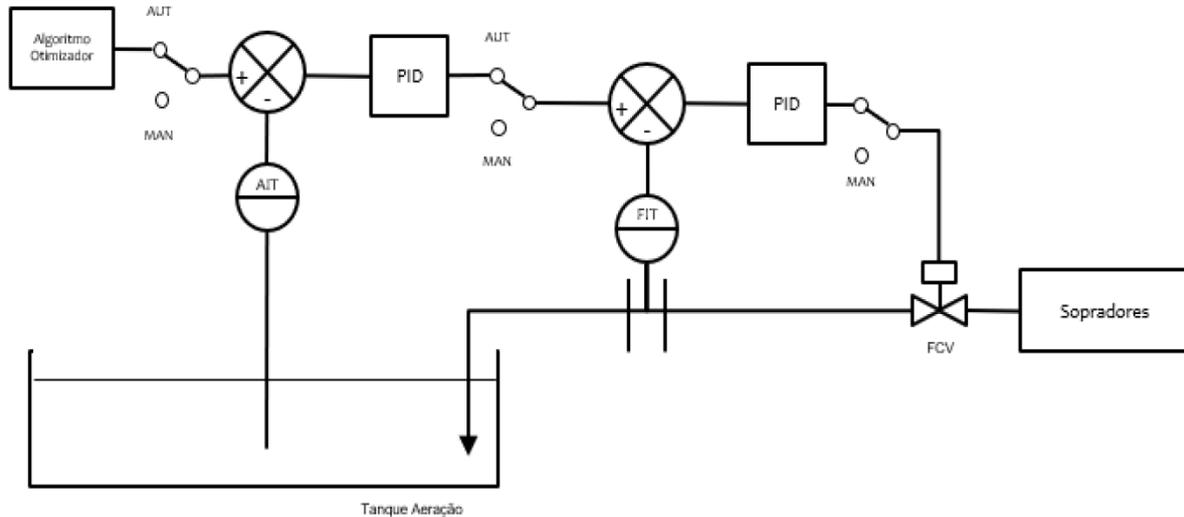


Lista de Exercícios - Bloco 1 “Introdução”

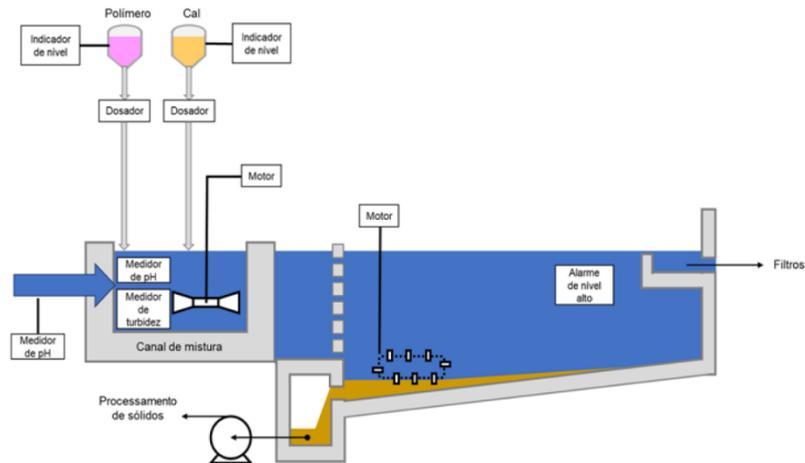
1. O diagrama abaixo representa a malha de controle do sistema de aeração aliada a uma malha de controle de vazão interna de uma ETE.



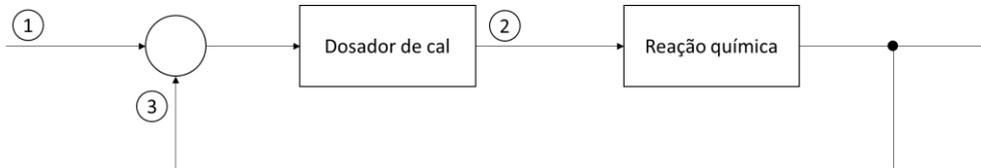
Esse sistema é responsável por controlar a taxa de oxigênio dissolvido no líquido de processo.

