

Qualidade de Energia Elétrica

Problema na Linha de Distribuição

1st Hiago O. B. Batista

Departamento de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Brasil
hiago.batista@ufv.br

2nd Werikson F. O. Alves

Departamento de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Brasil
werikson.alves@ufv.br
0000-0002-3444-2849

3rd Celso O. Barcelos

Departamento de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Brasil
celso.barcelos@ufv.br
0000-0002-5044-5556

4th Mateus F. Souza

Departamento de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Brasil
mateus.f.souza@ufv.br

Resumo—Este trabalho trata de um problema muito recorrente no mundo industrial que afeta diretamente a área de Qualidade de Energia. Tal problema a ser estudado ocorre em indústrias que necessitam realizar a partida de muitos motores, e ao realizar isto são causados vários distúrbios na rede de energia, os quais geram problemas de qualidade de energia elétrica. Assim, este trabalho tem por objetivo a análise destes problemas e desenvolvimento de uma possível solução para o problema em questão, traçando uma estimativa do custo envolvido.

Index Terms—Qualidade de energia elétrica, Partidas de Motores, Chave compensadora, Partida estrela-triângulo.

I. INTRODUÇÃO

A. Motivação

B. Problema Abordado

II. PROBLEMAS CAUSADOS PELA PARTIDA DE MOTORES

Como mencionado acima, os motores de indução são responsáveis pela maior parte do consumo de energia nos países industrializados [1]. A partir disso, uma propriedade extremamente importante dos motores é sua corrente de partida, que é de grande importância para a qualidade da energia elétrica. A partida direta do motor é a maneira mais fácil e rápida de dar partida nos motores e esse tipo de acionamento é a causa de vários problemas causados na rede elétrica à qual está conectado.

A qualidade da energia elétrica é de suma importância no dia a dia, tanto residencial quanto industrial, para alcançar o bem-estar dos consumidores. No campo industrial, os principais problemas de qualidade de energia são queda de tensão, interrupções curtas, interrupções longas, picos de tensão, transientes de tensão, distorção harmônica, flutuações de tensão, ruído e desequilíbrio de tensão. Dentre estes problemas, os que estão diretamente associados com a partida de motores são: afundamento de tensão, distorção harmônica, flutuações de tensão e desequilíbrio de tensão.

A. Oscilação de Tensão

Ao realizar a partida direta, a corrente de partida dos motores alcança picos entre cinco e oito vezes a corrente nominal, sendo os afundamentos de tensão produzidos pelas correntes de partida uma das principais causas do mau funcionamento de cargas sensíveis e também podendo causar problemas na operação de diversos tipos de equipamentos (CLP's, lâmpadas, contadores, etc.), devido a sensibilidade das cargas a flutuações de tensão [2]. Na Figura 1 é apresentado um exemplo da oscilação da tensão causado pela partida de um motor trifásico.

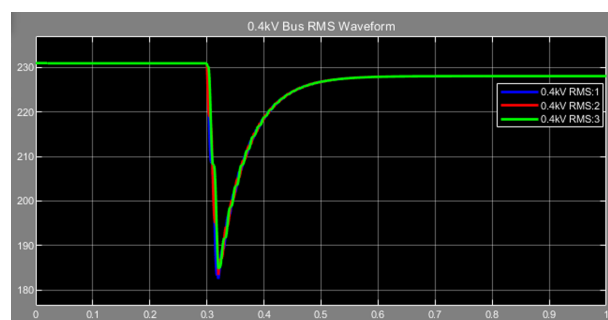


Figura 1. Queda de tensão causada na partida de um motor com 215 HP, 160 kW, 400 V, 50 Hz, 1487 RPM.

Assim, a variação da amplitude da tensão durante a partida do motor torna-se um fator muito importante a ser analisado. Isso porque está relacionado ao interesse da concessionária local em tentar limitar a queda de tensão no ponto de transferência do sistema de distribuição [3], ao interesse de que as tensões de outros consumidores fora do ramal não sejam afetadas e ao interesse da própria indústria, que diz respeito à funcionalidade de outros dispositivos que se conectam à rede, principalmente os eletrônicos.

