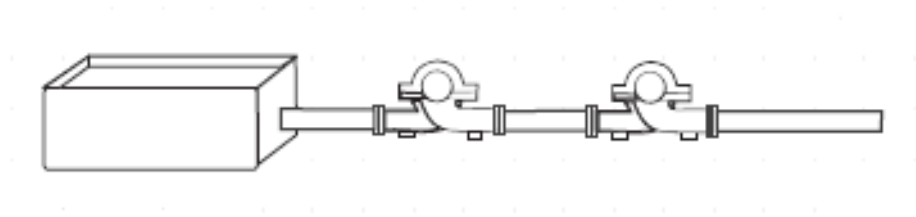


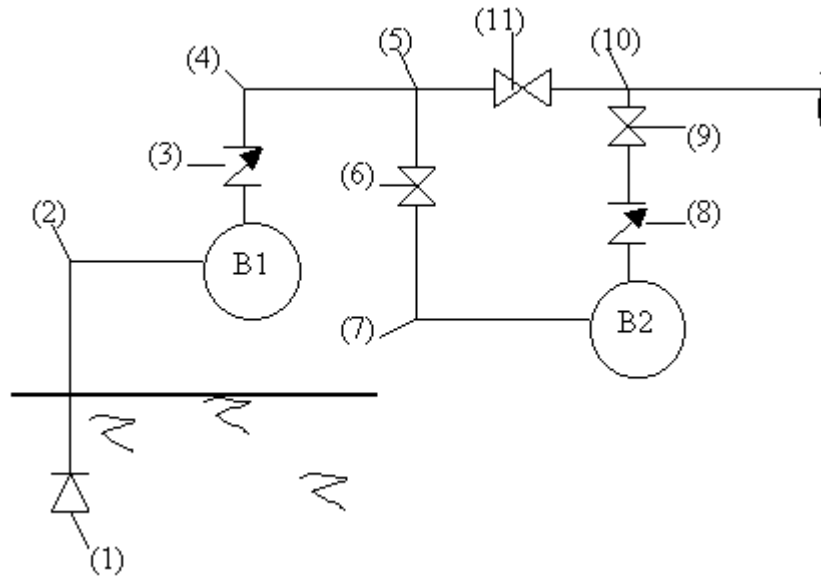
Décima aula

05/05/2009

Associação em série de bombas hidráulicas



Uma das possibilidades de viabilizar a associação em série



No funcionamento somente da bomba B1, a bomba B2 deve ser considerada como uma bomba reserva.

Esta associação é possível com as bombas: B7 e B8, respectivamente as bombas das bancadas 7 e 8 do laboratório de mecânica dos fluidos (sala IS01) do Centro Universitário da FEI.

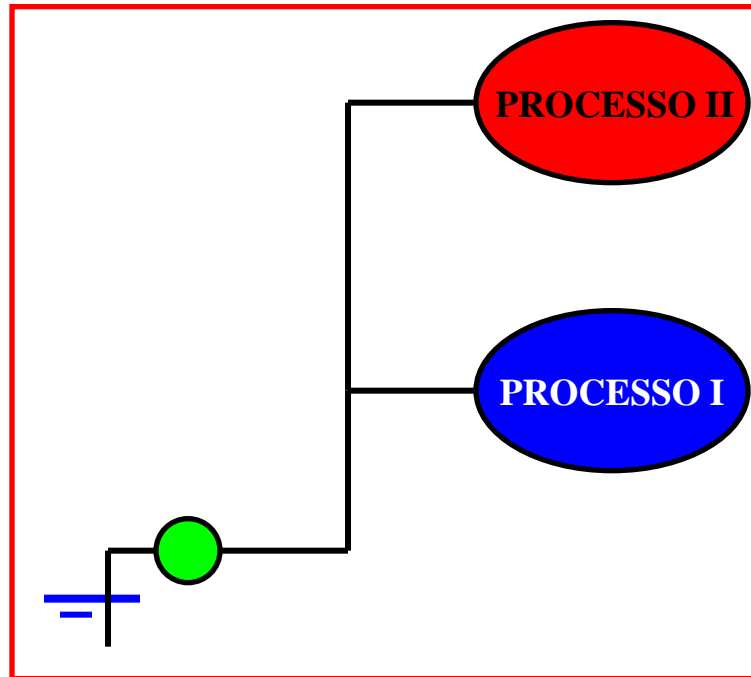
Uma das possibilidades de funcionamento



Quando se deve pensar em associar bombas hidráulicas em série?