- Baseando-se nas malhas de controle apresentadas, elabore um descritivo do processo apresentado.
- Identifique as variáveis controladas e os setpoints envolvidos.
- Monte o diagrama de blocos do sistema operando no modo totalmente automático.
- Observe que as chaves podem estar no modo automático ou manual. Explique o que seria a operação no modo manual e compare com a operação no modo automático, citando as vantagens e desvantagens de cada uma.
- Qual o objetivo de cada um dos controladores PID aplicados?

2. O diagrama abaixo representa o processo de pré-tratamento da água em uma ETA.

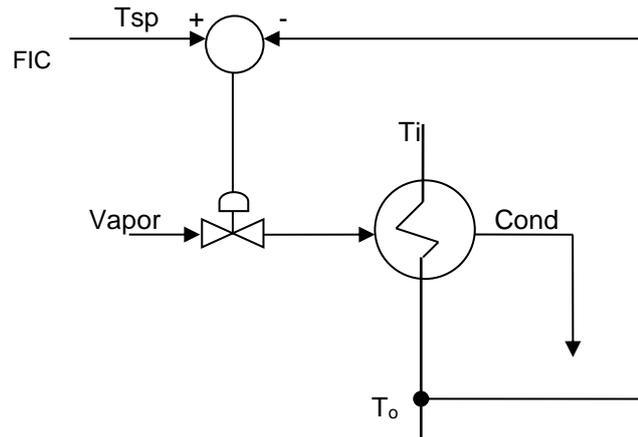


Neste processo, a cal é adicionada para realizar o ajuste do pH da água. A malha de controle de dosagem de cal está representada no diagrama abaixo.



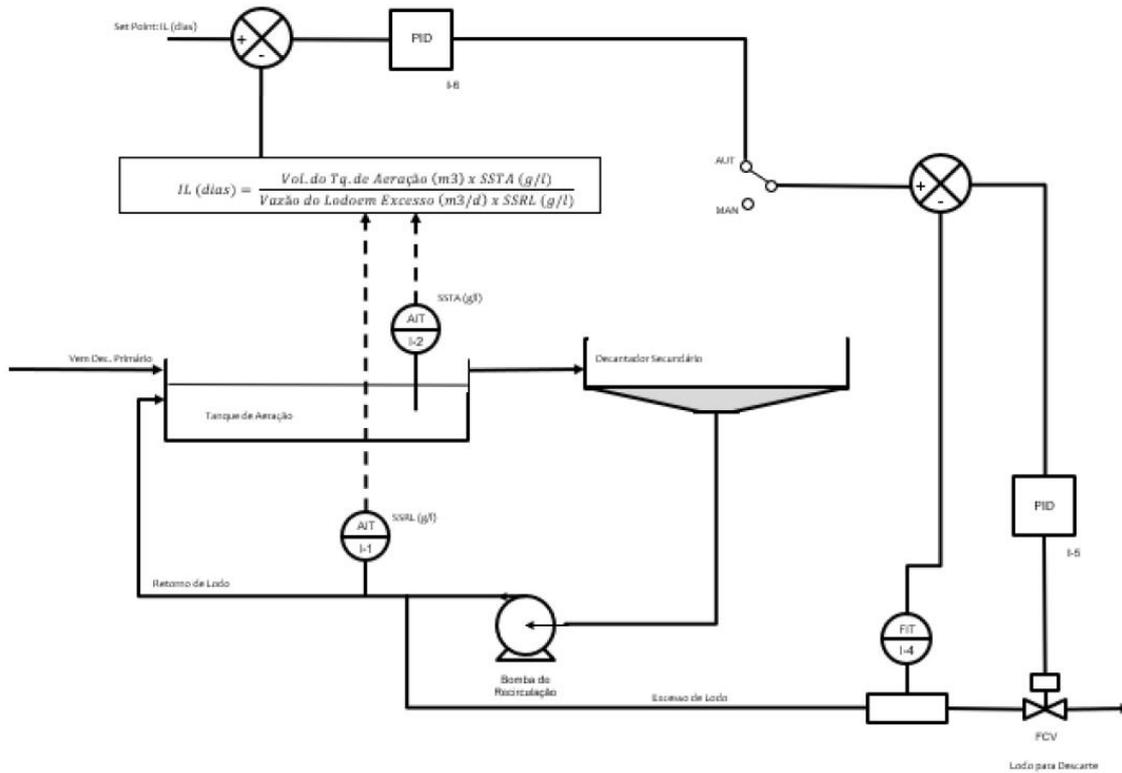
- Baseando-se no diagrama apresentado e nos seus conhecimentos, elabore um descritivo do processo apresentado para essa malha de controle.
- Para essa malha, identifique a variável controlada e o setpoint. Em seguida, identifique quais variáveis correspondem aos sinais 1, 2 e 3.
- Supondo que a função de transferência do dosador de cal seja $\frac{1}{1+5s}$ e a da reação química $\frac{1}{1+80s}$, monte o diagrama de blocos do processo de dosagem de cal.
- Qual o objetivo de realizar o controle PI na malha de controle apresentada? Implemente um controlador PI para a malha de dosagem de cal.