B. Oscilação na Corrente

De forma análoga ao item anterior, durante a partida direta de um motor de grande porte existe um grande aumento da corrente na rede, devido ao pico de corrente, o qual pode acabar danificando outros componentes da linha ou causando algum problema de qualidade de energia no restante do sistema. Assim, nota-se a necessidade de métodos de partida os quais possibilitaram uma partida mais suave e evitará este tipo de problema, exigindo menos da rede e evitando causar outros problemas de qualidade de energia. Um exemplo de variação na corrente pode ser visto na Figura 2

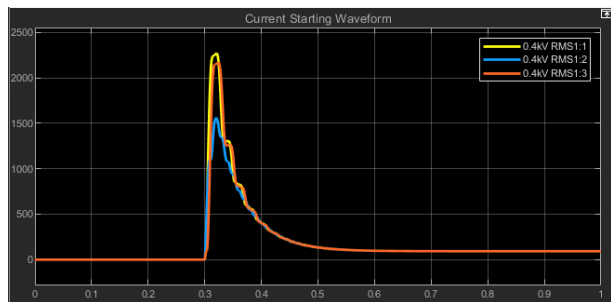


Figura 2. Corrente de partida de um motor com 215 HP, 160 kW, 400 V, 50 Hz, 1487 RPM.

C. Harmônicas

As harmônicas são tensões ou correntes senoidais de frequências múltiplas inteiras da frequência fundamental na qual opera o sistema de energia elétrica. Assim, uma senoide que possui frequência fundamental de 60Hz, se obter formas distorcidas ou atípica, há possibilidades de possuir componentes harmônicas. As fontes que geram harmônicas no sistema de energia são muito variadas, levando em conta a quantidade de equipamentos não somente de concessionárias, como também dos consumidores, especialmente os industriais, que formam uma parcela significativa da carga fornecida. Os dispositivos que geram harmônicas são exibidos em qualquer setor industrial, comercial ou doméstico, sendo isto causados Atualmente, o principal motivo para o aumento deste tipo de problema é o aumento das cargas não lineares, tanto redes domésticas e industriais [4]. Na Figura ?? são mostrados as formas de ondas de algumas cargas não lineares, as quais são comuns no dia a dia.

D. Desequilíbrio de tensão

O desequilíbrio em um sistema elétrico trifásico é a condição em que às três fases apresentam valores de tensão diferentes em módulo ou diferença de fase angular entre fases diferentes de 120° elétrico, ou em ambas as condições simultaneamente. Como resultado, alguns dispositivos trifásicos operando em tensões desequilibradas podem apresentar mal funcionamento e sofrer danos e ter sua vida útil reduzida. A ligação de cargas monofásicas, como, por exemplo, sistemas de iluminação e motores monofásicos, criam um desequilíbrio

Figura 1.5 – Exemplos de formas de onda de correntes distorcidas em cargas eletrônicas.

Cargas não lineares	Forma de onda	Espectro de frequência
Acionamento de velocidade variável		
Carregador de bateria		
Processamento de dados		
Lâmpada fluorescente		

Figura 3.

de tensão entre as fases. Esta alimentação desequilibrada possibilita que sejam geradas correntes excessivas que circulem pelo motor, resultando em perdas, aumento de temperatura e consequente redução da vida útil [5].

III. POSSÍVEIS SOLUÇÕES

- A. Chave compensadora
- B. Partida estrela triângulo
- C. Soft-Start
- D. Inversor de Frequência

IV. SOLUÇÃO

- A. Componente e Orçamento
- B. Simulação

V. CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS

- [1] D. P. E. EMPRESA, “Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energiaeletrica>,” *Acesso em*, vol. 12, 2019.
- [2] R. M. Maia, “Estudo de caso de aprofundamentos de tensão nos componentes do sistema elétrico industrial da moinhos vera cruz,” *Monografia apresentada em el curso de Especialización en Automatización Industrial de La Universidad Federal de Minas Gerais*, 2008.
- [3] J. Mamede Filho, *Instalações elétricas industriais*. Livros Tecnicos e Científicos, 2007.
- [4] M. C. d. P. Moura, “Qualidade de energia durante partidas de motores de indução trifásicos: análise de distorções harmônicas,” 2018.
- [5] P. H. O. Rezende and M. I. Samesima, “Efeitos do desequilíbrio de tensões de suprimentos nos motores de indução trifásico,” *Horizonte Científico*, vol. 6, no. 2, 2012.