

Eficiência energética com aplicação de motores de ímãs permanentes

Rodrigo Augusto Neves
Engenheiro Eletricista

Helder Pires Luca
Engenheiro Eletricista

Resumo

Nas plantas industriais, o consumo de energia elétrica representa uma parcela importante nos custos de produção. Os motivos vão desde características inerentes ao projeto, até instalações sem qualidade e aplicações inadequadas. Neste cenário, os motores elétricos têm papel determinante pelo amplo uso na indústria devido versatilidade e eficácia. Mas melhorias e inovações sempre são necessárias e devido ao grande uso de motores, cria-se uma série de oportunidades no mercado nacional para evolução e melhoria na aplicação deste equipamento.

O filtro de mangas da seção de rebarbação do departamento da Fundação I da empresa WEG Equipamentos Elétricos S.A., é um exemplo, pois possui dezesseis pontos de captação de particulados, porém três pontos ficam inoperantes (em média 12h/dia) devido às variações de demanda no processo. Sendo assim, estes pontos ficam exaurindo desnecessariamente, elevando o custo operacional de todo o sistema.

Foi desenvolvido um projeto de eficiência energética para reduzir o consumo de energia elétrica no sistema de exaustão do filtro de mangas. A solução passa pela substituição do sistema tradicional, com um motor de indução acionado diretamente pela rede por um motor de ímãs permanentes acionado por inversor de frequência e de um transmissor de pressão para monitoramento do sistema de filtração.

Introdução

A história do motor elétrico tem início em 1600 o cientista inglês William Gilbert publicou em Londres a obra intitulada *De Magnete*, descrevendo a força de atração magnética. Porém, o fenômeno da eletricidade estática já havia sido observado antes pelo grego Tales, em 641 a.C., ele verificou que ao friccionar uma peça de âmbar com um pano, esta adquiria a propriedade de atrair corpos leves, como pêlos, penas, cinzas, etc.

O físico dinamarquês Hans Christian Oersted, ao fazer experiências com correntes elétricas, verificou em 1820 que a agulha magnética de uma bússola era desviada de sua posição norte-sul quando esta passava perto de um condutor no qual circulava corrente elétrica. Esta observação permitiu a Oersted reconhecer a íntima relação entre o magnetismo e a eletricidade, dando assim, o primeiro passo em direção ao desenvolvimento do motor elétrico. O sapateiro inglês William Sturgeon – que paralelamente com sua profissão, estudava eletricidade nas horas de folga – baseando-se na descoberta de Oersted constatou, em 1825, que um núcleo de ferro envolto por um fio condutor elétrico transformava-se em um ímã quando se aplicava uma corrente elétrica, observando também que a força do ímã cessava tão logo a corrente fosse interrompida. Estava inventado o eletroímã, que seria de fundamental importância na construção de máquinas elétricas girantes. Já no ano de 1833, o inglês W. Ritchie inventou o comutador construindo um pequeno motor elétrico onde o núcleo de ferro enrolado girava em torno de um ímã permanente.

Desde 1833 um dos problemas dos motores era o rendimento da transformação da energia elétrica em mecânica, e portanto grandes esforços foram feitos para alcançar o objetivo de uma máquina que faça essa transformação com o menor desperdício de energia possível. Assim chegou-se ao motor elétrico de indução de gaiola.

No entanto a busca pela melhora do rendimento não parou e os pesquisadores estão retornando a uma idéia antiga, que é a utilização de ímãs permanentes, agora com preços mais acessíveis e ímãs mais potentes, essa construção tem se mostrado bastante atrativa já em escala industrial.

O grande diferencial é o uso dos ímãs dentro do rotor, de forma que não existe a gaiola de alumínio ou cobre e, portanto não ocorre a indução de corrente e conseqüente fluxo eletromagnético pelo rotor, obtendo com isso um aquecimento do motor muito inferior à construção tradicional. Com essa configuração é possível obter rendimentos na entre 95% e 97% variando de acordo com a carcaça. Isso indica que as perdas neste tipo de motor não ultrapassam 5% do total de energia absorvida da rede, assim economizando energia.

Outros fatores são influenciados por essa redução do aquecimento gerado, pois com o motor mais frio e com o pacote de chapas com menores densidades de fluxo é possível fornecer a mesma potência mecânica utilizando menos material ativo, reduzindo o tamanho da carcaça do motor. Assim, este tipo de motor contribui com a eficiência energética não apenas do usuário, mas também para toda a cadeia de produção, pois é necessária uma quantidade menor de chapas de aço e ferro fundido e essa redução estendida para toda a cadeia produtiva representa uma grande redução do impacto energético do motor em operação.