3. Considere o sistema do trocador abaixo.

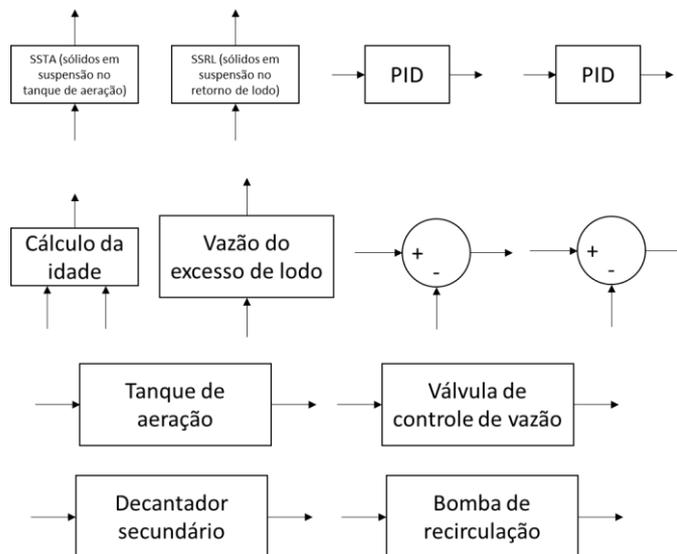


- Supondo que a função de transferência da válvula seja $\frac{1}{1+10s}$ e a do trocador de calor seja $\frac{1}{1+50s}$, represente o diagrama de blocos do processo.
- Análise os índices de desempenho em malha fechada: S_s ; t_a ; e_{rp} ; t_s .
- Aplice no FIC um regulador PI do tipo $G_{PI}(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{sT_i}\right)$. Calcule as constantes K_p e T_i pelo OA para otimização da malha reguladora e em seguida determine os novos índices de desempenho.

4. O diagrama abaixo representa a malha de controle típica para a idade do lodo em uma ETE. A partir do cálculo da idade do lodo, o sistema de controle decide se o lodo já está pronto para o descarte.

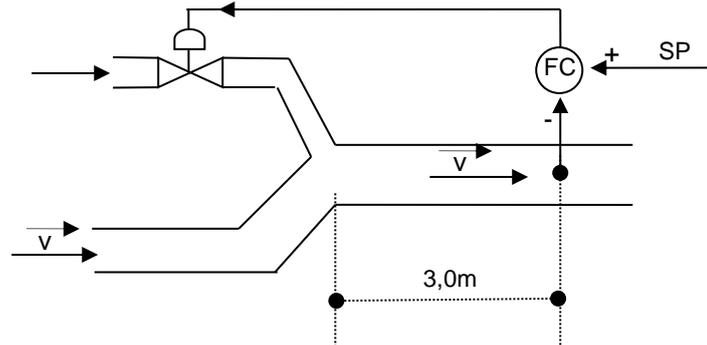


- a) Baseando-se na análise das malhas de controle e utilizando os blocos abaixo, monte o diagrama de blocos do sistema apresentado operando no modo automático.



- b) Considerando apenas a malha de controle interna (controle da vazão do excesso de lodo) e sendo a função de transferência da válvula $\frac{1}{1+2s}$ e a função de transferência da vazão de lodo $\frac{1}{1+15s}$, calcule os parâmetros K_p e T_i de um regulador PI para controlar a vazão do excesso de lodo.

