

RELATO DE PRÁTICA PEDAGÓGICA: Instrumentação

Valmir Torres de Oliveira¹

Joao Henrique Brandenburger Hoppe²

Janaina da Costa Pereira Torres de Oliveira³

Dados de Identificação

Disciplina: Práticas Experimentais em Engenharia Mecânica III

Período: 9º

Curso: Engenharia Mecânica

Objetivo(s) da Ação

Elaborar relatório sintético das conclusões conceituais desenvolvidas após a prática de Instrumentação, intitulada como: utilizando o inversor de frequência CFW500 para partida no motor WEG W22, desenvolvida pelos discentes.

Outros objetivos nesta prática foram:

- Dar *start* no inversor de frequência WEG, modelo CFW500, instalado no laboratório de instrumentação do Centro Universitário Geral di Biase (UGB), através da interface HMI e configurar em controle do tipo escalar [V/f].
- Realizar um ensaio preenchendo uma tabela que relaciona a tensão e a frequência.
- Parametrizar o inversor de frequência com os dados do motor trifásico WEG W22.
- Parametrizar e observar o comportamento do inversor de frequência WEG, modelo CFW500, com relação aos tempos de aceleração e desaceleração com aplicação de carga no eixo. Cronometrar os tempos das rampas para verificar

¹ Docente do UGB/FERP. Mestre em Engenharia Metalúrgica (UFF).

² Docente do UGB/FERP. Engenheiro Mecânico especialista em Segurança do Trabalho (UniFOA).

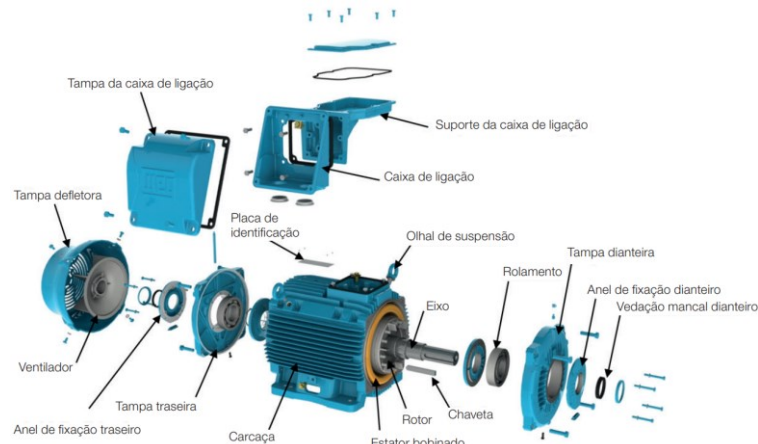
³ Docente do UGB/FERP. Doutora em Engenharia Metalúrgica e de Materiais (USP).

os ajustes.

Conteúdos Trabalhados

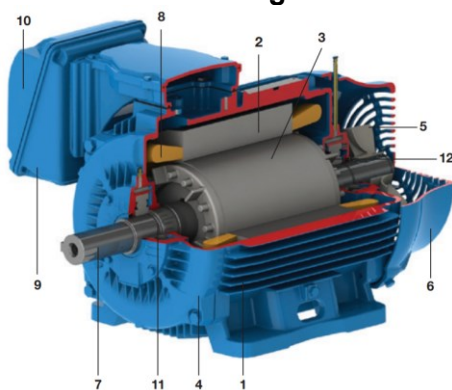
O motor de indução é o mais utilizado em processos industriais e sua forma construtiva está detalhada nas Figuras 1 e 2.

