUCAULT	19
10 SIMULAÇÃO DE DEFEITOS	20
11 ANEXOS	21

INTRODUÇÃO

É com grande satisfação que a WEG preparou este material para você! Todo o conteúdo que você está recebendo foi construído de maneira a oportunizar o aprendizado prático e permitir a observação dos efeitos criados pelos fenômenos eletromagnéticos ou puramente elétricos que ocorrem isoladamente ou devido a um conjunto de acontecimentos capazes de promover um objetivo maior.

Dentro de instantes você vai acessar a série de experimentos que poderão ser realizados por você e que permitirão a observação das possibilidades que se mostram a você a partir da introdução teórica tratada pelo professor. As montagens práticas possíveis de serem efetuadas compreendem desde a mais simples parametrização do inversor até comandos que necessitam de montagens específicas e parâmetros mais elaborados.

O que a WEG espera é que com o uso deste material você possa tirar o máximo de proveito da bancada didática que está a sua disposição. Seguindo com atenção as etapas propostas pelos experimentos, a utilização do inversor de frequência aos poucos se revelará a você e a partir daí você dará significado às mais diferenciadas maneiras de propor soluções utilizando o acionamento eletrônico via inversor como seu aliado.

Bom estudo!

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

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

- Verificar se a chave geral está desligada, ou seja, que a bancada não está energizada ao realizar as montagens. Aconselha-se que o aluno ligue a bancada apenas na presença do professor. Fica a critério do professor bloquear a alimentação através do dispositivo de travamento junto a chave geral;
- Não conectar mais de dois fios no mesmo ponto físico;
- É obrigatório o aterramento da bancada, tanto para a proteção como para o correto funcionamento das experiências práticas;
- Utilizar o manual do aluno como apoio;
- Para o dimensionamento dos componentes, catálogos e manuais atualizados dos produtos WEG podem ser sempre obtidos no site www.weg.net.
- Seguem na tabela 1, alguns parâmetros gerais do inversor, com os conteúdos que devem ser ajustados:

Parâmetro	Conteúdo
P154	39R
P155	0,3kW
P156	4.7A
P157	3,9
P158	2,2A
P169	9A
P220	2=IHM
P295	3=6A
P296	0=220/230V
P401	4,4A
P404	4=1,5cv

Tabela 1

COMPOSIÇÃO BÁSICA

As seguintes placas fazem parte deste kit:

- 01 placa P009 – 1 inversor CFW-11;
- 01 placa P010 – 1 módulo simulador de defeitos;
- 02 placas P011 – 3 chaves seletoras;
- 01 placa P012 – 3 fusíveis 16A;
- 01 placa P013 – 1 relé PTC;
- 01 placa P021 – 3 sinaleiros led incolor;
- 01 placa P029 – 3 sinaleiros led verde;
- 01 placa P067 – 3 sinaleiros led vermelho;
- 01 placa P004 – 1 freio de Foucault (opcional);
- 01 placa P014 – 1 módulo de frenagem (opcional).

1 COMANDOS ATRAVÉS DA INTERFACE HOMEM MÁQUINA

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar informações sobre o princípio de funcionamento dos inversores de frequência;	Conhecer questões referente as principais partes de um inversor, modulação PWM, controle V/f e vetorial, e sua aplicação a motores de indução trifásicos;
Capacitar sobre a maneira correta de instalação básica de um inversor, orientando para os cuidados quanto a parte de potência;	Ter clareza com relação a instalação básica do inversor;
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 1 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 1 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Demonstrar a função das teclas de IHM, como alterar os parâmetros e as visualizações no display;	Assimilar as funções de comando, programação e visualização da IHM;
Oportunizar o acionamento do motor, capacitando a alteração da velocidade e o sentido de giro;	Acionar o motor via inversor e alterar a velocidade e o sentido de giro através das teclas da IHM;
Solicitar verificação da função JOG, com o motor desligado;	Entender a função da tecla JOG e sua aplicação.
<p>Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido</p>	
<p>Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.</p>	

2 DEFINIÇÃO DOS LIMITES DE VELOCIDADE

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar sobre a inserção dos limites de velocidades no inversor de frequência, orientando sobre a aplicação desta função;	Conhecer os modos de limitação de velocidade que podem ser impostos pelo inversor ao motor;
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 1 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 1 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor, enfatizando o uso dos parâmetros P133 e P134 (limites de velocidade mínima e máxima);	Ter clareza da possibilidade de impor limites de velocidade ao motor através dos parâmetros P133 e P134;
Verificar a parametrização através do funcionamento adequado do conjunto;	Acionar o motor e demonstrar os limites de velocidade, na prática;
<p>Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido</p>	
<p>Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.</p>	