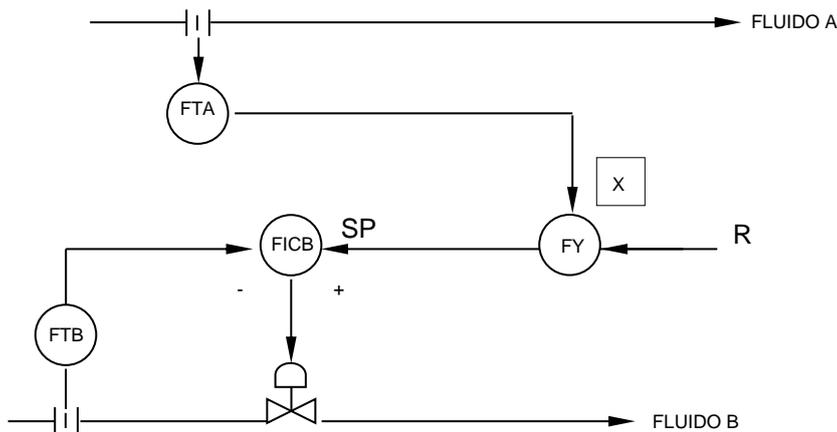
5. Um controle de concentração é mostrado abaixo:



A função de transferência da válvula é $\frac{1}{1+2,5s}$ e o transdutor de Ph distancia-se da válvula em 3,0 m. A velocidade do fluido de processo varia entre 2,0 e 5,0 m/s.

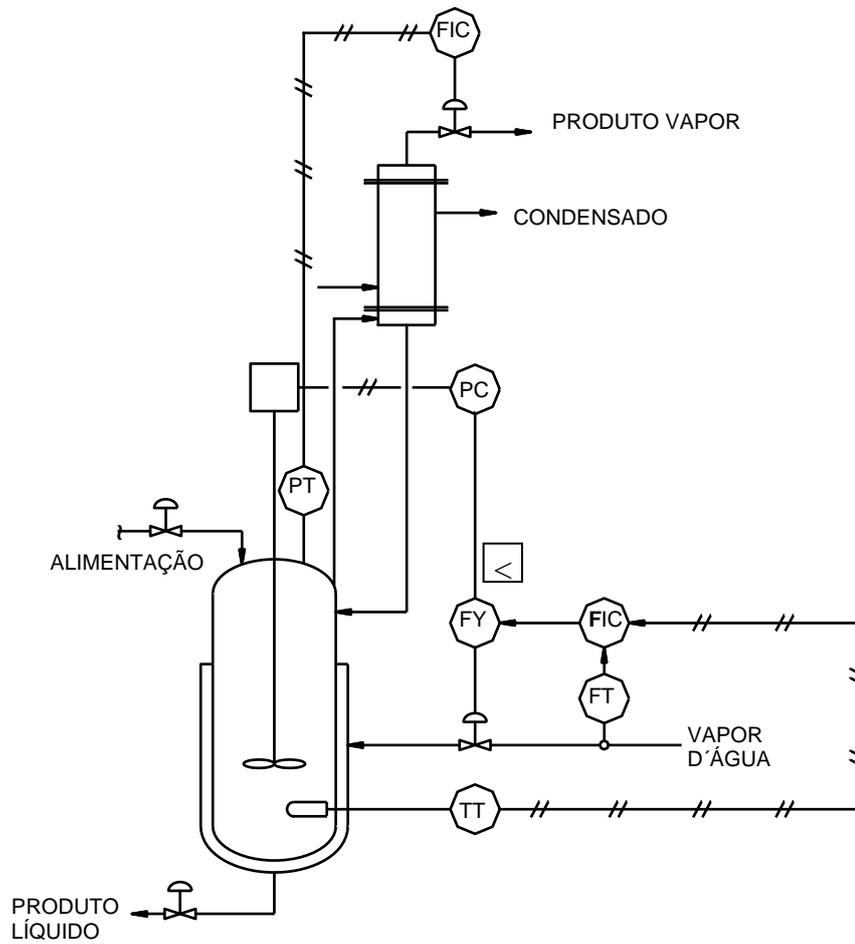
- Desenvolva o diagrama de blocos do sistema.
- Analise o comportamento em malha fechada considerando a velocidade do fluido de processo variando entre 2,0 e 5,0 m/seg. Em que condições o sistema apresenta melhor estabilidade?
- Projete, utilizando o método de Ziegler Nichols, um regulador PI para estabilizar o sistema na operação de 2,0 m/s. Verifique os índices de desempenho na operação de ajuste de set point.