Em algumas aplicações, como por exemplo, por condições topográficas ou por qualquer outro motivo, um sistema poderá exigir grandes alturas manométricas, que em alguns casos, pode exceder às faixas de operação de bombas de simples estágio. Nestes casos, uma das soluções é a associação de bombas em série.

Exemplo: na implantação de um novo processo, o qual por exemplo irá operar separadamente do processo original e exige uma carga manométrica maior.



Considerando o esquema a seguir é fácil observar que:

1. O líquido passará pela primeira bomba e receberá uma certa carga manométrica e ao entrar na segunda bomba, haverá um novo acréscimo de carga a fim de que o mesmo atinja as condições solicitadas.
2. A vazão que sai da primeira bomba é a mesma que entra na segunda, sendo portanto a vazão em uma associação de bombas em série constante.

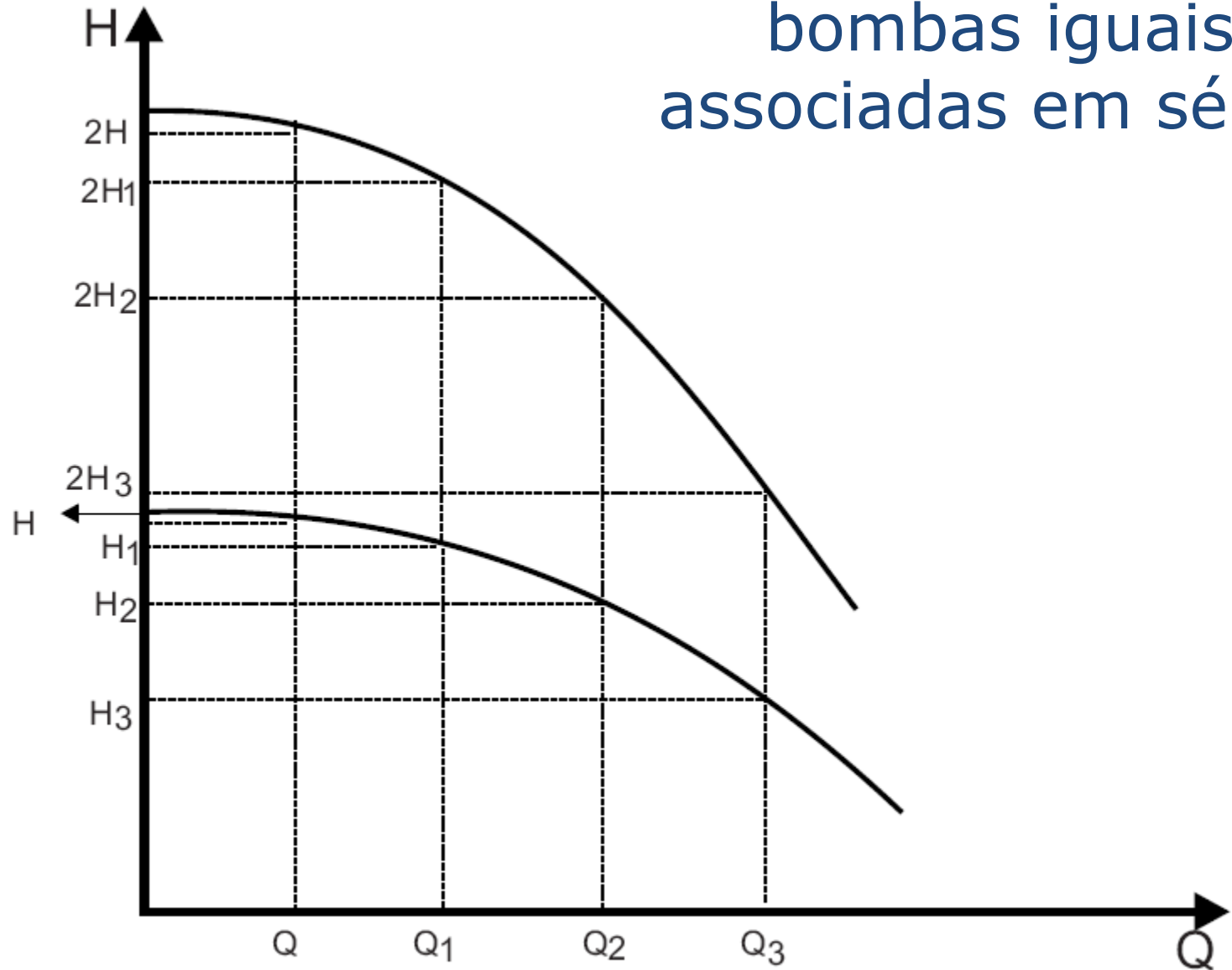


Conclusão:

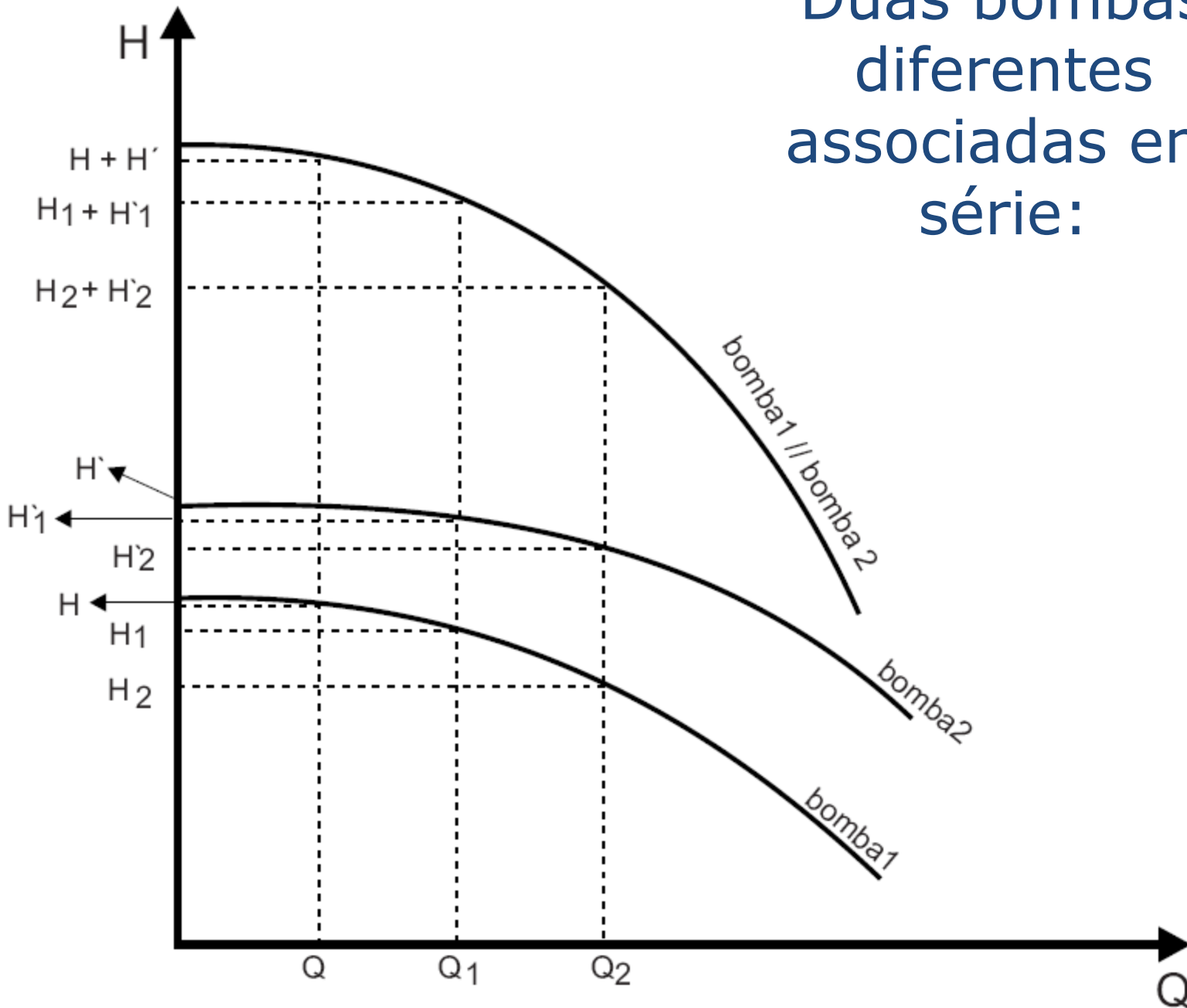
quando associamos duas ou mais bombas em série, para uma mesma vazão, a carga manométrica será a soma da carga manométrica fornecida por cada bomba.

