

CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE UM MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO

Diego Augusto Gonçalves Lins¹ & José Fabio Kolzer²

Eletrotecnica - Maquinas Eletricas, UTFPR. 2-COELM - Eletrotecnica - Maquinas Eletricas, UTFPR.

Resumo - ma das principais causas do baixo fator de potência na indústria é a utilização de motores de indução. Para efetuar a correção, utilizam-se bancos de capacitores ligados em derivação. Neste artigo, verifica-se experimentalmente a influência que carga de um motor trifásico de indução tem na potência ativa, na potência reativa e no fator de potência.

Palavras-Chave: Motor de indução, Carga, Fator de Potência.

ELECTRICAL CHARACTERIZATION OF A THREE PHASE INDUCTION MOTOR

Abstract- One of reasons for the low power factor in industries is the use of induction motors. In order to make the power factor correction, banks of capacitors are used. In this article, an experimental verification of the influence of the load conditions in real power, reactive power and power factor for a three phase induction motor is performed.

KeyWord: Induction Motor, Load, Power Factor.

1. INTRODUÇÃO

Pelo fato de o motor de indução apresentar baixo custo de aquisição, elevada confiabilidade e reduzida manutenção, ele é amplamente utilizado na indústria. Entretanto, os motores de indução solicitam da alimentação potência reativa para a formação do campo magnético girante, além da potência ativa que é transformada em trabalho mecânico, comportando-se, portanto, como cargas de natureza indutiva resistiva. Assim, como o fator de potência é definido como o quociente entre a potência ativa e raiz quadrada da soma dos quadrados da potência ativa e da potência reativa, resulta um fator de potência menor à unidade, que diminui na medida em que a carga mecânica acionada pelo motor diminui (KOSOW, 2006, HUGHES, 2006, FITZGERALD, 2006, NACIMENTO, 2006, HUGHES, 2006) Visto que a corrente solicitada por uma carga é maior quanto menor for o fator de potência, o baixo fator de potência nas indústrias, além de gerarem multas, prejudica o desempenho da instalação elétrica, elevando as perdas por efeito Joule e gerando maiores quedas de tensão nos alimentadores (MAMEDE FILHO, 2007). Geralmente, para atender

as exigências das concessionárias de energia elétrica, torna-se necessária a utilização de bancos de capacitores para a correção do fator de potência ou a utilização de motores síncronos sobre-excitados. Como a primeira alternativa resulta mais econômica, esta é a mais utilizada para a correção do fator de potência na indústria. Neste trabalho, mediram-se as potências ativas e reativas de um motor de indução trifásico para várias condições de carga mecânica, com e sem um banco de capacitores ligado, com o propósito de avaliar a sua demanda de energia ativa e reativa em função da carga mecânica acionada.

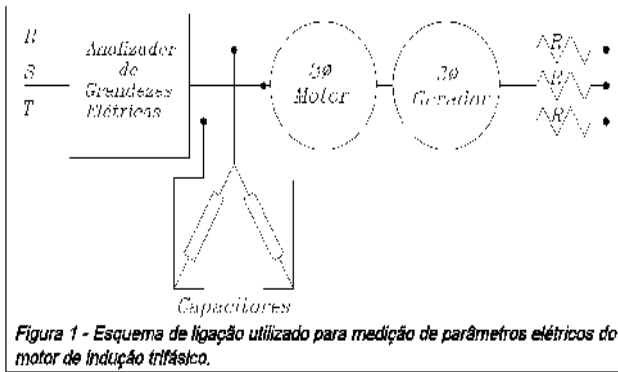
2. MATERIAL E MÉTODOS

Para verificar a influência da carga mecânica acionado por um motor de indução, utilizou-se um motor de indução trifásico gaiola de esquilo de 5 CV, um gerador síncrono autoexcitado de 4 KVA, ambos de 4 pólos e bancos trifásicos de resistores, onde os bancos 1 a 3 foram de 3 x 82 Ω /1,5 A e os bancos 4 a 5 foram de 0,5 kW/2,6 A. O fator de potência foi corrigido utilizando três capacitores ligados em delta de 3 x 0,83 kVAR. Este banco de capacitores foi dimensionado com o propósito de atingir um fator de

potência de aproximadamente 985, utilizando o método analítico de correção do fator de potência, que considera que a potência reativa requerida pelo motor não varia com a carga mecânica acionada.

O gerador síncrono, trabalhando da condição de vazio, sem qualquer banco de resistências ligado, até a condição de plena carga, com todos os cinco bancos de resistência ligados, foi utilizado como carga variável para o motor. A correção do fator de potência foi efetuada por meio de um banco trifásico de capacitores em triângulo, conforme ilustrado na Figura 1.

As medidas de potência ativa, potência reativa e fator de potência foram realizadas com o analisador de grandezas elétricas Saga 4000, que foram utilizadas para a construção de gráficos da Figura 2a e Figura 2b.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2a e Figura 2b são representadas a potência ativa, a potência reativa e o fator de potência requeridos pelo motor para seis condições de carga do mesmo, antes e depois da ligação do banco de capacitores, respectivamente.

