

## 25º. Encontro Técnico AESABESP Norma para elaboração dos Trabalhos Técnicos

### ACOPLAMENTO PURAMENTE MAGNÉTICO – UMA NOVA PROMESSA PARA SUBSTITUIÇÃO DE ACIONAMENTOS TIPO INVERSOR DE FREQUENCIA E SOFT START!?

#### Samuel Francisco de Souza

Tecnólogo, especialista em eletrônica de potência, formado pela Universidade Mackenzie. Trabalhando há mais de 25 anos na área de instrumentação e controle de processos em sistemas de tratamento de esgotos, sendo 16 desses anos na Sabesp. Já foi gestor de equipe de manutenção, encarregado e hoje atua na área de engenharia da manutenção da Sabesp na unidade de negócios de tratamento de esgotos da região metropolitana de São Paulo.

**Endereço:** Rua/Av. Betânia, 12 – Vale da Benção - Araçariçuama - SP - CEP: 18147-000 - Brasil - Tel.: +55 (11) 3388-6613 - e-mail: sfsouza@sabesp.com.br

#### RESUMO

Aplicação e teste de desempenho de acoplamento puramente magnético de partida suave para substituição de soft start eletrônico na bomba de água de diluição (440 Vac/ 300 HP) da estação de tratamento de esgotos Barueri.

#### PALAVRAS-CHAVE

Tecnologia, inovação e qualidade.

#### INTRODUÇÃO

Atualmente os inversores de frequências e os *soft start* fazem parte dos principais acionamentos de motores elétricos e são utilizados em todos os seguimentos da indústria. Esses acionamentos já são consagrados no mercado, mas tem suas limitações e geram algumas interferências. Os inversores de frequência são aplicados em locais onde se necessita variar a rotação dos equipamentos e os *soft start* onde se necessita de partidas mais suaves para aumentar a vida útil dos equipamentos e/ou dos sistemas.

Devido suas características elétricas ambos os sistemas de acionamento acabam trazendo *sujeiras* indesejáveis nas redes elétricas, além de serem pontos de manutenção o que diminui o MTBF (tempo médio entre falhas) dos equipamentos aumentando os custos de manutenção (peças, mão de obra e processo parado) e diminuindo a qualidade dos processos.

Esse trabalho foca a utilização de um novo tipo de acionamento que tem tecnologia de ponta e traz inovação aos sistemas de acionamento: o acoplamento magnético.

O acoplamento magnético é formado por ímãs permanentes feitos de terras raras, sendo que existem dois tipos: um que é baseado na corrente de Foucault e outro que é baseado na teoria dos motores elétricos de corrente alternada. Nesse trabalho vamos falar dos acoplamentos magnéticos baseados na corrente de Foucault. Esses acoplamentos são formados basicamente por dois discos colocados um em frente ao outro sem contato físico, um dos lados (fixo no eixo do equipamento acionado pelo motor) é formado por um rotor de alumínio contendo os magnetos permanentes o outro lado (fixo no eixo do motor) é um disco formado por uma carcaça de aço com anéis de cobre.

A transmissão de torque é da seguinte maneira: No instante que o equipamento está parado não há transmissão de torque, a partir do momento que o conjunto (motor) é ligado e começa o movimento do disco acoplado, esse movimento faz com que o fluxo magnético interaja entre os magnetos e o cobre transmitindo o torque, assim o disco que está acoplado ao motor começa a arrastar o disco que esta acoplado ao equipamento (bomba,

compressor, esteira, etc.) sem a necessidade de contato físico entre as duas partes. A transmissão de torque gerada pode ser entre 80% a 300% do torque operacional.

### **OBJETIVO:**

O objetivo principal desse trabalho é comparar o funcionamento de um acoplamento magnético de partida retardada (baseado na corrente de Foucault) e um soft start.

### **MATERIAIS E MÉTODOS:**

Para os testes foram utilizados:

02 (dois) Conjuntos moto-bomba formados por motor de indução e bomba centrífuga para esgoto (440 Vac/ 300 HP/1750 RPM);

01 (um) Soft Start para acionamento de motor de 440 Vac/ 300 HP/ 350 A;

01 (um) Acoplamento magnético da marca magnadrive modelo FGTPC – S-5.18 para partida suave;

01 (um) Analisador de energia analisador de energia trifásico fluke - mod. H004-639;

01 (um) Estroboscópio marca fluke – mod. f820.

Para os testes foram realizadas partidas dos equipamentos em situação normal de operação. Sendo que foram realizadas três partidas de cada conjunto.

O analisador de energia foi instalado no painel de alimentação dos motores dos dois conjuntos moto-bomba e realizado a monitoração durante as partidas.

A rotação dos conjuntos foi monitorada com a utilização do estroboscópio.

### **RESULTADOS:**

A estação de tratamento de esgotos de Barueri tem 03 conjuntos moto bomba de água de diluição com alimentação de 440 Vac e potência de 300 HP, todos eram acionados por soft start a proposta foi substituir um desses acionamentos por um acoplamento magnético e comparar os resultados entre o acoplamento magnético e o soft start.