Figura 1. Vista explodida dos componentes de um motor W22



Fonte: WEG (2021b)

Figura 2. Motor elétrico – características construtivas



Estator

- Carcaça (1)
- Núcleo de chapas (2)
- Enrolamento trifásico (8)

Rotor

- Eixo (7)
- Núcleo de chapas (3)
- Barras e anéis de curto-circuito (12)

Outras partes

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

Fonte: WEG (2021a)

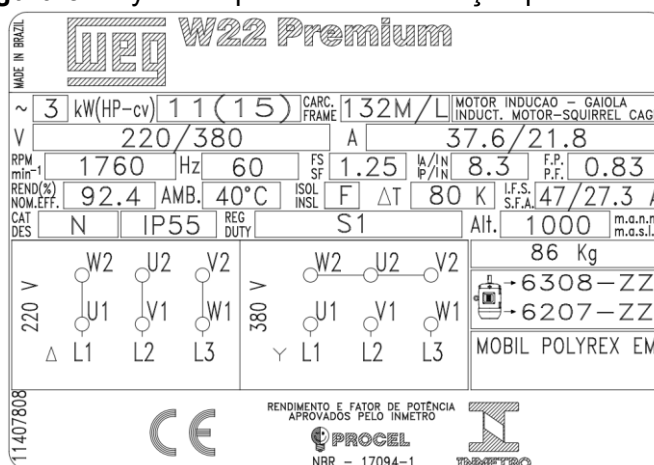
O estator é composto pela carcaça, que é normalmente construída em ferro fundido e possui resistência contra corrosão. O enrolamento trifásico é composto por um conjunto de bobinas para cada fase e encaixa-se no núcleo de chapas de aço magnético (WEG, 2021a).

O rotor é composto pelo eixo, o qual se encontra na extremidade de acoplamento e possui suporte para a chave. Possui um núcleo de chapas semelhante ao do estator, no qual fixam-se as barras de alumínio curto-circuitadas em suas extremidades nos anéis coletores (WEG, 2021a).

A ventoinha, ou ventilador, tem como função auxiliar no resfriamento do motor elétrico e encontra-se enclausurada por uma tampa defletora na parte de trás da máquina. Os rolamentos devem ser lubrificados com graxa para facilitar a rotação do eixo e também necessitam de troca de graxa de tempos em tempos, conforme a placa de identificação determina. Os olhais estão disponíveis em motores com carcaça a partir do modelo 100L, devido ao fato de que são mais pesados e precisam de uma talha para locomoção. A caixa de ligação é o local que reserva os terminais de ligação do motor para ser alimentado na rede (WEG, 2021a).

A placa de identificação traz todas as informações necessárias do motor, tal como na Figura 3.

Figura 3. Layout da placa de identificação para carcaças



Fonte: WEG (2021c)

A partir da placa de identificação é possível ter conhecimento de qual tensão pode ser utilizada para alimentar o motor, bem como a corrente nominal em cada tensão específica. A placa também apresenta características importantes como a velocidade de rotação nominal, o rendimento, frequência, o conjugado e o fator de potência. Outros fatores também são relevantes, como a classe de isolamento, temperatura, altitude, esquema de ligação e grau de proteção. O modelo da carcaça

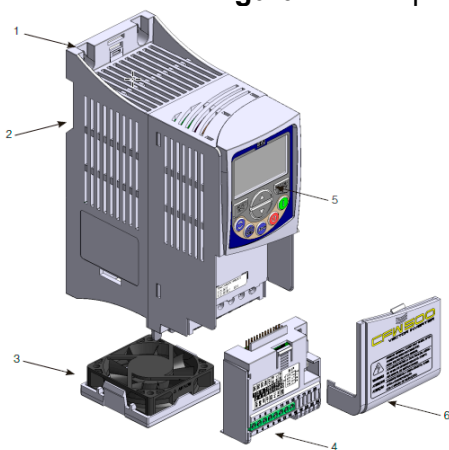
do motor elétrico é definido segundo a distância entre o centro do eixo do rotor e o pé da máquina (WEG, 2021d).

O inversor de frequência CFW500 é um produto de alta performance que permite o controle de velocidade e torque de motores de indução trifásicos. Este produto proporciona ao usuário as opções de controle vetorial (VVW) ou escalar (V/F), ambos programáveis de acordo com a aplicação (WEG, 2021c).