3 DEFINIÇÃO DAS RAMPAS DE ACELERAÇÃO E DESACELERAÇÃO

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar sobre a inserção de tempos diferentes para as rampas de aceleração e desaceleração, no inversor e observar que os mesmos sempre são em função da velocidade máxima;	Conhecer a parametrização do inversor que permita estabelecer uma rampa de aceleração e desaceleração ao motor;
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 1 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 1 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor, enfatizando o uso dos parâmetros P100 e P101 (rampas);	Ter clareza da possibilidade de impor tempos diferentes às rampas;
Verificar a parametrização através do funcionamento adequado do conjunto;	Acionar o motor e demonstrar a efetivação das rampas estabelecidas no item anterior;
Requerer a construção de um gráfico velocidade x tempo a partir da aquisição de dados solicitados no manual do aluno;	Construir o gráfico que represente a rampa de aceleração/desaceleração determinada na apostila do aluno
Instigar análise do gráfico construído e mediar sobre a proporcionalidade conseguida ao variar a velocidade do inversor mantendo o tempo parametrizado.	Concluir sobre a diferença entre tempo que o motor leva para acelerar até uma velocidade definida e o tempo de aceleração parametrizado.
Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.	

4 COMANDOS VIA BORNES

Objetivos	Resultados Esperados
Capacitar sobre a lógica de acionamento do inversor via sinais digitais/analógicos conectados a régua de bornes;	Conhecer diferentes maneiras de comando do inversor (IHM, bornes, etc.);
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 1e 2 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 1e 2 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor, conforme tabela 2, chamando a atenção para as diferentes funções que as entradas digitais podem assumir; Salientar também que as entradas digitais que não forem utilizadas devem ser programadas para “sem função”;	Parametrizar o inversor de acordo com o descrito na tabela 2, e entender as atribuições dadas às entradas digitais utilizadas;
Verificar a parametrização através do funcionamento adequado do conjunto;	Acionar o motor via entradas digitais e comprovar o funcionamento da parametrização realizada, observando também que o controle de velocidade é realizado por sinal analógico (potenciômetro);
Solicitar a leitura de corrente, tensão, frequência e velocidade utilizando a IHM.	Realizar as leituras de corrente, tensão, frequência e velocidade do motor via IHM.
Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.	

Parâmetro	Função
P220	1=remoto
P222	1=A11
P226	4=Dix
P227	1=Dix
P228	0=inativo
P263	1=gira/para
P264	8=sentido de giro
P265	0 = sem função
P266	2=habilita geral
P267	0 = sem função
P268	0 = sem função

Tabela 2

5 PARAMETRIZAÇÃO DO MULTI-SPEED

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar informações sobre a lógica de controle de velocidade denominada “multi-speed”;	Entender que o controle de velocidade pode ser realizado pela lógica “multi-speed”;
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 1e 3 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 1e 3 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor para que o motor assuma as velocidades solicitadas na tabela 4; Obs.: Durante a parametrização acontecerá o erro E24(erro de programação). Esclarecer que este erro não impede de finalizar a parametrização;	Parametrizar o inversor de acordo com o descrito na tabela 4, e entender as atribuições dadas às entradas digitais utilizadas;
Verificar a parametrização através do funcionamento adequado do conjunto;	Acionar o motor via entradas digitais e comprovar o funcionamento da parametrização realizada, observando que a velocidade do motor assumirá valores fixos e pré-determinados pela tabela 3;
<p>Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido</p>	
<p>Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.</p>	

Nota: Parâmetros essenciais a serem programados

P220	0	P126	600
P221	8	P127	1800
P223	2	P263	2
P224	1	P266	13
P124	200	P267	13
P125	1200		

Tabela 3

Entrada Digital *DI4 (S2)	Entrada Digital *DI5 (S3)	Velocidade (rpm)
0	0	200
0	1	600
1	0	1200
1	1	1800

Tabela 4

*DI – Digital Input (Entrada Digital)