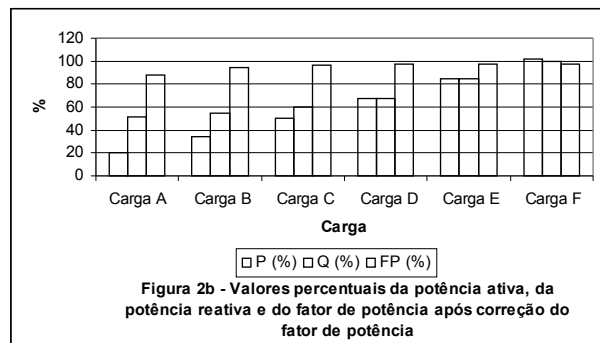
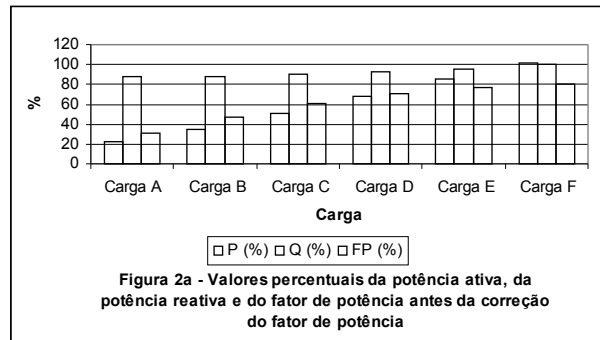
Seis condições de carga do motor foram obtidas pela variação da carga do gerador. Carga A: acionamento do gerador a vazio; Carga B: acionamento do gerador que alimenta um banco de resistores; Carga C: acionamento do gerador que alimenta dois bancos de resistores; Carga D: acionamento do gerador que alimenta três bancos de resistores; Carga E: acionamento do gerador que alimenta quatro bancos de resistores; Carga F: acionamento do gerador que alimenta cinco bancos de resistores.

Tabela 1 Valores percentuais de potência ativa, potência reativa e fator de potência antes e depois da correção do fator de potência

Carga	Antes da conexão do banco de capacitores					Após a conexão do banco de capacitores						
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
P (%)	22	35	51	68	85	102	21	35	51	67	81	102
Q (%)	87	58	47	33	15	0	51	54	60	33	15	0
FP (%)	31	47	61	77	81	88	44	56	67	77	81	88

Na Tabela 1 são indicados os valores percentuais de potência ativa, potência reativa e fator de potência para as citadas cargas, antes e após a correção do fator de potência. Os valores de potência ativa foram referidos à potência elétrica nominal do motor (4,3 kW) e os valores de potência reativa foram referidos à energia reativa solicitada da rede quando o motor entrega aproximadamente a sua potência nominal (102%).

Como antecipado pela teoria de máquinas elétricas, aumentado o conjugado da carga acionada pelo motor (gerador alimentado bancos de resistências), observou-se o aumento da potência elétrica ativa solicitada pelo motor. Embora houvesse um ligeiro incremento da potência reativa requerida pelo motor na medida que a carga mecânica foi aumentada, observou-se um sensível aumento do fator de potência na medida em que a carga do motor foi aumentada da condição de vazio até a condição de plena carga.



Observou-se na Figura 2b que, exceto para a condição de vazio do motor, o fator de potência após a ligação do banco de capacitores foi maior ao valor mínimo exigido pelas concessionárias, visto que a maior parte da energia reativa requerida pelo motor passou a ser fornecida pelos capacitores. Com o motor funcionando a vazio, o fator de potência foi de apenas 31%, aumentado para 88% após a ligação do banco de capacitores. Já em condições de plena carga, ele foi 81%, aumentando para 97% após a ligação de capacitores.

No que diz respeito aos resultados obtidos pela aplicação do método analítico de dimensionamento do banco de capacitores, constatou-se que, para

condição de carga nominal, o fator de potencia atingido, 97%, após a ligação do banco de capacitores, foi ligeiramente inferior ao esperado, 99%, o que pode ser explicado pelo fato de o método analítico considerar que a potência reativa solicitado pelo motor não varia com a carga mecânica acionada.

4. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos, pode-se concluir que, de fato, quando o motor de indução trabalha em condições de carga mecânica reduzida, o fator de potência é baixo e, na condição de gerador síncrono a vazio como carga, representando apenas 21% da carga nominal de vazio, este resulta inferior ao valor mínimo exigido pelas concessionárias de energia, mesmo após a ligação do banco de capacitores. Já na condição de carga de 35%, após

a ligação do banco de capacitores, o fator de potência foi superior a 92%, conforme exigência das concessionárias. Isto evidenciou a conveniência de selecionar um motor cuja potência nominal seja próxima à potência solicitada pelas cargas e evitar, na medida do possível, o seu funcionamento com cargas muito inferiores a sua potência nominal.

REFERÊNCIAS

- FITZGERALD, A. E., KINGSLEY, C. Jr., UMANS, S. D. 2006. **Máquinas Elétricas**. Artmed, Porto Alegre.
- HUGHES, A. 2006. **Electric Motors and Drives**. Elsevier, Burlington.
- KOSOW, I. L. 2006. **Máquinas Elétricas e Transformadores**. Globo, São Paulo.
- MAMEDE FILHO, J. 2007. **Instalações elétricas industriais**. LTC, Rio de Janeiro.
- NACIMENTO JÚNIOR, G. C. 2006. **Máquinas Elétricas: Teoria e Ensaio**. Érica, São Paulo.