No modo vetorial a operação é otimizada para o motor em uso, obtendo-se um melhor desempenho em termos de torque de regulação de velocidade. A função “Autoajuste”, disponível para o controle vetorial, permite ajuste automático dos reguladores e parâmetros de controle, a partir da identificação (também automática) dos parâmetros do motor (WEG, 2021c).

O modo escalar (V/f) é recomendado para aplicações mais simples como o acionamento da maioria das bombas e ventiladores. Nestes casos é possível reduzir as perdas no motor e no inversor ajustando a curva V/f através dos parâmetros por aproximação de curva quadrática da relação V/f, o que resulta em economia de energia. O modo V/f também é utilizado quando mais de um motor é acionado por um inversor simultaneamente (aplicações multimotores) (WEG, 2021c).

Figura 4. Principais componentes do CFW500



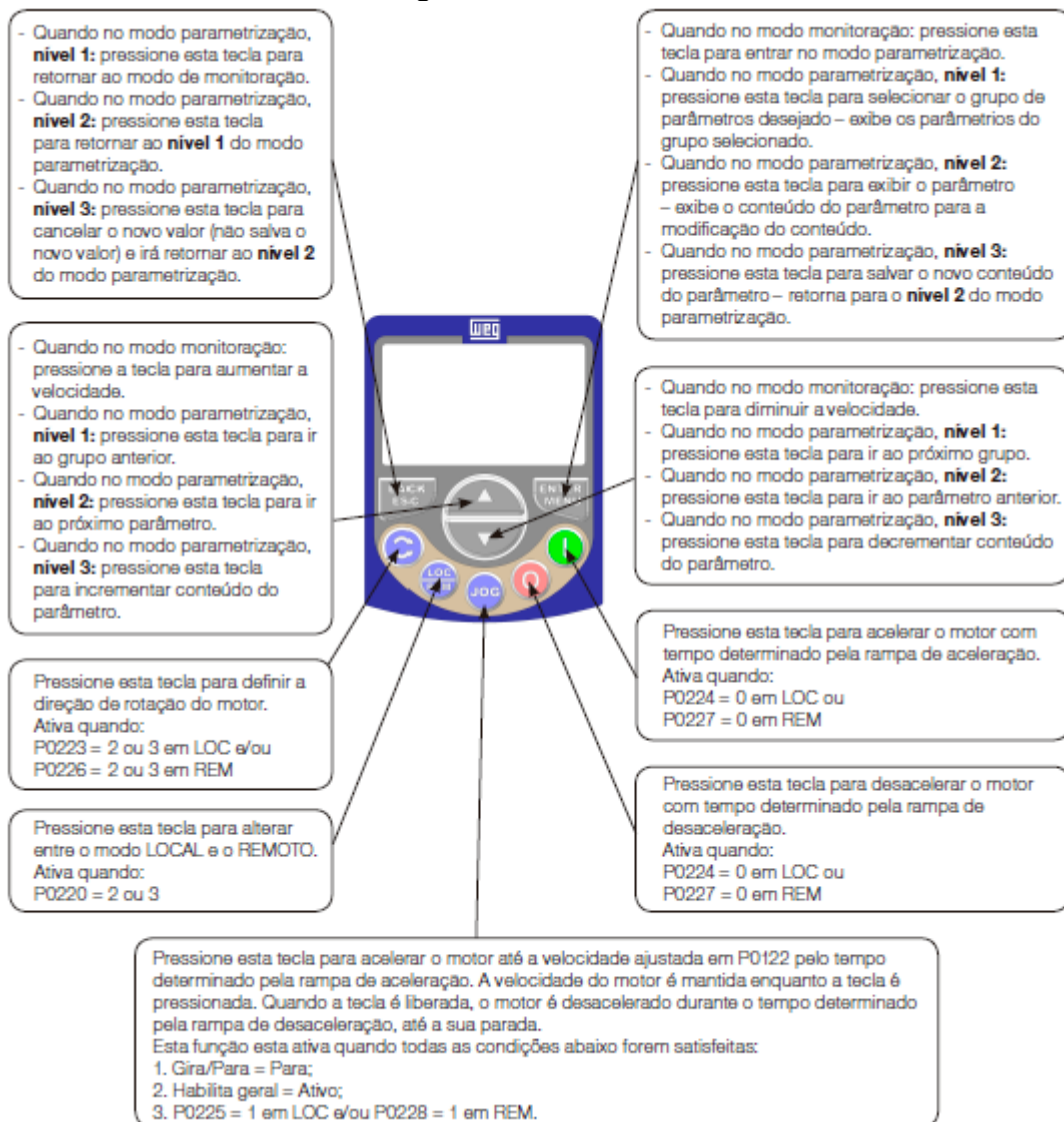
- 1 – Suporte de fixação (para montagem em superfície)
- 2 – Suporte de fixação (para montagem em trilho DIN)
- 3 – Ventilador com suporte de fixação
- 4 – Módulo plug-in
- 5 – HMI
- 6 – Tampa frontal