6. Considere o sistema de controle de razão abaixo onde a válvula tem função de transferência igual a $\frac{1}{1+3s}$.



- Desenvolva o diagrama de blocos considerando como saída a mistura dos fluidos A + B. (Gasolina/Etanol) e como sinal de entrada o fluido A (gasolina).
- Supondo a razão etanol/gasolina ajustada em 0.15, verifique o comportamento da mistura para 120 segundos de simulação, considerando entrada em degrau de 100% na vazão de gasolina.
- Implemente um regulador PI na malha da válvula e repita o item B.
- Supondo que a zona morta por atrito seco atinge até 15% do valor de entrada da válvula repita os itens A e B considerando essa não linearidade da válvula.
- Projete uma malha em cascata da válvula com controlador tipo P para minimizar o fenômeno da zona morta.

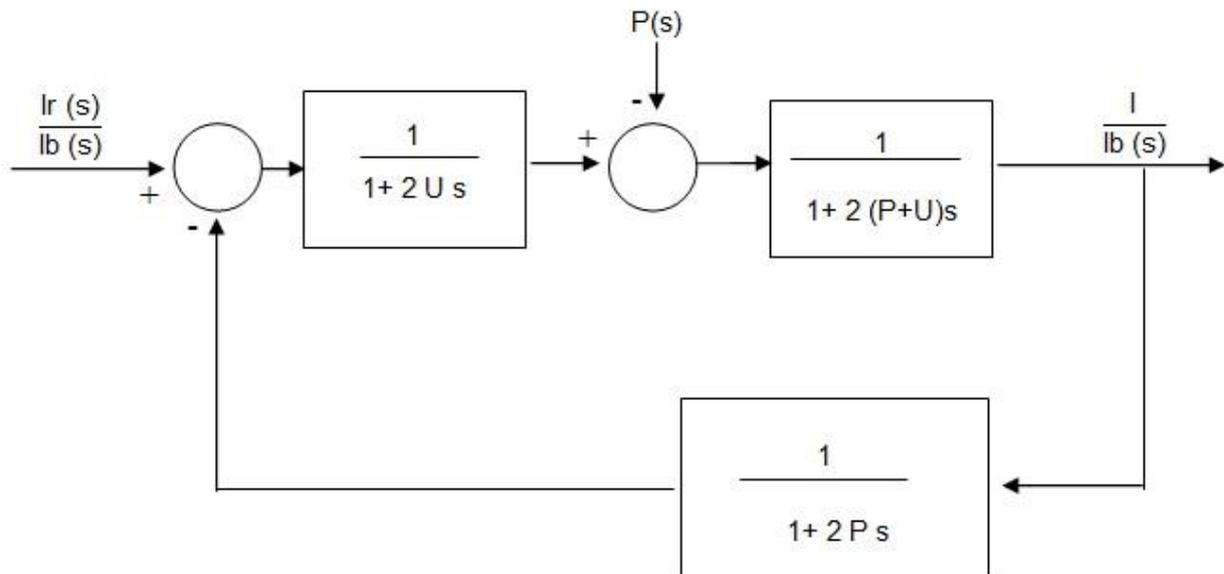
7. Considere o sistema de controle seletivo entre as variáveis de referência como a de temperatura e a de pressão no reator. A variável de referência de temperatura é prioritária, sendo comutada para a de pressão se o valor desta ultrapassar 1,4 de valor nominal.



Elabore o diagrama de blocos considerando essas duas variáveis como referência e também como variáveis controladas.