6 PARAMETRIZAÇÃO DO POTENCIÔMETRO ELETRÔNICO

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar informações sobre a lógica de controle de velocidade denominada “potenciômetro eletrônico” (EP) e chamar a atenção para o detalhe dos estados das chaves, onde NA acelera e NF desacelera;	Entender que o controle de velocidade pode ser realizado pela lógica “potenciômetro eletrônico”(EP). Atentar para o detalhe dos estado das chaves, onde NA acelera e NF desacelera;
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 1e 3 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 1e 3 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor para que o mesmo controle a velocidade do motor através de duas entradas digitais programadas para a lógica EP; Obs.: Durante a parametrização acontecerá o erro E24(erro de programação). Esclarecer que este erro não impede de finalizar a parametrização;	Parametrizar o inversor, habilitando-o a operar com uma entrada digital para acelerar o motor e outra entrada digital para desacelerar o motor;
Verificar a parametrização através do funcionamento adequado do conjunto;	Acionar o motor via entradas digitais e comprovar o funcionamento da parametrização realizada, observando que a velocidade do motor poderá ser ajustada pela ativação das chaves acelera(S3) ou desacelera(S2);
Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.	

Nota: Parâmetros essenciais a serem programados:

P220	0	P263	2
P221	7	P266	12
P223	2	P267	11
P224	1		

Tabela 5

7 PARAMETRIZAÇÃO DO COMANDO A TRÊS FIOS

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar informações sobre a lógica de acionamento denominada “Comando a três fios” e chamar a atenção para o detalhe dos estados das chaves, onde apenas um pulso na NA liga (Start) e um pulso na NF desliga (Stop);	Entender que o acionamento do inversor pode ser realizado através de botões pulsadores (sem retenção). Atentar para o detalhe dos estado das chaves, onde NA liga e NF desliga;
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 1e 3 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 1e 3 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor para que o mesmo seja ativado com um pulso na chave “Start” e desligado na chave “Stop”; Obs.: Durante a parametrização acontecerá o erro E24(erro de programação). Esclarecer que este erro não impede de finalizar a parametrização;	Parametrizar o inversor, habilitando-o a operar com entradas digitais com pulsos para ligar/desligar o motor;
Verificar a parametrização através do funcionamento adequado do conjunto;	Acionar o motor via entradas digitais e comprovar o funcionamento da parametrização realizada, observando que basta um pulso na chave “Start” para ligar e um pulso na chave “Stop” para desligar;
Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.	

Nota: Parâmetros essenciais a serem programados:

P220	0	P263	2
P221	0	P266	7
P223	2	P267	7
P224	1		

Tabela 6

8 AUTO AJUSTE DO INVERSOR PARA CONTROLE VETORIAL

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar informações sobre os tipos de controle existentes, diferenças entre escalar e vetorial e suas características básicas.	Conhecer as diferenças básicas entre os tipos de controle.
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 1 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 1 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor de modo a alterar o tipo de controle para vetorial.	Parametrizar o inversor, habilitando-o a operar em modo vetorial.
Acompanhar a parametrização comentando sobre os parâmetros que são coletados automaticamente no auto-ajuste;	Entender que o auto-ajuste é a coleta automática de grandezas necessárias para o controle vetorial
Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência, Controle Vetorial.	

9 SIMULAÇÃO DE CARGA COM FREIO DE FOUCAULT

OBS.: Este exercício somente poderá ser realizado com a utilização dos módulos opcionais de “Frenagem” e “Freio de Foucault”.

Objetivos	Resultados Esperados
Explicar como pode ser aplicado carga na ponta do eixo do motor CA, através do freio de Foucault.	Entender o princípio de funcionamento do freio de Foucault e a possibilidade de variar a carga do motor
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 4 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 4 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor de de acordo com o manual do aluno. Observar que o parâmetro de proteção por sobrecarga será alterado (este valor deverá ser conferido antes de ligar).	Parametrizar o inversor conforme o solicitado.
Solicitar a ativação do motor e o aumento de carga até proteção atuar, anotando o tempo transcorrido, conforme descrito no manual do aluno.	Observar como o inversor protege o motor no caso de uma sobrecarga.
Disponibilizar o manual do inversor para que o aluno observe a curva de atuação da proteção por sobrecarga (P156).	Compreender que o inversor possui incorporado uma curva de atuação da proteção por sobrecarga e entender a relação “tempo de atuação por nível da sobrecarga”
Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido	
Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.	