Fonte: WEG (2021c)

Os principais componentes do CFW500 podem ser visualizados no desenho da Figura 4. O projeto mecânico foi idealizado para facilitar a conexão e manutenção, bem como garantir a segurança do produto (WEG, 2021c).

Através da HMI é possível a visualização e o ajuste de todos os parâmetros. A HMI apresenta dois modos de operação: monitoração e parametrização. As funções das teclas e os campos do display ativos na HMI variam de acordo com o modo de operação. O modo de parametrização é constituído de três níveis (Figura 5).

Figura 5. Telas da HMI



Fonte: WEG (2021c)

Procedimentos

Todos os equipamentos utilizados nesta prática se encontram nos Laboratórios do Centro Universitário Geraldo di Biase (UGB). Segue os passos para o desenvolvimento desta prática:

- a) Antes de iniciar a programação do inversor é importante coletar as seguintes informações do motor:

Potência Nominal: _____ CV

Frequência: _____ Hz

Velocidade: _____ rpm

Corrente Nominal: _____ A

Número de Polos: _____

Tensão: 380 V

Determine a corrente máxima

Corrente Máxima = $1,5 * I_{nom}$ = _____ A

- b) Identifique e explique as funções da interface HMI do CFW500.



Principais Grupos de parâmetros disponíveis no campo Menu:

PARAM: todos os parâmetros.

BASIC: parâmetros para aplicação básica.

MOTOR: parâmetros relacionados ao controle do motor.

STARTUP: parâmetros para *Start-up* orientado.

Faça a parametrização utilizando os Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Configurações iniciais

| Grupo | Parâmetro | Descrição | Faixa | Ajustes |
|---------|-----------|---|---|---------|
| Startup | P0202 | Tipo de Controle | 0=V/F; 5=VVW | 0 = V/F |
| Startup | P0401 | Corrente Nominal do Motor | 0 a 200 ^a | |
| Startup | P0402 | Rotação Nominal do Motor em rpm | 0 a 30000rpm | |
| Startup | P0403 | Frequência Nominal do Motor | 0 a 500Hz | 60Hz |
| Startup | P0404 | Potência Nominal do Motor | 0=0.16HP; 1=0.25HP, 2=0.33HP, 3=0.50HP, 4=0.75HP, 5=1.00HP | |
| Basic | P0133 | Velocidade Mínima, | de 0 a 500 Hz | 3.0 Hz |
| Basic | P0134 | Velocidade Máxima, | de 0 a 500 Hz | 66.0 Hz |
| Basic | P0135 | Corrente Máxima de Saída (ajustar para 1,5*In | 0 a 200A | 4A |

Fonte: WEG (2021c)

