

Projeto 1 - Controle de Nível

1. Considere o seguinte sistema de nível com dois tanques:

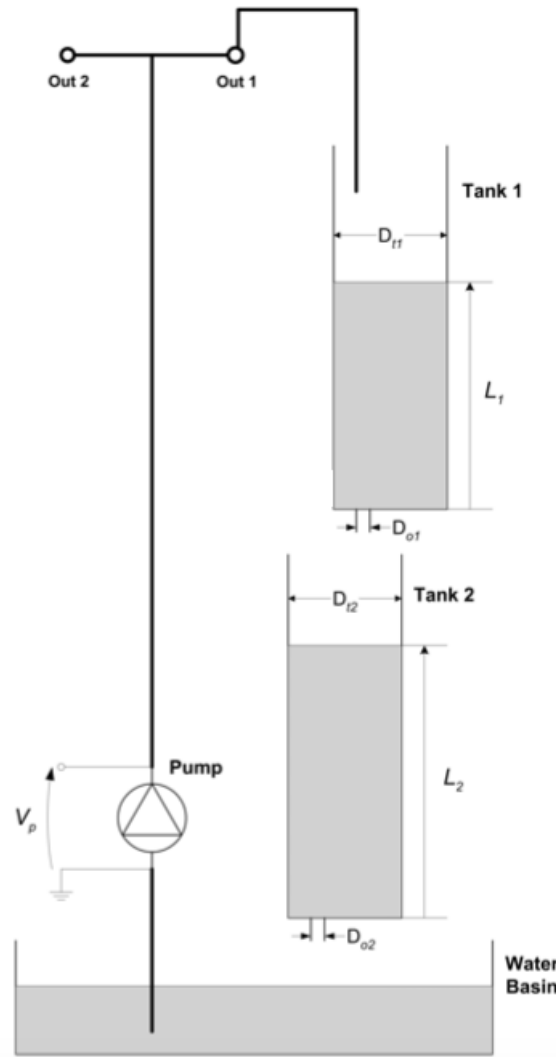


Figura 1: Esquema do sistema de nível com dois tanques.

Semana 2 (projeto e simulação de sistemas de controle em malha fechada). Para todos os itens abaixo, obtenha os gráficos do erro, do sinal de controle (com o saturador), e da saída da planta, considerando os modelos não lineares dos tanques. Apresente também o lugar das raízes do sistema (para o modelo linearizado) na presença do controlador.

(a) **Tanque 1:**

- i. Projete um controlador **P** para regular o nível em 15cm (ou o mais próximo possível) sem oscilações.

- ii. Com base na técnica de cancelamento de polos, projete um controlador **PI** para regular o nível em 15cm (sem erro em regime), considerando um $PO\% \leq 5\%$.
- iii. Projete um controlador para regular o nível em 15cm (sem erro em regime), considerando um $T_{s2\%} \leq 5s$ e um $PO\% \leq 11\%$. Não utilize a técnica de cancelamento de polos.

(b) **Tanque 2:**

- i. Projete um controlador **P** para regular o nível em 15cm (ou o mais próximo possível), considerando um $PO\% \leq 10\%$.
- ii. Projete um controlador **PD** para regular o nível em 15cm (ou o mais próximo possível), considerando um $T_{s2\%} \leq 20s$. Não utilize a técnica de cancelamento de polos.
- iii. Projete um controlador para regular o nível em 15cm (sem erro em regime), considerando um $T_{s2\%} \leq 20s$ e um $PO\% \leq 10\%$. Não utilize a técnica de cancelamento de polos.

| Symbol | Description | Value | Unit |
|---------------|---|--------------|--------------------------|
| K_p | Pump Flow Constant | 3.3 | $\text{cm}^3/\text{s/V}$ |
| V_{p_max} | Pump Maximum Continuous Voltage | 12 | V |
| V_{p_peak} | Pump Peak Voltage | 22 | V |
| D_{out1} | “Out 1” Orifice Diameter | 0.635 | cm |
| D_{out2} | “Out 2” Orifice Diameter | 0.47625 | cm |
| L_{1_max} | Tank 1 Height (i.e. Water Level Range) | 30 | cm |
| D_{t1} | Tank 1 Inside Diameter | 4.445 | cm |
| K_{L1} | Tank 1 Water Level Sensor Sensitivity (Depending on the Pressure Sensor Calibration) | 6.1 | cm/V |
| L_{2_max} | Tank 2 Height (i.e. Water Level Range) | 30 | cm |
| D_{t2} | Tank 2 Inside Diameter | 4.445 | cm |
| K_{L2} | Tank 2 Water Level Sensor Sensitivity (Depending on the Pressure Sensor Calibration) | 6.1 | cm/V |
| V_{bias} | Tank 1 and Tank 2 Pressure Sensor Power Bias | ± 12 | V |
| P_{range} | Tank 1 and Tank 2 Sensor Pressure Range | 0 – 6.89 | kPa |
| D_{so} | Small Outflow Orifice Diameter | 0.31750 | cm |
| D_{mo} | Medium Outflow Orifice Diameter | 0.47625 | cm |
| D_{lo} | Large Outflow Orifice Diameter | 0.55563 | cm |
| g | Gravitational Constant on Earth | 981 | cm/s^2 |

Figura 2: Parâmetros do sistema de nível com dois tanques.