Aplicação do motor de Imãs Permanentes

O sistema de exaustão do filtro de mangas da seção de rebarbação da área da Fundição I da empresa WEG Equipamentos Elétricos S.A., possui no mínimo 03 máquinas de rebarbação inoperantes (em média 12h/dia) devido às variações de demanda no processo. Desta forma, os pontos de captação referentes a estas máquinas ficam exaurindo desnecessariamente, elevando o custo operacional de todo o sistema.



Sistema de Exaustão



Seção de rebarbação

Desenvolveu-se assim um projeto de eficiência energética para redução do consumo de energia elétrica no sistema de exaustão, através da aplicação de um motor de imãs permanentes acionado por inversor de frequência em substituição ao motor de indução tradicional, utilizando ainda um transmissor de pressão para o monitoramento do processo de filtração.

Ao fechar os “dampers” dos tubos de captação das máquinas de rebarbação inoperantes, eleva-se a pressão do sistema, o transmissor de pressão capta esta elevação e controla a velocidade do motor de imãs permanentes através do inversor de frequência, mantendo o sistema de exaustão dentro das suas características operacionais ideais, reduzindo substancialmente o consumo de energia elétrica.

Aplicação do Projeto de Eficiência Energética

Substituição do motor de indução tradicional pelo motor de imãs permanentes acionado por inversor de frequência.



Motor de indução tradicional



Motor de Imãs Permanentes com Inversor de Frequência

Especificação	Motor de Indução	Motor Imãs Permanentes
Potência (cv)	50	50
Rotação (rpm)	1710	1800
Tensão (V)	380	380
Ano de fabricação	2009	2009
Acoplamento	Polia/Correia	Polia/Correia
Acionamento	Partida Direta	Inversor de frequência

Tabela I – Dados dos motores

Instalação do transmissor de pressão no sistema de exaustão.



Transmissor de Pressão

Instalação dos “dampers” nos tubos de captação das máquinas de rebarbação.



“Damper” do tubo de captação

Medições

As medições foram realizadas no motor de indução tradicional e no motor de imãs permanentes através de um analisador de energia. Acompanhando o consumo em kW, verifica-se uma redução gradativa no consumo de energia elétrica do motor de imãs permanentes conforme o fechamento dos “dampers” dos tubos de captação das máquinas de rebarbação.