O conjunto moto-bomba escolhido foi o P-3B (fig.1), foi retirado o acoplamento fixo e realizado um serviço de adaptação nos eixos do motor e da bomba para instalação do acoplamento magnético. Após a instalação foram realizados uma série de testes com várias partidas do conjunto moto – bomba onde foram feitas várias medições elétricas, tanto no conjunto com o acoplamento magnético (P-3B) quanto no conjunto moto-bomba P-3C (fig.2) que manteve o soft start.

**Figura 1: Conjunto moto-bomba P-3B – com acoplamento magnético.**

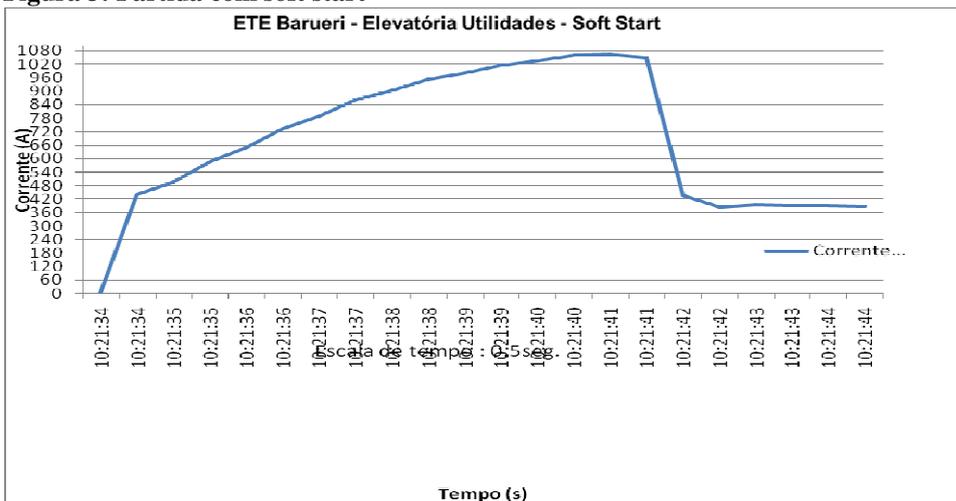


**Figura 2: Conjunto moto – bomba P-3C com acoplamento tradicional e acionamento por soft start.**



Seguem abaixo os dados elétricos obtidos nas medições realizadas com o conjunto moto-bomba utilizando soft start (fig.3), acoplamento magnético (fig.4) e a comparação dos dados (fig.5):

**Figura 3: Partida com soft start**



**Figura 4: Partida com Acoplamento Magnético.**

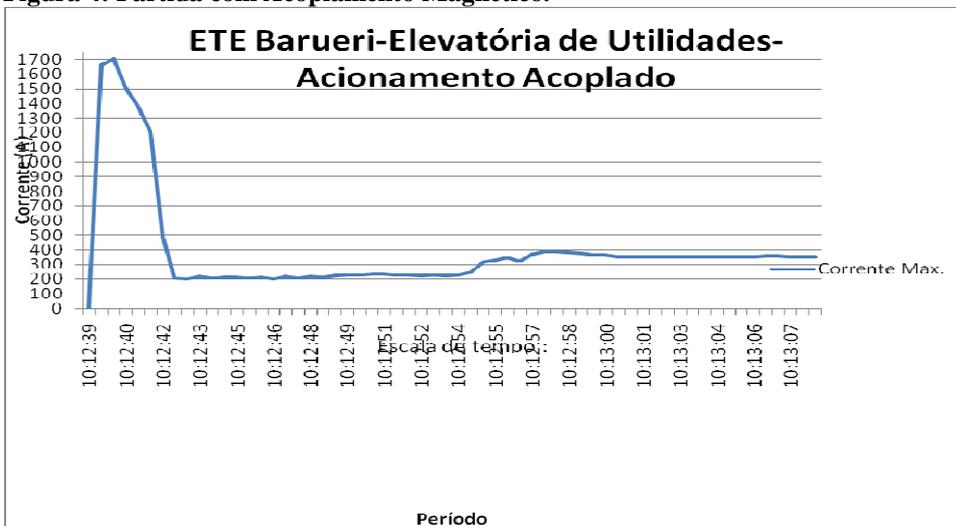
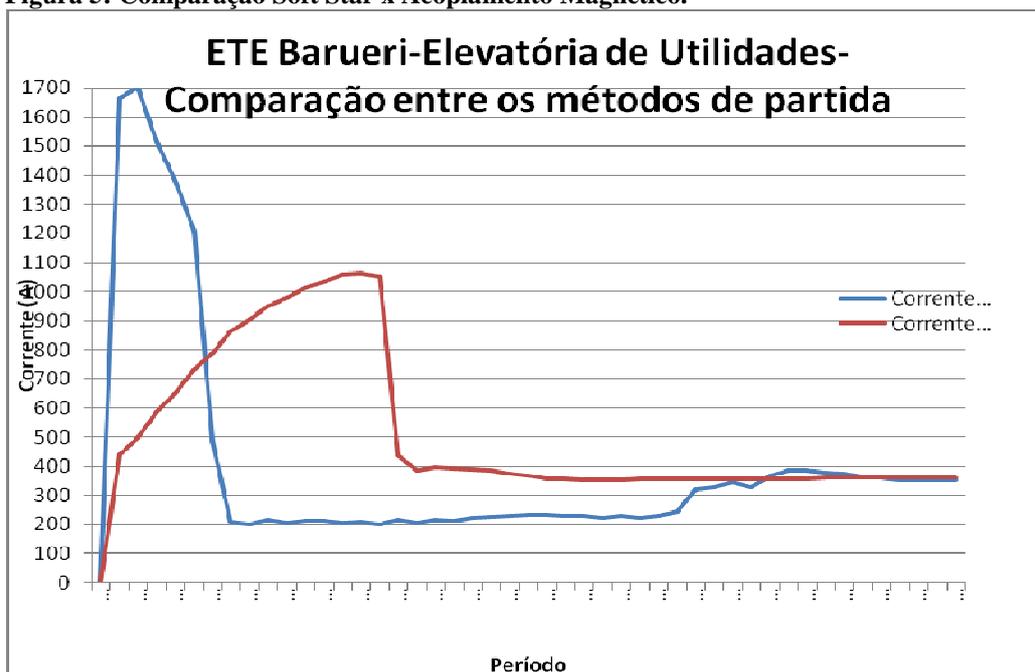