10 SIMULAÇÃO DE DEFEITOS

Objetivos	Resultados Esperados
Oportunizar informações relativas às proteções do inversor, prováveis defeitos, bem como possíveis soluções.	Entender que o inversor possui também funções de proteção, tanto do motor como do próprio inversor.
Solicitar a montagem prática do circuito da figura 4 e chamar a atenção para identificação dos pontos no diagrama elétrico a fim de localizá-los nas placas de montagem. Atenção especial deve ser dada a conexão do aterramento;	Efetuar a montagem do diagrama elétrico da figura 4 de maneira correta. Atentar para a localização dos pontos de conexão na placa de montagem e a relação desta com o diagrama elétrico;
Oportunizar a alimentação do circuito;	Alimentar o circuito;
Solicitar a parametrização do inversor com os padrões de fábrica.	Parametrizar o inversor conforme o solicitado.
Introduzir o defeito e solicitar que o aluno o identifique. A introdução do defeito poderá ser realizada observando-se a figura 5. A placa que possui as chaves para introdução do defeito é a P010. NOTA: Apenas um defeito deve ser introduzido por vez e faz-se necessário desligar a bancada antes da inserção do defeito.	Observar o defeito apresentado no inversor e compreender suas prováveis causas e propondo possíveis soluções.
<p>Atitudes: Atenção e cuidado ao montar o circuito, zelo pelo material recebido.</p>	
<p>Bases tecnológicas: Eletricidade, Inversor de frequência.</p>	

