

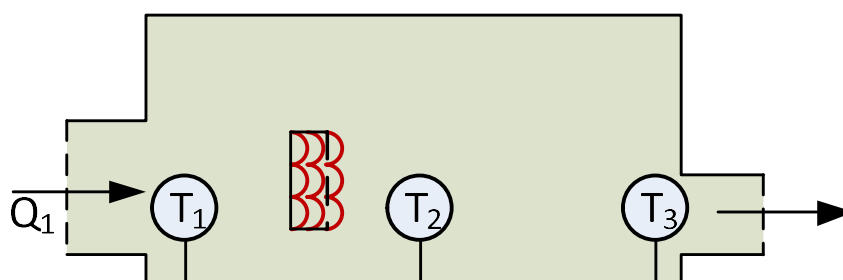
## Cvičenie č. 9

### Dvojpolohová regulácia teploty tepelného systému

*Cieľom zadania je osvojiť si postup návrhu nespojitej dvojpolohovej regulácie teploty na laboratórnom modeli tepelného systému a overiť navrhnuté riešenie.*

Uvažujeme laboratórny model tepelného systému podľa obr. 1. Objekt predstavuje tepelne izolovanú nádobu rozdelenú na dve komory, vyhrievanú tromi špirálami. Cez vstupný otvor je ventilátorom vháňaný vzduch, ktorý má teplotu okolia. Ten prúdi cez obe komory, v ktorých je ohrievaný tromi špirálami, do výstupného otvoru. Výkon ventilátora a teda aj prietok vzduchu je meniteľný v závislosti od napätia ventilátora v rozsahu od 20% do 100%. Rozsah je daný obmedzením akčného člena.

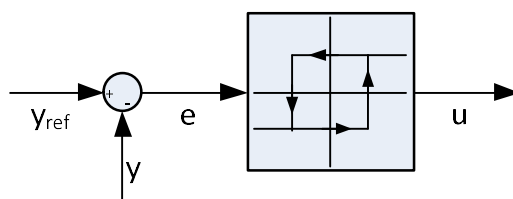
Snímané sú 3 teploty: vstupná vo vstupnej dýze ( $T_1$ ), teplota v komore ( $T_2$ ) a teplota pri výstupnom otvore ( $T_3$ ). Výkon špirál je ovládateľný v rozsahu od 0% do 100%. **Regulovanou veličinou je výstupná teplota  $T_3$ , akčnou veličinou je výkon špirál a poruchovou veličinou sú otáčky ventilátora.**



Obr. 1. Schéma tepelného systému

**Tepelný systém je riadený pomocou dvojpolohovej regulácie**, ktorej princíp je znázornený na obr. 2, ktorá reprezentuje relé s hysterezou. Princíp spočíva v prepínaní dvoch polôh akčného zásahu – minimálnej a maximálnej – na základe hodnoty regulačnej odchýlky  $e$ . Aby sa zamedzilo rýchlemu prepínaniu hodnoty akčného zásahu je regulátor vybavený hysterezou.

Regulátor nastaví minimálnu hodnotu akčného zásahu 0% ak je regulačná odchýlka menšia ako záporná hodnota hysterezy. Podobne, ak je regulačná odchýlka väčšia ako hystereza, regulátor nastaví maximálnu hodnotu akčného zásahu 100%. Hystereza spôsobí, že výstup regulátora sa v pásme definovanom veľkosťou hysterezy nebude meniť. Riadená veličina procesu, t.j. teplota  $T_2$  bude potom oscilovať okolo želanej hodnoty.



Obr. 2. Princíp dvojpolohového regulátora

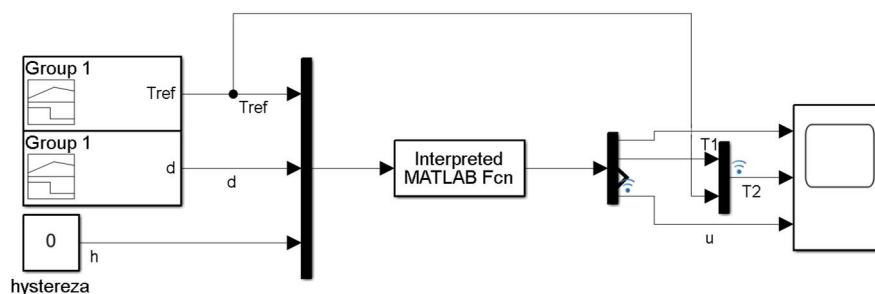
## Úlohy:

1. Analyzujte vplyv veľkosti hysterézy na kvalitu dvojpolohovej regulácie teploty  $T_2$ . Realizujte 3 experimenty s rôznym nastavením hysterézy v rozsahu  $<0,1>$ .
2. Urobte písomné zhrnutie a odôvodnenie dosiahnutých výsledkov.
3. Vypracovaný dokument pre laboratórne cvičenie uložte vo formáte pdf pod názvom *cv9\_Priezvisko1\_Priezvisko2* do miesta odovzdania v AIS.

