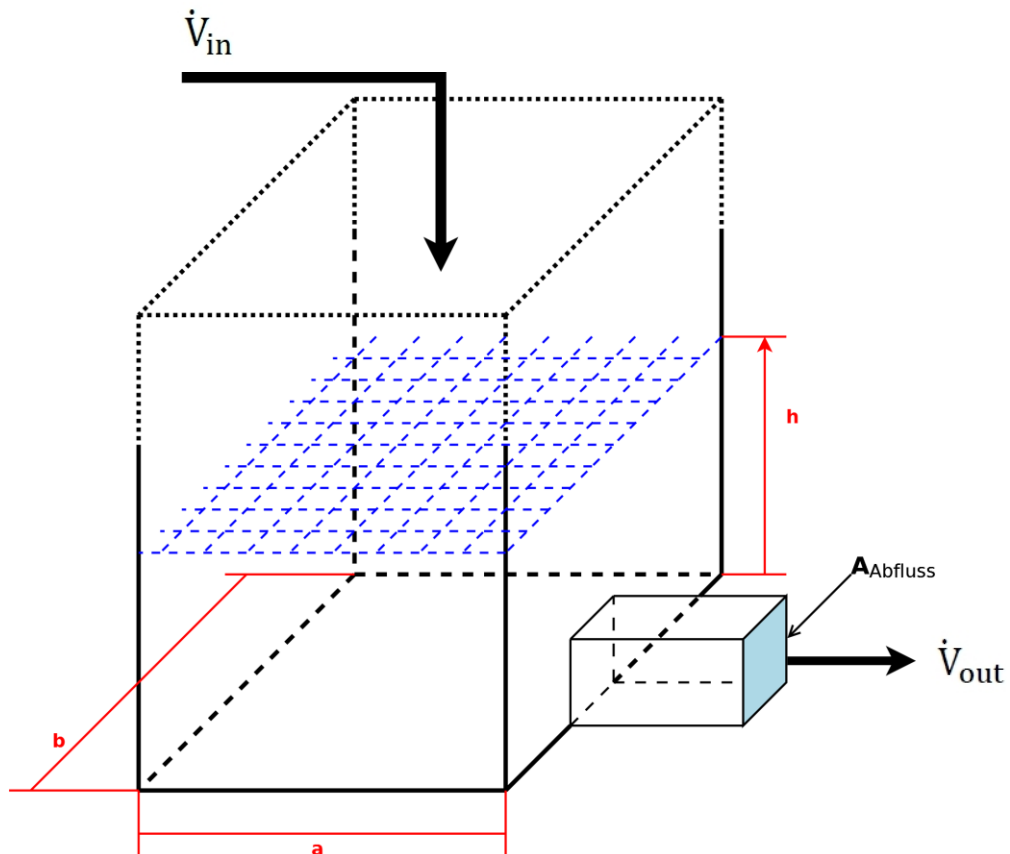


Beschreibung:

Es soll das Verhalten des Füllstands eines Wassertanks mit rechteckiger Grundfläche simuliert werden.

Zur Vereinfachung wird angenommen, dass der Tank eine unendliche Höhe besitzt und nicht überlaufen kann. Des Weiteren besitzt der Tank einen Ablauf bestimmten Durchmessers. Es sollen die verschiedenen Druckverläufe sowie die Füllstandshöhe bei verschiedenen Volumenströmen des Zulaufs untersucht werden.

Das vereinfachte System ist im Folgenden dargestellt.



Da das im Tank enthaltene Flüssigkeitsvolumen V_{Tank} vom eingehenden Volumenstrom \dot{V}_{in} sowie vom ausgehenden Volumenstrom \dot{V}_{out} abhängt, wird zur Berechnung zusätzlich die Bilanz dieser Volumenströme betrachtet:

$$\dot{V}_{Tank} = \dot{V}_{in} - \dot{V}_{out}$$

Die Änderung des enthaltenen Volumens errechnet sich aus der Grundfläche des Tanks $a \cdot b$ sowie der Änderung der Füllstandshöhe \dot{h} :

$$\dot{V}_{Tank} = a * b * \dot{h}$$

Der ausgehende Volumenstrom \dot{V}_{out} ist abhängig von der aktuellen Füllstandshöhe h sowie von der Geschwindigkeit v_{in} des eingehenden Volumenstroms \dot{V}_{in} :

$$\dot{V}_{out} = A_{Abfluss} * \sqrt{2 * g * h + v_{in}^2}$$

$$\text{mit } v_{in} = \dot{V}_{in} * \frac{1}{a * b}$$

$$\text{und } v_{out} = \sqrt{2 * g * h + v_{in}^2}$$

Durch Einsetzen in die Gleichung für die Bilanz der Strömungen ergibt sich die vollständige Gleichung für das zu simulierende System:

$$\begin{aligned} \dot{V}_{Tank} &= \dot{V}_{in} - \dot{V}_{out} = \dot{V}_{in} - A_{Abfluss} * \sqrt{2 * g * h + v_{in}^2} \\ &= \dot{V}_{in} - A_{Abfluss} * \sqrt{2 * g * h + \left(\dot{V}_{in} * \frac{1}{a * b}\right)^2} = a * b * \dot{h} \end{aligned}$$

Parameter

\dot{V}_{in}		eingehender Volumenstrom
\dot{V}_{out}		austretender Volumenstrom
\dot{V}_{Tank}		Volumenänderung im Tank
V_{Tank}		Volumen im Tank
\dot{h}		Änderung der Füllstandshöhe
h		Füllstandshöhe
a	= 5 m	Tiefe der Grundfläche
b	= 5 m	Breite der Grundfläche
$A_{Abfluss}$	= 0,5 m ²	Fläche des Abfluss
g	= 9,81 m/s ²	Erdbeschleunigung

Aufgaben:

1. Erstellen Sie mit Hilfe der Gleichungen ein Simulink-Modell entsprechend der obigen Beschreibung.
2. Ermitteln Sie bei den gegebenen Parametern die Zeit bis zum vollständigen Leeren des Tanks bei einer Startfüllstandshöhe $h = 5 \text{ m}$ und einem konstanten

eingehenden Volumenstrom $\dot{V}_{\text{in}} = 0.5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$.

Bestimmen Sie hierbei die zugehörigen zeitlichen Verläufe der folgenden Größen:

- Flüssigkeitsvolumen im Tank V_{Tank}
- Füllstandshöhe h
- Strömungsgeschwindigkeit am Abfluss v_{out}
- Austretender Volumenstrom \dot{V}_{out}

3. Ermitteln Sie bei den gegebenen Parametern den benötigten eingehenden Volumenstrom \dot{V}_{in} , um eine konstante Füllstandshöhe im Intervall zwischen $14,95\text{m} \leq h \leq 15,05\text{m}$ zu erhalten.

Bestimmen Sie hierbei die zugehörigen zeitlichen Verläufe der folgenden Größen:

- Flüssigkeitsvolumen im Tank V_{Tank}
- Füllstandshöhe h
- Strömungsgeschwindigkeit am Abfluss v_{out}
- Austretender Volumenstrom \dot{V}_{out}

4. Parametrisieren Sie Ihr Simulinkmodell. Die Parameter Ihres Modells sollen durch ein m-File vom Benutzer erfragt und anschließend das System mit diesen Parametern simuliert werden.

Implementieren Sie hierbei Mechanismen zur Fehlerkorrektur und