

## EXPERIÊNCIA 6 - Utilização do variador de frequência

A experiência de utilização do variador de frequência será realizada com a bomba MARK-DBC de rotação de 3500 rpm e diâmetro de rotor igual a 105 mm.



## 1. Objetivo

Aplicar o variador de frequência para obtenção da redução do consumo de energia para acionamento da bomba, já que ele irá propiciar uma redução da rotação da bomba.

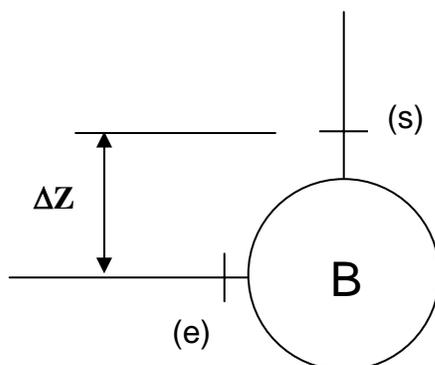
Faremos dois ensaios, respectivamente com as frequências: 60 Hz e 45 Hz, e como calculamos a rotação pela expressão:  $n_i = \frac{120 \times f}{2}$ , teremos para o ensaio 1 a rotação

$$n_m = \frac{120 \times 60}{2} = 3600 \text{ rpm} \quad \text{e para o ensaio 2 } n_p = \frac{120 \times 45}{2} = 2700 \text{ rpm} .$$

Conhecemos as características da bomba MARK-DBC, para  $n = 3500 \text{ rpm}$  e  $D_r = 105 \text{ mm}$ , que serão consideradas iguais para o ensaio 1 (rotação 3600 rpm):

Q	$\eta$
$m^3 / h$	(%)
7.5	42.5
10.0	55
12.5	62
15.0	67
17.5	71
20.0	71.5

O esquema da bomba em questão e que é usado para obtenção dos dados anteriores e dado a seguir:



$D_e = 52.5 \text{ mm};$

$D_s = 40.8 \text{ mm};$

$\Delta z = 15.5 \text{ cm}$

A situação real do esquema anterior é mostrado pela foto a seguir:



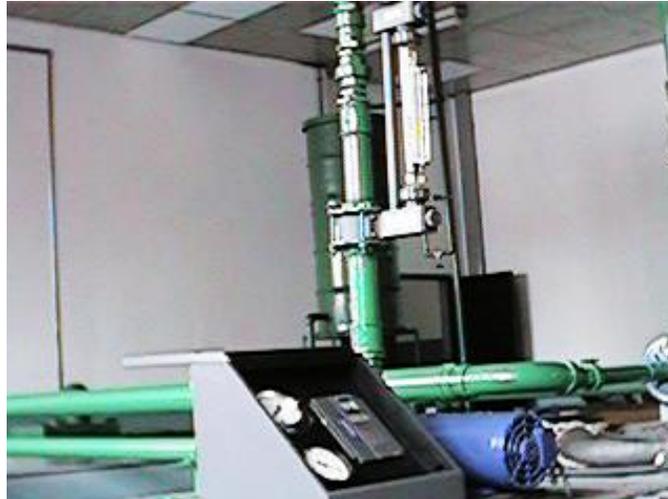
## **2. Desenvolvimento da experiência**

Levantamento das curvas CCB`s para as rotações obtidas com as frequências de 60 e 45 Hz, já que com elas pode-se calcular a porcentagem de economia obtida com a redução da rotação.

Para o desenvolvimento da experiência coleta-se, no laboratório, as pressões de entrada e saída da bomba e a vazão do fluido que por ela passa, a qual será lida no rotâmetro mostrado a seguir.



Outras vistas do trecho da instalação utilizada na realização da experiência:



### 3. Cálculos

Após a coleta de dados, levanta-se as CCB's para  $n_m$  e  $n_p$ , considerando a vazão para a frequência de 45 Hz, que será considerada como referência para o cálculo da economia em (%) propiciada pelo variador de frequência.

Para o levantamento da CCB, tanto para uma, quanto para a outra frequência, usaremos a equação da energia aplicada entre a seção de entrada e seção de saída da bomba e que possibilita calcular a carga manométrica ( $H_B$ ) em função da vazão lida no rotâmetro:

$$H_B = \frac{v_s^2 - v_e^2}{2 \times g} + \frac{p_s - p_e}{\gamma} + \Delta z$$

Para determinarmos a potência da Bomba para a duas frequências utilizaremos a expressão:

$$N_B = \frac{\gamma \times Q \times H_B}{\eta \times 75}$$

O cálculo (%) de economia será feito da seguinte forma:

$$(\%) = \frac{N_{B_m} - N_{B_p}}{N_{B_m}} \times 100$$

O cálculo de  $N_{B_m}$  :

$$N_{B_m} = \frac{\gamma \times Q_m \times H_{B_m}}{\eta_{B_m}}$$

Sendo que  $\eta_{B_m}$  é obtido na curva fornecida pelo fabricante, onde não corrigiremos o  $\eta_{B_m}$  pois as rotações de  $n = 3500$  rpm e  $n = 3600$  rpm são muito próximas.

O cálculo de  $N_{B_p}$  será feito de forma análoga a anterior: 
$$N_{B_p} = \frac{\gamma \times Q_p \times H_{B_p}}{\eta_{B_p}}$$

Como a bomba é a mesma, através das condições de semelhança completa, podemos escrever que:  $H_{B_p} = H_{B_m} \times \left(\frac{n_p}{n_m}\right)^2$ ;  $Q_p = Q_m \times \frac{n_p}{n_m}$ ;  $N_{B_p} = N_{B_m} \times \left(\frac{n_p}{n_m}\right)^3$  e  $\eta_m = \eta_p$ .

Assim podemos achar o ponto de semelhança para 45 Hz e conseqüentemente  $H_{B_p}$  e  $Q_p$ , sabendo-se que  $H_{B_m}$  é a carga manométrica calculada para a máxima vazão de 60 Hz e  $Q_m$  é a máxima vazão para 60 Hz.

#### 4. Tabela de dados:

Ensaio	Q	p <sub>e</sub>	p <sub>s</sub>
60 Hz	<i>m<sup>3</sup> / h</i>	mmHg	<i>kgf / cm<sup>2</sup></i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Ensaio	Q	p <sub>e</sub>	p <sub>s</sub>
45Hz	<i>m<sup>3</sup> / h</i>	mmHg	<i>kgf / cm<sup>2</sup></i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			

#### 5. O Relatório

O relatório deve possuir uma tabela de desenvolvimento e uma conclusão da experiência, as CCB's e a curva do rendimento em função da vazão.