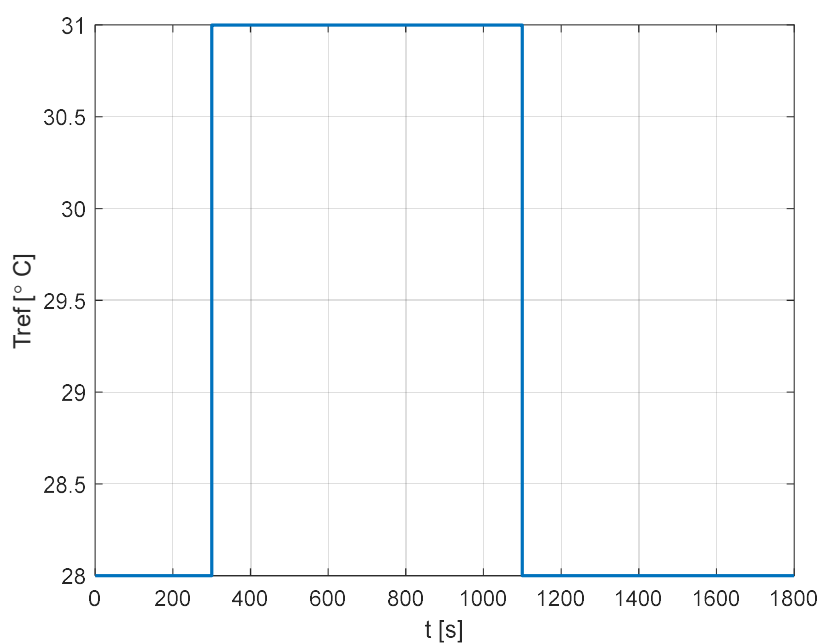
## Riešenie:

Bloková schéma pre reguláciu teploty  $T_2$  laboratórneho modelu sa nachádza v súbore *pieckaCtrlSPv01.slx* (obr. 3). **Nastavte zvolenú hodnotu hysterézy (blok *hystereza*) z daného intervalu a spustite simuláciu. Pozor ! Dĺžka simulácie je 1800 s, t.j. 30 minút, dbajte preto na časový manažment.**

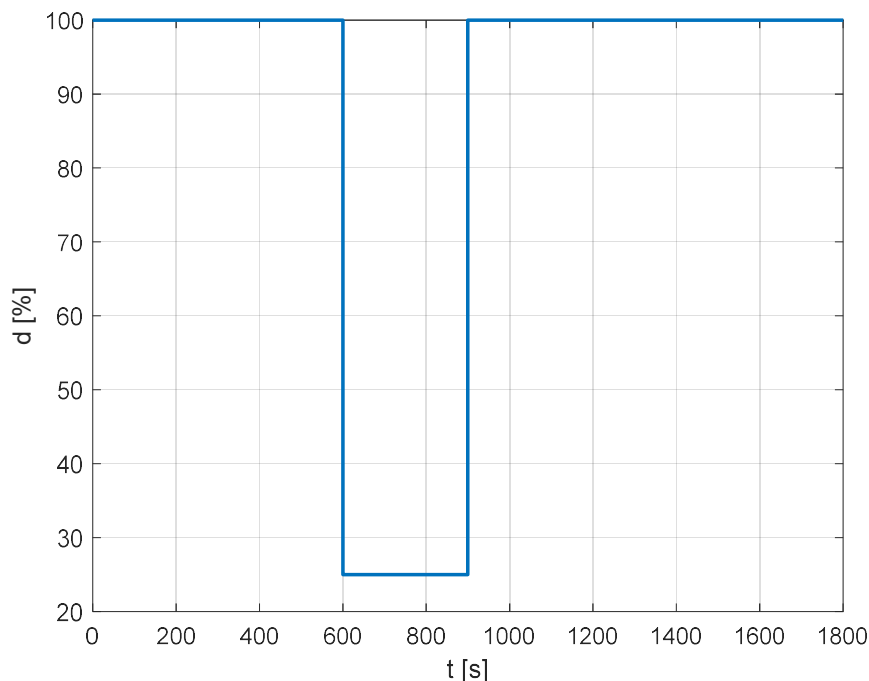
Priebeh žiadanej hodnoty  $T_{ref}$  je znázornený na obr. 4 a priebeh poruchy  $d$  na obr. 5. Oba tieto priebehy sú už preddefinované.



Obr. 3. Bloková schéma pre reguláciu teploty laboratórneho modelu



Obr. 4. Priebeh žiadanej hodnoty



Obr. 5 Priebeh poruchovej veličiny

Získané dáta z experimentu si nezapadnite uložiť prípadne stiahnuť/poslať pre ich ďalšie spracovanie a následnú prípravu dokumentu.

Vhodné je uložiť si celý workspace príkazom:

```
save("menosuboru.mat")
```

Po ukončení každej simulácie vykreslite spolu priebeh žiadanej hodnoty  $T_{ref}$  a regulovanej veličiny  $T_2$  a do ďalšieho okna priebeh akčného zásahu.

```
figure(1)
plot(out.logout.get('T2').Values.Time,out.logout.get('T2').Values.Data);
grid
xlabel('t [s]')
ylabel('T [\textcircled{C}]')
legend('T_{ref}', 'T2')
```

```
figure(2)
plot(out.logout.get('u').Values.Time,out.logout.get('u').Values.Data);
grid
xlabel('t [s]')
ylabel('u [%]')
```

Podľa pokynov v bode 3 vytvorte dokument s názvom `cv9_Priezvisko1_Priezvisko2`, do ktorého uveďte:

- grafy s výsledkami jednotlivých experimentov spolu s nastavenou hodnotou hysterézy,
- zhodnotenie dosiahnutých výsledkov – porovnajte priebehy regulovanej veličiny  $T_2$  a akčného zásahu  $u$  v jednotlivých experimentoch a analyzujte vplyv nastavenia hysterézy na sledovanie žiadanej hodnoty a tiež na reguláciu poruchy.