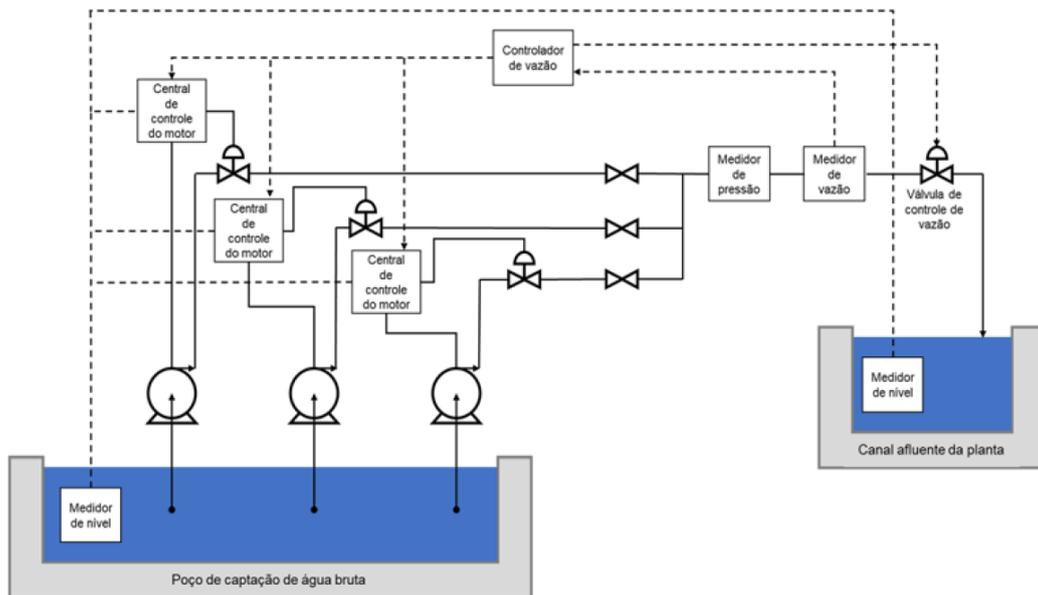
8. Seja P o penúltimo dígito e U o último dígito do seu número USP. Se P e U forem iguais a zero, considera-los igual a 1.

O sistema abaixo representa malha de regulador de corrente com a colocação de um filtro de realimentação.

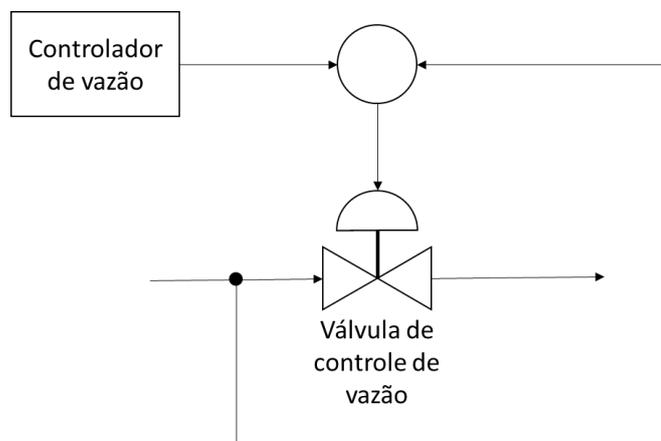


- a) Para uma referência de $I_r(t) = 1H(t)$, determine o sobressinal, o erro de regime e o tempo de acomodação.
- b) Determine o comportamento da variável de saída se 20 segundos após o sistema ter acomodado houver uma perturbação contínua com amplitude de valor 0.25, ou seja, 25% do valor de referência.

9. O diagrama abaixo mostra o processo de captação e bombeamento de água bruta dos poços até o canal afluente da planta. Esse sistema é composto por três bombas e válvulas, além dos controladores dos motores e da vazão.

