

Simulazione di sistemi dinamici con Matlab-Simulink

Prova finale del 30 luglio 2013

Si considera un serbatoio in cui un fluido viene riscaldato per mezzo di un opportuno “heater” (v. figura 1). E’ presente una linea di adduzione, modulata dalla valvola Valve_1, per mezzo della quale viene immessa nel serbatoio una portata di liquido W_{in} , ed un orifizio sul fondo del serbatoio attraverso il quale transita una portata di uscita W_{out} proporzionale alla radice quadrata del livello L del liquido.

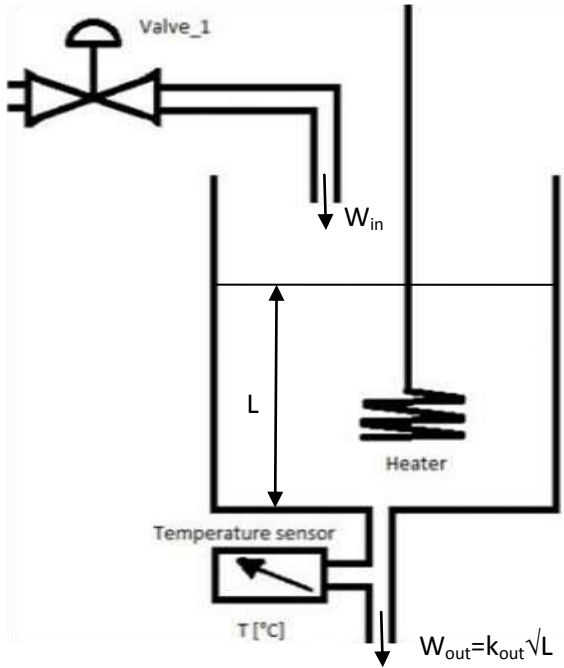


Figura 1

Il seguente modello matematico descrive l’evoluzione temporale del livello $L(t)$ e della temperatura $T(t)$, includendo anche una dinamica del primo ordine per la valvola ed una dinamica del secondo ordine per il riscaldatore. Il modello include anche le variazioni della densità del fluido con la temperatura, attraverso una relazione lineare. Si faccia riferimento alle tabelle seguenti per i significato delle variabili

$$A\rho(T(t))\frac{dL(t)}{dt} = W_{in}(t) - k_{out}\sqrt{L(t)}$$

$$cAL(t)\rho(T(t))\frac{dT(t)}{dt} = cW_{in}(t)(T(t) - T_{in}) + Q(t) - K(T(t) - T_{amb})$$

$$\tau_1\dot{W}_{in}(t) + W_{in}(t) = k_1u_{valv1}(t)$$

$$\tau_2\tau_3\ddot{Q}(t) + (\tau_2 + \tau_3)\dot{Q}(t) + Q(t) = k_2u_{heater}(t)$$

$$\rho(T(t)) = \rho_0 + \rho_1T(t)$$

$$L(0) = L_0 \quad T(0) = T_0 \quad W_{in}(0) = 0 \quad Q(0) = 0 \quad \dot{Q}(0) = 0$$

Variabili calcolate del modello

$L(t)$	Livello [m]
$T(t)$	Temperatura [°C]
$W_{in}(t)$	Portata massica istantanea in ingresso al serbatoio [kg/s]
$Q(t)$	Potenza termica istantanea trasmessa al fluido [W]

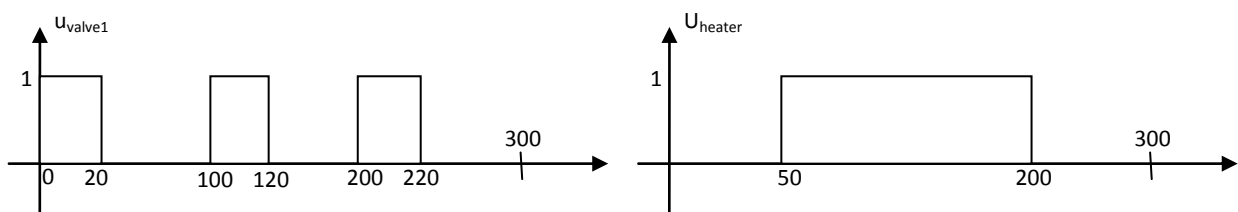
Variabili manipolabili del modello

$u_{valv1}(t)$	Segnale di comando per la valvola "valve1". Adimensionale e binario.	
	$u_{valv1}(t)=1$	Valvola completamente aperta
	$u_{valv1}(t)=0$	Valvola completamente chiusa
$u_{heater}(t)$	Segnale di comando per l'heater. Adimensionale e binario.	
	$u_{heater}(t)=1$	Heater acceso
	$u_{heater}(t)=0$	Heater spento

Costanti del modello

nome	descrizione	unita	valore
A	Sezione del serbatoio	[m ²]	4
ρ_0 ρ_1	Parametri che intercorrono nella relazione linearizzata densità-temperatura.	[kg/m ³] [kg/m ³ °K]	1.0187347300000000e+003 -0.5686390000000001
C	capacità termica del fluido	[J/kg °K]	4176
k_{out}	Coefficiente di efflusso dell'orifizio di uscita	[kg/s m ^{0.5}]	1
T_{in}	Temperatura del fluido in ingresso	[°C]	30
T_{amb}	Temperatura ambiente	[°C]	25
K	coefficiente di scambio termico interno-esterno	[J/s °K]	0.1
k_1	Portata volumetrica in ingresso con la valvola valve1 completamente aperta	[kg/s]	0.8
k_2	Potenza termica trasmessa istantaneamente al fluido con l'heater acceso	[W]	10000
τ_1	Costante di tempo della valvola	[s]	3
τ_2 τ_3	Costanti di tempo del riscaldatore	[s]	30 30
L_0	Condizione iniziale del livello del fluido	[m]	1
T_0	Condizione iniziale della temperatura del fluido	[°C]	25

Visualizzare nei primi 300 secondi di funzionamento del sistema i profili temporali della temperatura e del livello conseguenti alla applicazione dei seguenti profili per i segnali $u_{valv1}(t)$ ed $u_{heater}(t)$



I grafici richiesti devono essere realizzati in **Matlab** e corredati dalle opportune label esplicative.