Portanto, para se obter a curva característica resultante de duas bombas em série, iguais ou diferentes, basta somar as alturas manométricas totais, correspondentes aos mesmos valores de vazão, em cada bomba.

Associação de duas bombas iguais associadas em série:



Duas bombas diferentes associadas em série:



Cuidado:

verificar a pressão máxima suportada no flange das bombas subseqüentes.

Cálculo do rendimento da associação em série de bombas.

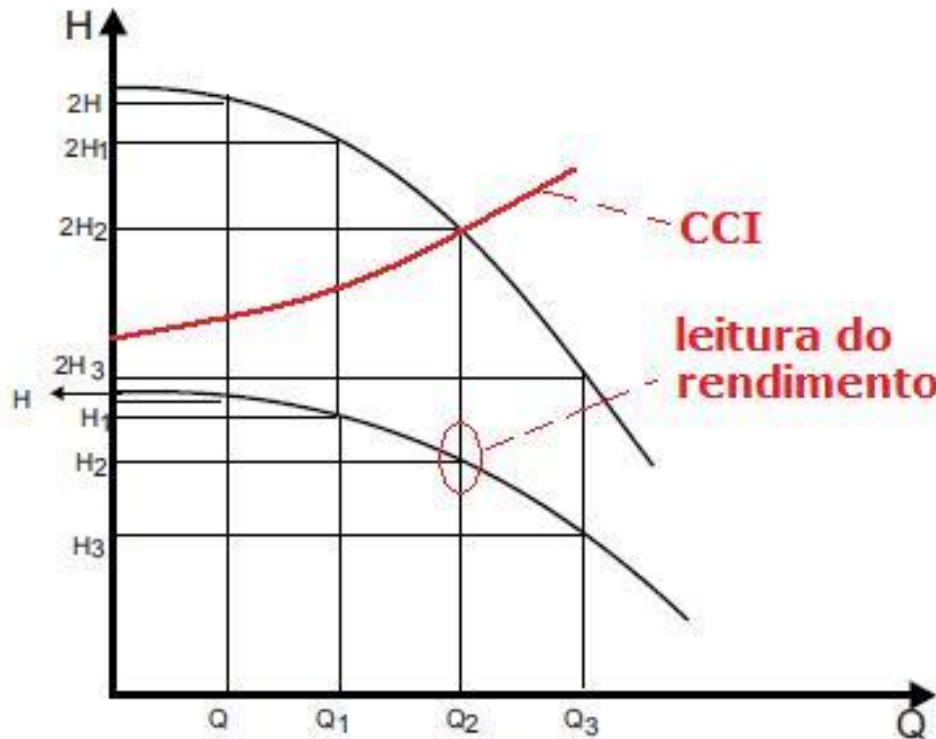
$$N_{B_{assoc}} = N_{B_{B1}} + N_{B_{B2}}$$

$$\frac{\gamma \times Q \times H_{B_{as}}}{\eta_{B_{as}}} = \frac{\gamma \times Q \times H_{B_{B1}}}{\eta_{B_{B1}}} + \frac{\gamma \times Q \times H_{B_{B2}}}{\eta_{B_{B2}}}$$

$$\frac{H_{B_{as}}}{\eta_{B_{as}}} = \frac{H_{B_{B1}}}{\eta_{B_{B1}}} + \frac{H_{B_{B2}}}{\eta_{B_{B2}}}$$

$$\eta_{B_{as}} = \frac{H_{B_{as}}}{\frac{H_{B_{B1}}}{\eta_{B_{B1}}} + \frac{H_{B_{B2}}}{\eta_{B_{B2}}}}$$