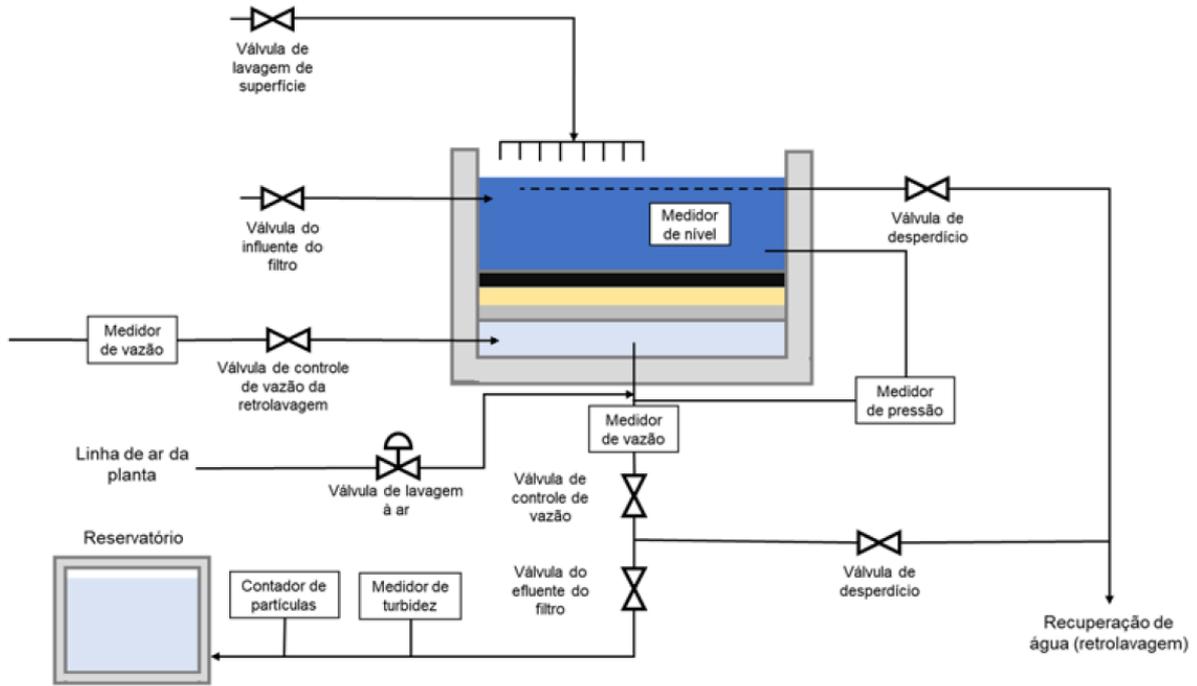


Uma das malhas de controle que compõe o diagrama acima é a do acionamento da válvula de controle de vazão, apresentada abaixo.



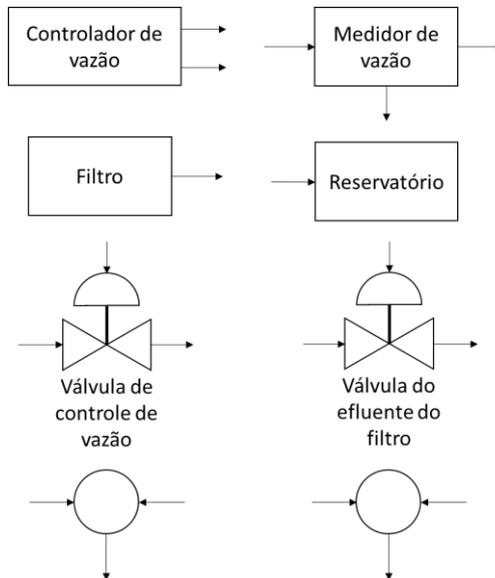
- Elabore um descritivo do processo interagindo a operação de bombeamento com os processos de controle de nível do poço e do canal afluente. Elabore também a interação com o controle de vazão.
- Para a malha de controle apresentada, identifique as variáveis controladas e os setpoints.
- Supondo que a função de transferência da válvula seja $\frac{1}{1+3s}$, represente o diagrama de blocos do processo de acionamento da válvula de vazão.
- Analise os índices de desempenho em malha fechada: S_s ; t_a ; erp ; e t_s .
- Aplice no FIC um regulador PI do tipo $G_{pi}(s) = K_p \cdot \left(1 + \frac{1}{sT_i}\right)$ para correção do erro de regime. Calcule as constantes K_p e T_i para a otimização do sistema. Em seguida, determine os novos índices de desempenho.

10. O diagrama abaixo representa o processo de filtragem da água em uma ETA.



Neste processo, uma das etapas consiste em enviar a água filtrada para o reservatório de água por meio do controle de duas válvulas.

- a) Baseando-se no diagrama apresentado e nos seus conhecimentos, elabore um descritivo do processo apresentado.
- b) Para a malha de controle descrita, identifique as variáveis controladas e os setpoints.
- c) Utilizando os componentes abaixo, monte a malha de controle da etapa descrita.



- d) Supondo que a função de transferência da válvula de controle de vazão seja $\frac{1}{1+2s}$ e a da válvula do efluente do filtro $\frac{1}{1+4s}$, monte o diagrama de blocos da etapa de envio da água filtrada para o reservatório de água.
- e) Qual o objetivo de realizar o controle PI na malha de controle apresentada?