Quadro 2. Configurações da rampa de aceleração

| Grupo | Parâmetro | Descrição | Faixa | Ajustes |
|-------|-----------|-----------------------------|--|----------------------|
| | P0121 | Velocidade do Motor via HMI | 0 a 500Hz | 10Hz |
| | P0229 | Modo de Parada | 0= Parada por Rampa; 1= Parada por Inércia; 2=Parada Rápida de acordo com a P0106) | 0 – Parada por rampa |
| | P0100 | Tempo de Aceleração | 0.1 a 999.0 s | 10.0s |
| | P0101 | Tempo de Desaceleração | 0.1 a 999.0s | 10.0s |
| | P0104 | Rampa tipo S | 0=Inativa, 1=Ativa | 0 |

Fonte: WEG (2021c)

Resultados

A partir da placa de identificação é possível ter conhecimento de qual tensão pode ser utilizada para alimentar o motor, bem como a corrente nominal em cada tensão específica. A placa também apresenta características importantes como a velocidade de rotação nominal, o rendimento, frequência, o conjugado e o fator de potência. Esses dados podem ser observados na Figura 6.

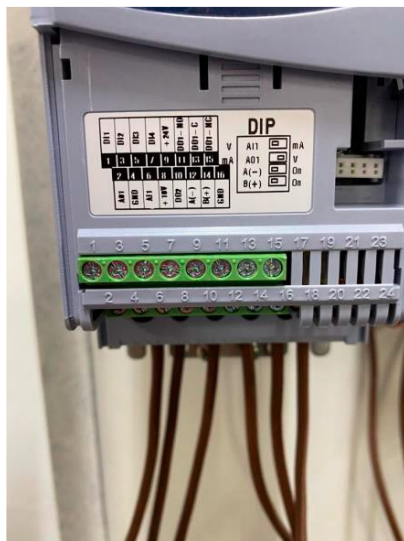
Figura 6. Placa de identificação do motor WEG W22 utilizado na prática



Fonte: Os Autores

A ligação do motor WEG W22 ao inversor de frequência CFW500, e do inversor de frequência ao painel da instrumentação podem ser vistas nas Figuras 7 e 8.

Figura 7. Ligação motor inversor



Fonte: Os Autores

Figura 8. Ligação motor painel



Fonte: Os Autores

As Figuras 9 e 10 apresentam uma etapa da parametrização e o e a foto do motor utilizado. Nesta prática os discentes tiveram a oportunidade de executar a parametrização de um motor WEG W22 no inversor de frequência da WEG CFW500. O inversor de frequência tem a capacidade de disponibilizar gradativamente seus acionamentos, na velocidade e sentido necessário, ainda disponibilizando suaves partidas. Essa prática mostra que o uso do inversor de frequência é imprescindível em

determinados tipos de processos onde existe a necessidade de se ter esses controles mencionados.

Figura 9. Ligação motor inversor



Fonte: Os Autores

Figura 10. Motor WEG W22



Fonte: Os Autores

Referências

WEG. **Guia de especificação:** motores elétricos. Jaraguá do Sul: 2021a. <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h32/hc5/WEG-motores-eletricos-guia-de-especificacao-50032749-brochure-portuguese-web.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

WEG. **Guia rápido:** vista explodida do motor trifásico w22. Jaraguá do Sul: 2021b. <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/he2/hd3/WEG-vista-explodida-do-motor-trifasico-w22-premium-efficiency-ie3-50009253-banner-portuguese-web.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

WEG. **Inversor de frequência:** CFW500 – Manual do usuário. Jaraguá do Sul: 2021c. <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hd7/h49/WEG-CFW500-user-manual-10001278006-en.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

WEG. **Manual geral de instalação, operação e manutenção de motores elétricos.** Jaraguá do Sul: 2021d. <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h0c/hfd/WEG-WMO-iom-installation-operation-and-maintenance-manual-of-electric-motors-50033244-manual-pt-en-es-web.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.