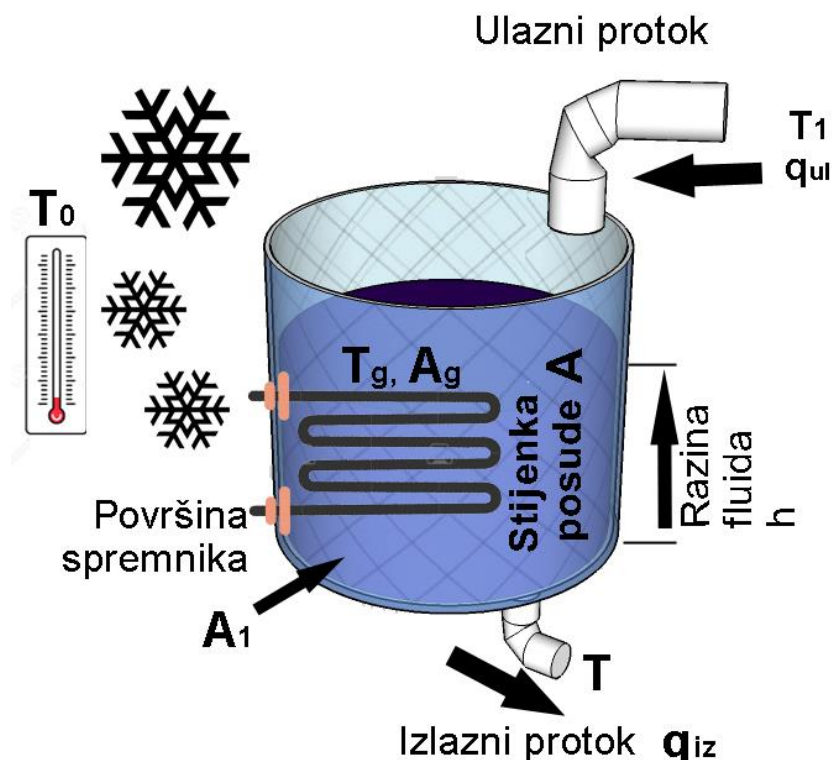


Na slici je prikazan toplinski sustav s jednim spremnikom tekućine. U spremnik se dovodi ulazni fluid temperature  $T_1$ , a izlazni fluid iste vrste (različite temperature  $T$ ) izlazi slobodnim padom, tako da vrijedi  $q_{izl} = q_{ul}$ . Toplina se izmjenjuje i s okolišem temperature  $T_0$  preko stijene posude dok na fluid u posudi djeluje grijač temperature  $T_g$  koji je grije.



Ulazni protok  $q_{ul} = \underline{\hspace{2cm}}$  [ $m^3/s$ ] (0.05-0.08), površina izlazne cijevi  $A_{01} = \underline{\hspace{2cm}}$  [ $m^2$ ] (0.03-0.05) površina dna spremnika je  $A_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  [ $m^2$ ] (0.5-1.0).

Proces izmjene topline s okolišem odvija se preko stijenke posude površine  $A = \underline{\hspace{2cm}}$  [ $m^2$ ] (1.0-2.0), pri čemu je koeficijent prijenosa topline  $U_s = 1.6 \left[ J / m^2 K s \right]$ . Temperatura ulaznog fluida je  $T_1 = 30$  [ $^{\circ}C$ ], temperatura okoliša je  $T_0 = 20$  [ $^{\circ}C$ ] temperatura grijača  $T_g = \underline{\hspace{2cm}}$  [ $^{\circ}C$ ] (150-250), površina preko koje grijač djeluje na fluid je  $A_g = 1.5$  [ $m^2$ ] pri čemu je koeficijent prijenosa topline  $U_g = 3200 + 12(T_g - T) \left[ J / m^2 K s \right]$ .

Fluid u posudi ima gustoću  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$  [ $kg / m^3$ ] (800-1100) i toplinsku kapacitivnost  $C_p = \underline{\hspace{2cm}}$  [ $J / kg K$ ] (3000-4500)

## Zadatak seminarskog rada razine B

**Zadatak 1:** Simulirajte fluidički dio sustava. Izračunati i simulirati ravnotežnu točku fluida kada se fluidički sustav stabilizira (razina  $h$ ). Odredite masu fluida u posudi.

**Zadatak 2:** Matematički modelirati zadani toplinski sustav primjenom nelinearnih fizikalnih veza. Početno  $T$  postaviti na temperaturu  $T_1 = 30^\circ\text{C}$ .

**Zadatak 3:** Simulirati ravnotežnu točku toplinskog sustava te odrediti kod koje se temperatura fluida stabilizira. Provjeriti simuliranu ravnotežnu točku iz matematičkom modela (diferencijalnih jednadžbi).

**Zadatak 4:** Linearizirati matematički (toplinski) model oko ravnotežne točke.

**Zadatak 5:** Simulirati oba izvedena matematička modela (nelinearni i linearizirani) pomoću Simulink-a i analizirati značajne veličine toplinskog sustava. Precrtati odzive. Usporediti ih na istom grafu i komentirati nelinearnost sustava.

**Zadatak 6:** Skicirati statičku karakteristiku; odnos temperature fluida u spremniku i temperature grijača,  $T = f(T_g)$ .

**Zadatak 7:** Realizirati realniji grijač sustava koji se ponaša koji sustav 1. reda sa vremenom porasta od 10 s. Realizirati paljenje i gašenje sustava u periodama od 40s (20 s upaljeno prema  $T_g$ , 20 s ugašeno gdje temperatura pada prema na  $T_0$ ). Skicirati odziv.

**Zadatak 8:** Dizajnirate logičke zakone vođenja koji će održavati temperaturu fluida oko  $60^\circ\text{C}$ . Logički zakon kasni 5s (realizirati sa pulse train funkcijom).

**Zadatak 9:** Umjesto konstantne temperature  $T_1$ , na ulaz dovesti signal iz workspace-a umjetno generirane temperature  $T_1$  oblika  $T_1 = 20 + 10 \cdot \sin(\omega t) + \text{šum}$ ; frekvencija je  $0.1 \text{ rad/s}$  a razina/amplituda random šuma 10 (ostali parametri random signala po izboru)

**Zadatak 10:** Precrtajte upravljački signal  $T_g$  iz zadatka 9. Komentirajte.

Ova vježba nema tablicu za upis rezultata, rezultati se upisuju u izvještaj koji studenti moraju predati.