Figura 5: Comparação Soft Star x Acoplamento Magnético.



Pode-se observar pelos gráficos que a corrente de pico com o acoplamento magnético foi de 1700A, já com o soft start chegou próximo de 1100A.

As rampas de corrente de partida também têm diferença, com o soft start a rampa é mais suave.

Outro item que foi observado foi o custo.

Para aquisição e instalação do acoplamento magnético foi gasto cerca de R\$80.000,00, sendo que para a instalação de um soft start com um acoplamento tradicional o custo é de aproximadamente R\$18.000,00.

Dessa forma podemos ver que um acoplamento magnético, para essa potência de acionamento, é cerca de 4,5 vezes mais caro que uma solução tradicional.

Quanto às vantagens e as desvantagens encontradas do acoplamento magnético em relação aos acionamentos eletrônicos temos:

#### Vantagens

- Diminuição das vibrações dos sistemas aumentando a vida útil dos equipamentos;
- Eliminação completa das interferências elétricas que os instrumentos eletrônicos de acionamento e controle geram na rede elétrica (distorções harmônicas);
- Facilidade de alinhamento entre motor e bomba de modo considerável, já que não existe contato físico entre os dois – o alinhamento é na casa dos milímetros;
- Zera as paralisações por defeitos eletrônicos já que não tem peças elétricas ou eletrônicas como nos inversores e soft starts ;
- Livre de manutenção preventiva e corretiva.

#### Desvantagens

- Alto custo;
- Necessidade de adaptação mecânica na primeira instalação.

## CONCLUSÃO

O acoplamento magnético de fato ofereceu uma redução da corrente de pico já que se esperava uma corrente em torno de 2.000A (média entre 5 a 7 vezes da corrente nominal do motor) e com o acoplamento tivemos

uma corrente de pico de 1.700A, mesmo assim acreditamos que essa redução da corrente de pico pode ser melhorada com uma especificação mais criteriosa do acoplamento, o que logicamente trará uma elevação do custo de aquisição.

O soft start se comportou de forma mais eficiente, já que manteve uma curva de corrente de partida menos acentuada e com pico de corrente bem menor (1050A) que a do acoplamento magnético.

Sendo assim, muito embora o acoplamento magnético baseado na corrente de Foucault tenha várias vantagens, devido o seu custo ainda é questionável a sua aplicação para equipamentos comuns. Pode ser uma excelente opção para casos críticos onde a paralisação dos equipamentos cause perdas financeiras ou perdas de imagem de alto valor agregado alto.

Quanto ao acoplamento magnético baseado na teoria dos motores AC não podemos fazer grandes afirmações, pois no momento inicial dos testes não tínhamos conhecimento da tecnologia. Será alvo de novo trabalho, uma vez que tem a promessa de ser mais eficiente e ter menor custo que seu parceiro o acoplamento magnético baseado na corrente de Foucault.

## **RECOMENDAÇÕES**

Para se escolher um acoplamento magnético adequado é recomendado o levantamento criterioso do torque necessário e das dimensões disponíveis entre o eixo do motor e do equipamento acionado (bomba, compressor, esteira transportadora, etc.), além de que se deve prever a instalação de monitoramento de temperatura para proteção do acoplamento.

De uma forma geral seguindo-se esses cuidados a instalação é fácil.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

1. <http://www.fluxdrive.com/technology.html>
2. <http://www.magnadrive.com/technology.html>