11 ANEXOS

Figura 1

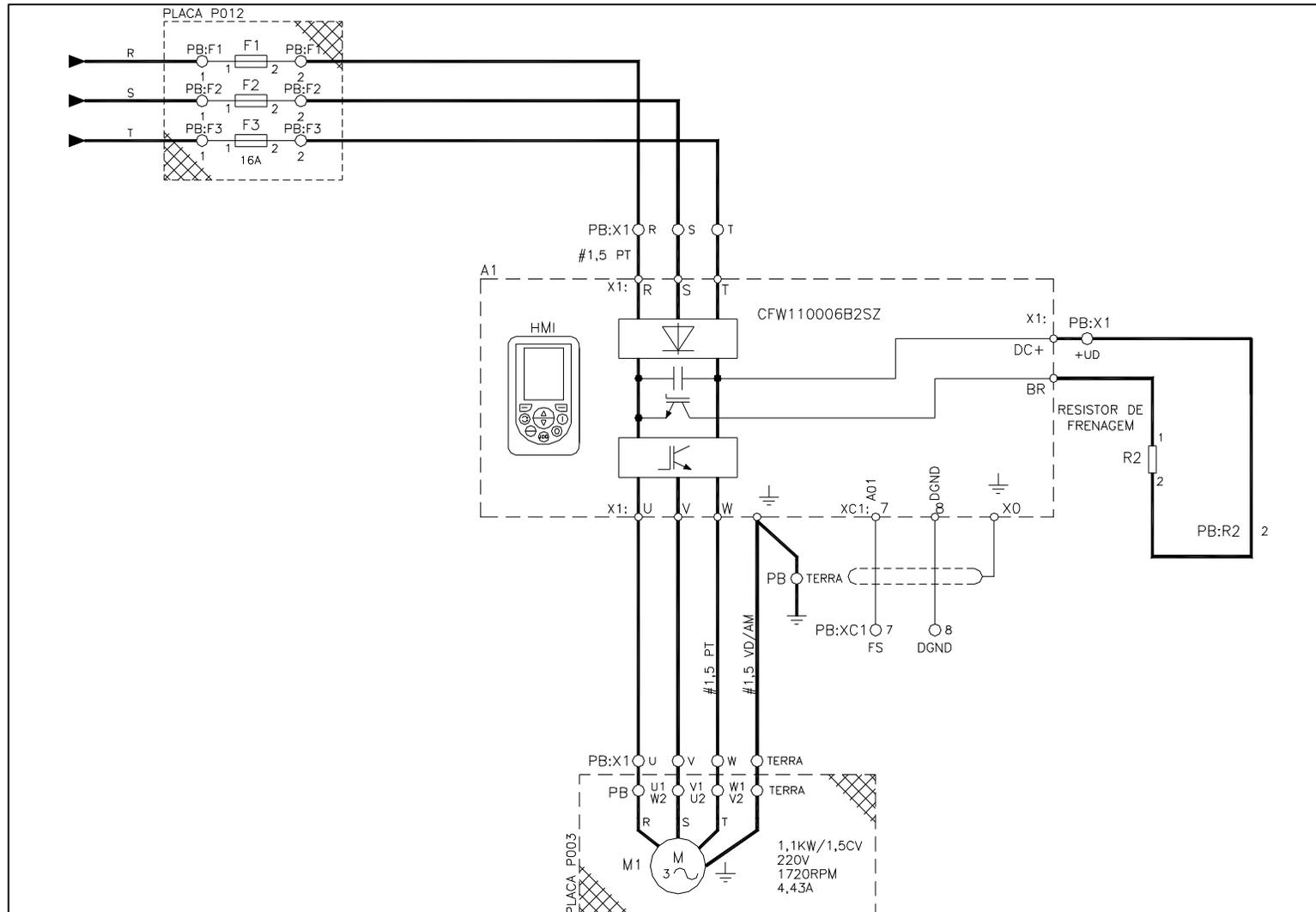


Figura 2

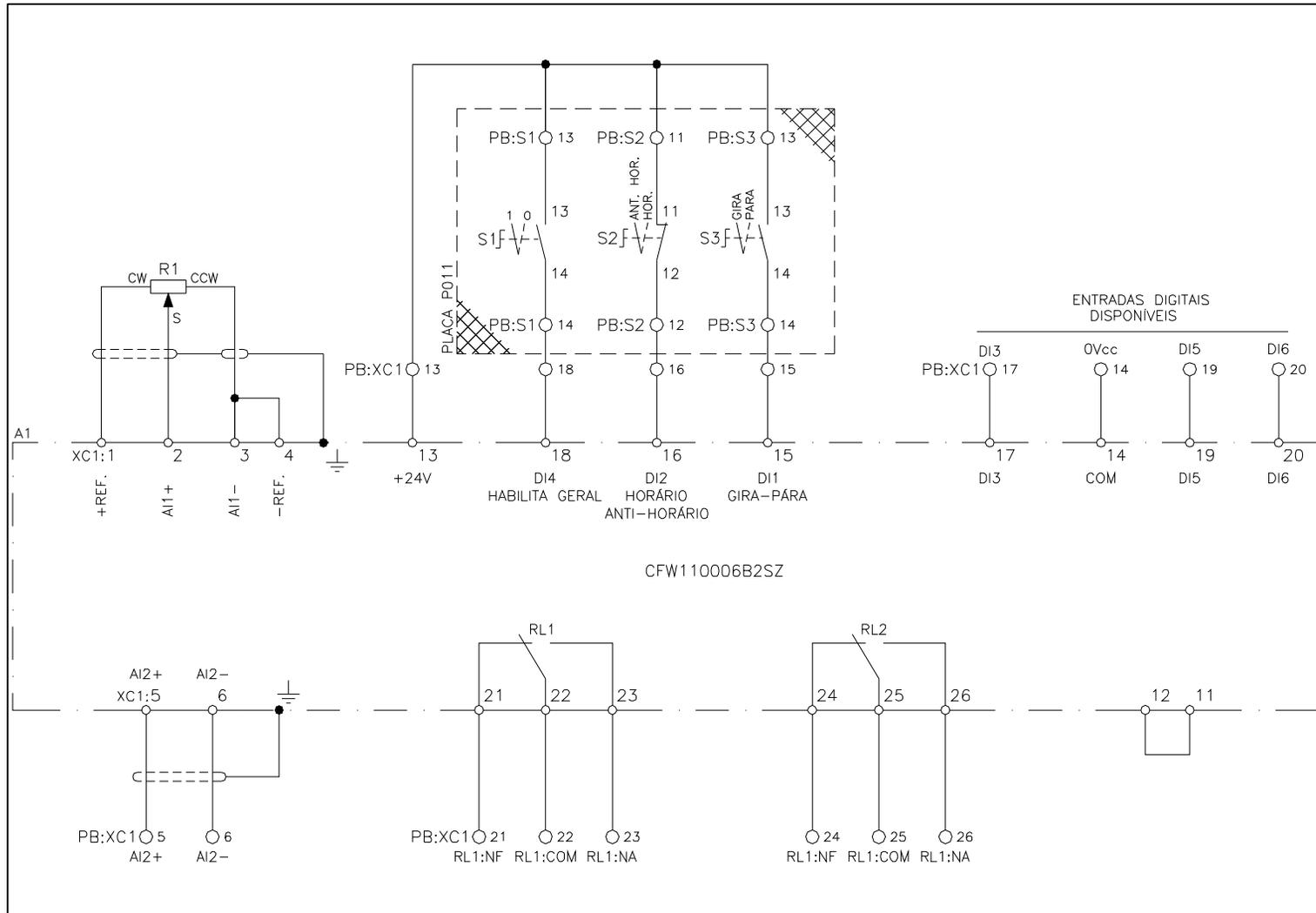


Figura 3