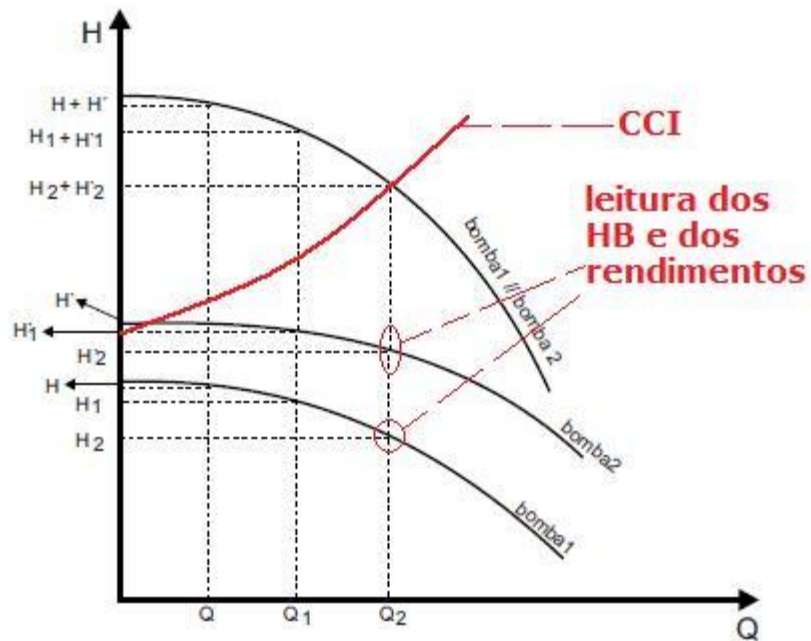
Cálculo do rendimento da associação em série de bombas iguais.



$$H_{B_{B1}} = H_{B_{B2}} \text{ e } \eta_{B_{B1}} = \eta_{B_{B2}}$$

$$\therefore \eta_{B_{as}} = \eta_{B_{B1}} = \eta_{B_{B2}}$$

Cálculo do rendimento da associação em série de bombas diferentes.



$$\eta_{Bas} = \frac{H_{Bas}}{\frac{H_{BB1}}{\eta_{BB1}} + \frac{H_{BB2}}{\eta_{BB2}}}$$

Exercício

Quando a instalação dada opera somente com a bomba B1 a CCI é dada por:

$$H_S = K_1 + f \times 18850000 \times Q^2$$

$H_S \rightarrow \text{em m}$ e $Q \rightarrow \text{em m}^3/\text{s}$

Nesta situação a pressão no tanque superior é atmosférica. Pressurizando o tanque com 2 kgf/cm^2 , haverá a necessidade de associar as bombas em série. Pede-se:

- a potência da bomba quando operar na instalação com o reservatório aberto a pressão atmosférica;
- a vazão que será recalçada quando o reservatório superior for pressurizado;
- a potência da associação;
- verificar quanto à cavitação na situação do item (a);
- verificar quanto à cavitação na situação do item (b).

Dados:

tubo de aço 40 com diâmetro nominal de 2"; pressão barométrica igual a 700 mmHg e o fluido a ser transportado é água a 22°C

Singularidade	Tabela	Leq (m)
Válvula de retenção vertical - (3)	Mipel	19,81
Tê de passagem direta - (6)	Tupy	0,33
Tê para ramal - (5)	Tupy	2,74
Cotovelo de 90° - (2)	Tupy	1,88
Válvula gaveta	Mipel	0,70
Válvula de poço - (1)	Mipel	19,81
Válvula globo reta sem guia - (7)	Mipel	17,68
Entrada de reservatório - (8)	Tupy	0,70

