Nº [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] - [ ]

Centro Universitário da FEI

FOLHA DE PROVA

Aluno: GABARITO			
Ciclo:	Turma: A	Período:	Data: 27/11/2007
Curso:	Código da Disciplina: ME5330	Nome da Disciplina:	
Assinatura do Professor: Raimundo ...		Nota: ( ) ( )	
Obs:			

FLUIDO → solução diluída de um polieletrólito a 25°C

→ $\rho = 997 \ kg/m^3$

→ $\mu = 0{,}89 \times 10^{-3} \ Pa \times s$

$$\therefore \nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{0{,}89 \times 10^{-3}}{997} \cong 0{,}000000893 \ \frac{m^2}{s}$$

ou

$\nu \cong 0{,}893 \ \frac{mm^2}{s}$ como é menor que $20 \ \frac{mm^2}{s}$ o fluido NÃO é considerado viscoso e portanto não há necessidade de se corrigir as curvas das bombas.

? CONSUMO MENSAL PARA mês de 30 dias e operando 16 horas por dia, para as seguintes possibilidades:

1ª) → ALIMENTA só o processo P1 com B1, onde a vazão desejada é 5,6 l/s.

$Q_{projeto}$ = fator de segurança × $Q_{desejada}$.

Supondo o fator de segurança mínimo, tem-se que:

$$Q_{projeto} = 1,1 \times 5,6 = 6,16 \ l/s.$$

Por outro lado, ao analisar as características de B1, tem-se que:

$\eta_{B1_{máx}} = 63\%$ e a vazão para o mesmo é $24 \ m^3/h$, ou seja, aproximadamente 6,67 l/s, portanto a faixa adequada para se ter o ponto de trabalho seria:

$$\underbrace{4,0 \ l/s}_{0,6 \times Q_{p/\eta_{B_{máx}}}} < Q_{\substack{pto \ de \\ trabalho}} < \underbrace{8,0 \ l/s}_{1,2 \times Q_{p/\eta_{B_{máx}}}}$$

Resta saber se o ponto de trabalho esta nesta faixa, para isto, deve-se obter a equação da CCI e posteriormente igualá-la com a CCB.

Nº

FOLHA DE PROVA

Centro Universitário da FEI

Aluno: GABARITO - CONTINUAÇÃO

Ciclo: | Turma: A | Período: | Data: 27/11/2007.

Curso: | Código da Disciplina: ME5330 | Nome da Disciplina:

Assinatura do Professor: RAIMUNDO (ALEMÃO) FERREIRA IGNÁCIO | Nota: ( )( )

Obs:

EQUAÇÃO DA CCI → INSTALAÇÃO → (0) → (1) → (2) →
(1): 3"; (2): 3"

(3) → (23) → (24) → B1 → (25) → (26) → (27) →
(3): 3"; (23): 3"; (24): 3"; (25): 2"; (26): 2"; (27): 2"

(9) → (28) → (10) → (11) → (eP1), portanto:
(9): 2"; (28): 2"; (10): 2"; (11): 2"

SEÇÃO INICIAL (0) → $Z_0 = 708\,m$

$p_0 = p_{atm} = 0$ → escala efetiva

$v_0 = 0$ → nível considerado constante p/ se ter regime permanente

$H_0 = 708\,m$

SEÇÃO FINAL (eP1) → $Z_{eP1} = 722\,m$

$p_{eP1} = 70\,kPa = 70.000\,Pa$

$v_{eP1} \neq 0$ → tubulação de $2'' \Rightarrow A_{2''} = 21{,}7\,cm^2$

$$H_{eP1} = 722 + \frac{70.000}{997 \times 9{,}8} + \frac{Q^2}{2 \times 9{,}8 \times (21{,}7 \times 10^{-4})^2}$$

$$H_{eP1} \cong 729{,}17 + 10834{,}89\,Q^2$$

Para se obter a equação da CCI em uma instalação hidráulica com uma entrada e uma saída aplica-se a equação da energia da seção inicial até a seção final, portanto:

$$H_0 + H_S = H_{e21} + H_{p_{3''}} + H_{p_{2''}}$$

$$708 + H_S = 729,17 + 10834,89\,Q^2 + H_{p_{3''}} + H_{p_{2''}}$$

$$H_S = 21,17 + 10834,89\,Q^2 + H_{p_{3''}} + H_{p_{2''}}$$

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula universal, portanto:

$$H_p = f \times \frac{(L + \Sigma L_{eq})}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g\,A^2}$$

$$H_{p_{3''}} = f_{3''} \times \frac{(3,5 + L_{eq1} + L_{eq2} + L_{eq3} + L_{eq23} + L_{eq24})}{0,0779} \times \frac{Q^2}{2 \times 9,8 \times (47,7 \times 10^{-4})^2}$$

L_{eq1} saída de reservatório ↳ entrada normal $= 1,1\,m$

L_{eq2} válvula gaveta $= 0,5\,m$

L_{eq3} tê saída lateral $= 4,11\,m$

L_{eq23} válvula gaveta $= 0,5\,m$

L_{eq24} curva longa de 90° $= 1,64\,m.$
↓ fêmea

Portanto: $\Sigma L_{eq_{3''}} = 7,85\,m.$

Nº [ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ] - [ ]

Centro Universitário da FEI

FOLHA DE PROVA

Aluno: GABARITO - CONT.			
Ciclo:	Turma: A	Período:	Data: 27/11/2007
Curso:	Código da Disciplina: ME5330	Nome da Disciplina:	
Assinatura do Professor: RAIMUNDO (ALEMÃO) FERREIRA IGNÁCIO		Nota: ( ) ( )	
Obs:			

Obs: se a saída do reservatório for considerada como entrada de borda, tem-se $Leq_1 = 2{,}2\ m$ e aí a $\sum Leq_{3''} = 8{,}95\ m$ 358376,12

$$H_{p_{3''}} = 326712{,}37 \times f_{3''} \times Q^2 \quad ou \quad H_{p_{3''}} = 358376{,}12 \times f_{3''} \times Q^2$$

$$H_{p_{2''}} = f_{2''} \times \frac{(15 + Leq_{25} + Leq_{26} + Leq_{27} + Leq_9 + Leq_{28} + Leq_{10} + Leq_{11})}{0{,}0525} \times \frac{Q^2}{2{,}98 \times (21{,}7 \times 10^{-4})^2}$$

$Leq_{25} \rightarrow$ joelho de saída lateral $= 3{,}25\ m$.

$Leq_{26} \rightarrow$ válvula gaveta $= 0{,}4\ m$.

$Leq_{27} \rightarrow$ curva fêmea longa de $90° = 1{,}04\ m$.

$Leq_9 \rightarrow$ tê saída lateral $= 2{,}74\ m$.

$Leq_{28} \rightarrow$ tê passagem direta $= 0{,}33\ m$.

$Leq_{10} \rightarrow$ válvula globo $= 17{,}4\ m$.

$Leq_{11} \rightarrow$ joelho $90°$ (fêmea) $= 1{,}88\ m$.

$+ 2 \times$ niples (ou uniões) $= 0{,}02$

Portanto:

$$H_{p_{2''}} = f_{2''} \times 8.680293{,}82\, Q^2$$

$$\sum Leq_{2''} = 27{,}06\ m$$

Portanto a CCI para esta situação será:

$$H_S = 21{,}17 + 10834{,}89\,Q^2 + 326\,712{,}37 \times f_{3''} \times Q^2 + 8680\,293{,}82 \times f_{2''} \times Q^2$$

ou

$$H_S = 21{,}17 + 10834{,}89\,Q^2 + 358\,376{,}12 \times f_{3''} \times Q^2 + 8680\,293{,}82 \times f_{2''} \times Q^2$$

Para se obter o ponto de trabalho, tem-se as seguintes possibilidades:

1ª Trabalhando-se com o coeficiente de perda de carga distribuída médio, portanto:

$\bar{f}_{3''} = 0{,}02136$ e $\bar{f}_{2''} = 0{,}0215$, o que resulta:

$H_S = 21{,}17 + 204439{,}78 \times Q^2$ com H_S em "m" e Q em m^3/s, portanto:

$H_S = 21{,}17 + 0{,}0158\,Q^2$ com H_S em "m" e Q em m^3/h.