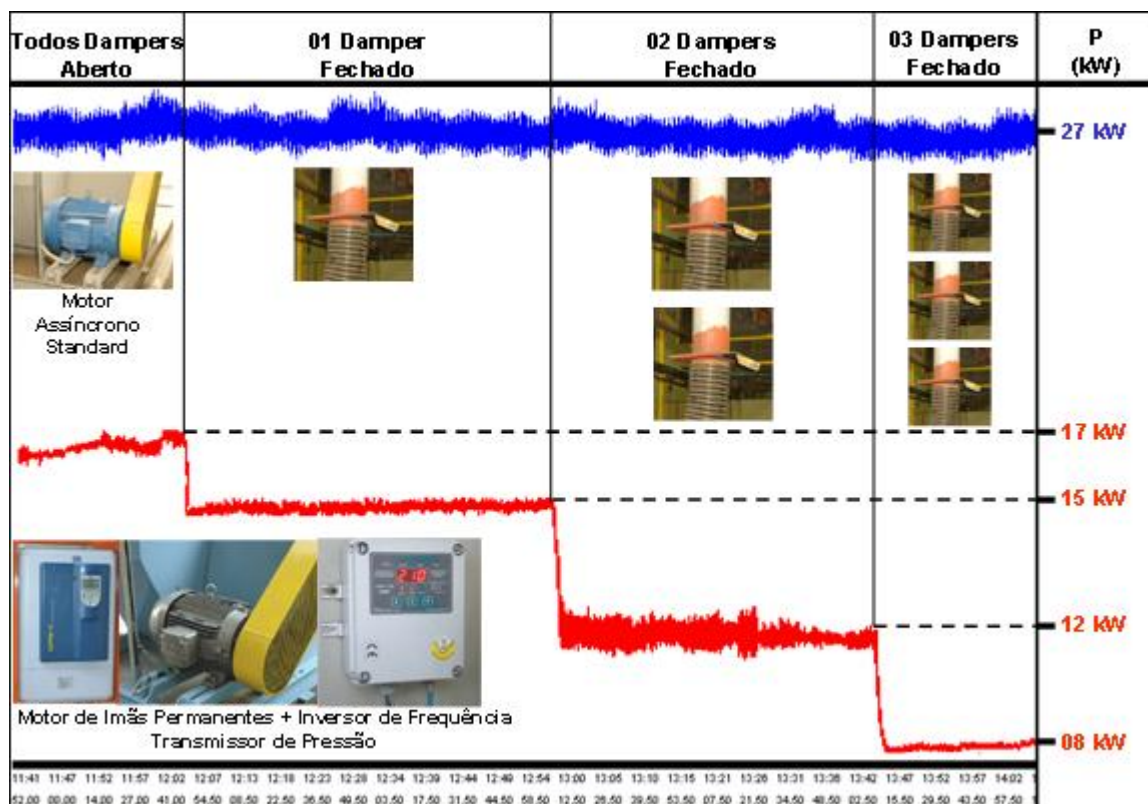


Gráfico I - Medições

Resultados

Indicadores	Motor Assíncrono-Standard	Motor de Imãs Permanentes com Inversor de Frequência + Transmissor de Pressão
Custo unitário (R\$/kWh)	0,21	
Horas de operação / ano	6.456	
kWh consumido Todos “Dampers” Abertos	27	17
kWh consumido 03 “Dampers” Fechados	27	08
kWh médio consumido	27	12,5
Consumo anual (kWh)	174.312	80.700
Redução no consumo de energia (kWh/ano)	93.612	
Redução de energia elétrica (%)	53,7	
Economia de Energia (R\$/ano)	19.658,52	
Redução em emissão de CO ₂ (t/ano)	23,63	
Retorno sobre o Investimento (ROI)	06 Meses	

Tabela II – Resultados

Conclusão

A substituição do motor de indução tradicional pelo motor de ímãs permanentes acionado por inversor de frequência e o transmissor de pressão, propiciou uma redução de 53,7% no consumo de energia elétrica e uma conseqüente redução na emissão de CO₂. Isto ocorreu devido ao rendimento do motor de ímãs permanentes ser superior ao do motor de indução, acrescido ainda ao controle de velocidade, que pela característica do motor de ímãs permanentes, oferece torque constante em toda faixa de rotação, sem sobreaquecimento do motor. Além da redução substancial do consumo de energia elétrica, obtém-se também ganhos com o aumento da vida útil das mangas em aproximadamente de 2 a 4 meses, redução de ar comprimido para limpeza das mangas, redução do custo de manutenção e operação do sistema. Tais ganhos indiretos não foram considerados no cálculo do retorno de investimento, comprovando a real viabilidade do projeto, concluindo que este projeto pode ser implementado em qualquer empresa que tenha este sistema.

O projeto ganha importância dada à grande aplicação deste sistema de filtração de particulados, presente em indústrias dos mais diversos segmentos, contribuindo assim para reduzir o impacto ambiental destas indústrias.

Referências Bibliográficas

Nau, L., Sebastião (1999). Influência dos materiais condutores e magnéticos no desempenho de motores elétricos e sua correlação com a qualidade de energia elétrica.

IV Seminário sobre materiais magnéticos e elétricos –ABM, 13 páginas.

www.wikipedia.com, (2009). Histórico do motor elétrico. Acesso dia 20/06/2010.

Currículo Resumido

Rodrigo Augusto Neves

Formação Acadêmica

- Engenheiro Eletricista/ Eletrônico formado pela Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) em São José dos Campos – SP.
- Cursando Pós-Graduação em Gestão de Projetos pela Pontifícia Universidade Católica (PUC) em Curitiba - PR.

Experiência Profissional

- Henkel Loctite - Jacareí - SP
- Embraer - São José dos Campos - SP
- Monsanto do Brasil - São José dos Campos - SP
- WEG Equipamentos Elétricos S.A. - Jaraguá do Sul - SC

Contato: Tel: (47) 3276-6579

rodrigon@weg.net

Departamento de Assistência Técnica (WEG Motores) / Seção - Service

Helder Pires Luca

Formação Acadêmica

- Engenheiro Eletricista/ Eletrônico formado pela Universidade Estadual Paulista UNESP – Campus de Ilha Solteira/SP
- Pós-Graduado em Gerenciamento Empresarial pela Universidade Bandeirante de São Paulo

Experiência Profissional

- WEG Equipamentos Elétricos S.A. – Motores – São Paulo/SP

Contato: Tel: (11) 5053-2151

helder@weg.net

Departamento de Assistência Técnica (WEG Motores) / Seção - Service