Катедра за управљање системима

ТЕОРИЈА СИСТЕМА

Предавање 5: Стање, особина сагласности стања и аналогни модел

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

План предавања 2018/2019.

1. Увод и историјски развој теорије система
2. Основни појмови - систем, модел система, улаз и излаз
3. Врсте сигнала, дискретизација и теорема одабирања
4. Улазно-излазни опис, одзив система и преносна функција
5. **Стање, особина сагласности стања и аналогни модел**
6. Модел у простору стања, преносна функција и линеаризација
7. Преносна функција сложених система и Мејсоново правило
8. Матрица прелаза стања и фундаментална матрица, управљивост, достижљивост и осмотривост
9. Управљива, осмотрива и Јорданова канонична форма
10. Управљивост и осмотривост стационарних и нестационарних континуалних система
11. ОУОИ стабилност
12. Асимптотска стабилност, стабилност у смислу Љапунова

Улазно-излазни пар система

Дефиниција: *Систем улаз - излаз* (У/И) одређен је скупом улаза U, скупом излаза Y и релацијом (или правилом понашања) система $\mathcal{R} \subset U \times Y$.

За било који пар (u,y) тако да је

$$u \in U, y \in Y \text{ и } (u, y) \in \mathcal{R}$$

кажемо да је улазно-излазни пар система, где је u улаз и y одговарајући излаз.

Систем са улазно-излазним пресликавањем

Нека су U и Y скупови улаза и излаза неког улазно-излазног система

$$\mathcal{R} \subset U \times Y$$

Ако за сваки улаз $\boldsymbol{u}$ из чињенице да је

$$(u, y_1) \in \mathcal{R} \text{ и } (u, y_2) \in \mathcal{R}$$

проистиче да је $\boldsymbol{y_1} = \boldsymbol{y_2}$, тада такав У/И систем називамо *систем са улазно-излазним пресликавањем* (УИП).

Стање

Стање је сажета представа претходних понашања система, довољно потпуна да нам омогући да на основу улазних дејстава тачно предвидимо каква ће бити излазна дејства и промене самог стања.

Једначина улаз-стање-излаз

Нека простор парова улаз-излаз модела $\mathcal{A}$ може да се параметризује у облику једначине

$$y(t) = A\left(\alpha, u_{[t_0,t[}\right), \quad \forall t > t_0, \forall t_0 \qquad (1)$$

где је

A функција α и $u_{[t_0,t[}$ за $t_0, t \in T, \alpha \in X$,

а

$u \in R[u], y \in R[y]$

задовољавају услове узајамне и сопстевене сагласности.

Тада (1) зовемо *једначина улаз-стање-излаз* модела $\mathcal{A}$, X *простор стања* за $\mathcal{A}$, елементе X *стања апстрактног система – модела* $\mathcal{A}$, а α стање $\mathcal{A}$ у тренутку t_0.

Услов узајамне сагласности

Сваки пар улаз-излаз

$$\left(u_{[t_0,t[}, y_{[t_0,t[}\right)$$

система $\mathcal{A}$ задовољава једначину улаз-излаз-стање

$$y_{[t_0,t[} = A\left(\alpha_0, u_{[t_0,t[}\right)$$

и обратно.

Први услов сопствене сагласности

За све t_0 одзив $y(t)$ у произвољном тренутку времена $t > t_0$ једнозначно одређују α и $u_{[t_0,t[}$.

Други услов сопствене сагласности

Ако релација улаз-излаз-стање задовољава пар

$$\left(u_{[t_0,t[}, y_{[t_0,t[}\right)$$

тада њу задовољавају сви парови облика

$$\left(u_{[\tau,t_1[}, y_{[\tau,t_1[}\right), \tau \in [t_0, t_1[$$

где су $u_{[\tau,t_1[}$ и $y_{[\tau,t_1[}$ одсечци $u_{[t_0,t_1[}$ и $y_{[t_0,t_1[}$

за све $\alpha \in X$ парове улаз-излаз који се односе на α.

Трећи услов сопствене сагласности

Нека је (uu', yy') пар улаз-излаз који за неко α (рецимо α_0) задовољава реалацију улаз-излаз-стање

$$yy' = A(\alpha_0, uu')$$

Тада пресек

$$Q_t \triangleq \bigcap_{u'} Q(\alpha_0, u, u')$$

добијен по свим $u' = u_{[t,t_1[}$ у простору улазних функција система треба да буде непуст за све почетне тренутке, све $\alpha_0 \in X$ и све одсечке улаза u у простору улаза система A.