Para se obter o ponto de trabalho, deve-se igualar as equações da CCI e CCB, o que origina:

$$21,17 + 0,0158\,Q^2 = -0,0137Q^2 + 0,1357Q + 36,5$$

$$\therefore \quad 0,0295\,Q^2 - 0,1357Q - 15,33 = 0$$

$$Q_6 = \frac{0,1357 + \sqrt{0,1357^2 + 4 \times 0,0295 \times 15,33}}{2 \times 0,0295} \simeq 25,21\ m^3/h$$

ou seja $Q_6 \simeq 7,00\ l/s$ → portanto é tecnicamente viável, pois além de atender a vazão de projeto, ela está na faixa recomendada para operação da bomba

Para se calcular o consumo mensal, deve-se calcular a potência nominal da bomba e depois escolher o motor elétrico comercial, portanto:

$$H_{B_6} = -0,0137 \times (25,21)^2 + 0,1357 \times 25,21 + 36,5$$

$$\therefore \quad H_{B_6} = 31,21\ m$$

$$\eta_{B_6} = -0,0811 \times (25,21)^2 + 3,9072 \times 25,21 + 15,736$$

$$\therefore \quad \eta_{B_6} = 62,69\% \qquad \therefore N_{B_6} = \frac{997 \times 9,8 \times (25,21/3600) \times 31,21}{0,6269}$$

$N_{B_E} = 3406{,}33\ W$ ou $N_{B_C} = 4{,}63\ CV$

Adota-se rendimento do motor elétrico e calcula-se Nm de referência, portanto:

$N_m = 5{,}14\ CV$

Como a rede é de 220V (2 polos), escolhe-se Nm de 5CV com um rendimento real de 92,60%

$$\text{Consumo mensal} = \frac{5 \times 9{,}8 \times 75 \times 30 \times 16}{1000} \simeq 1764\ \frac{kwh}{mês}$$

ou

$H_S = 21{,}17 + 205\,116{,}12 \cdot Q^2$ com Hs em "m" e Q em "m^3/s"

ou

$H_S = 21{,}17 + 0{,}0158\ Q^2$ com Hs em "m" e Q em "m^3/h"

Portanto, mesmo considerando o outro tipo de entrada, chega-se a mesma resposta

2º) Construindo-se a CCI e lendo o ponto de trabalho no cruzamento.

$Q(m^3/h)$	$f_{3"}$	$f_{2"}$	$H_s(m)$
0			21,2
6	0,0249	0,0240	21,8
8	0,0236	0,0231	22,2
10	0,0228	0,0224	22,8
15	0,0214	0,0215	24,7
20	0,0206	0,0210	27,3
22	0,0204	0,0208	28,6
24	0,0202	0,0207	29,9
26	0,0201	0,0206	31,4
28	0,0199	0,0205	33,0
30	0,0197	0,0204	34,6

Com a tabela acima e o gráfico da página 10, se obtém:

$Q_\tau \cong 25,5\ m^3/h$ ou $7,1\ l/s$

$H_{B\tau} \cong 31\ m$ e $\eta_{B\tau} = 62,6\%$

Portanto: $N_{B\tau} = 3431,1\ W = 4,7\ CV$ e isto nos leva a $N_m = 5,0\ CV$ e a mesma resposta de 1764 kWh/mês

GABARITO - TURMA A

ME 5330 - 27/11/2007

RAIMUNDO (ALEMÃO) FERREIRA IGNÁCIO