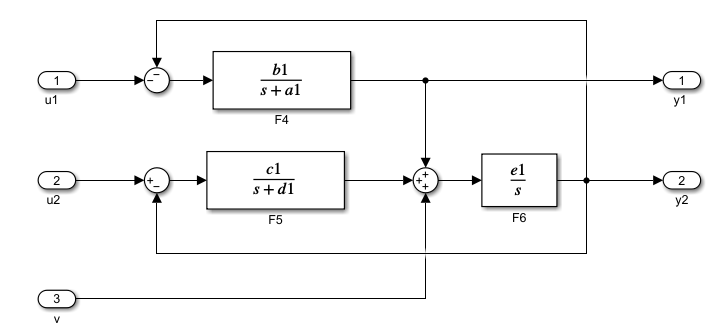
**ZADANIE TYP D**

Navrhnite autonómne riadenie MIMO systému s blokovou schémou podľa obr.



Prvá výstupná veličina nech sa chová ako systém 1. rádu, druhá nech má dynamiku zotrvačnosti 2. rádu s aperiodickou odozvou. Prvá výstupná veličina nech sa ustáli za T1 s ( deň Vášho narodenia ), druhá za T2 s ( mesiac Vášho narodenia).

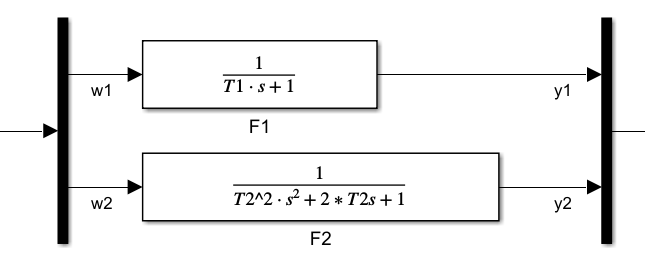
Na autonómnom nastavovaní prechodovej charakteristiky prvej a druhej výstupnej veličiny ukážte dynamiku a autonómnosť navrhnutej regulácie.

**Číslo zadania: 4**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **a1** | **b1** | **c1** | **d1** | **e1** | **v** |
| -0,99 | -3,44 | 0,03 | 2,06 | -0,37 | -0,32 |

**NÁVRH REFERENČNÉHO MODELU**

Nakoľko je zadaná sústava 3. rádu, potrebujeme navrhnúť referenčný model (ďalej RM), ktorý bude taktiež 3. rádu. RM bude zložený z 2 podsystémov, z ktorého jeden bude systém 1. rádu a druhý systém 2. rádu. Referenčný model bude mať taktiež 2 vstupy a 2 výstupy. Podľa pokynov zadania sa bude 1. výstupná veličina chovať ako systém 1. rádu, druhá výstupná veličina ako systém druhého rádu s aperiodickou odozvou. Navrhnutá štruktúra RM je zobrazená na obr. 1.



Obr. Navrhnutá štruktúra referenčného modelu (Navrh\_ref\_modelu\_S\_2.slx)

**Výpočet hodnoty**

Doba ustálenia 1. výstupnej veličiny:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |
|  | (2) |
|  | (3) |

**Výpočet hodnoty**

Doba ustálenia 2. výstupnej veličiny:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |
|  | (5) |
|  | (6) |

**STAVOVÝ POPIS REFERENČNÉHO MODELU**

Stavový popis referenčného modelu vytvoríme zlúčením stavových popisov jednotlivých podsystémov a z obr. 1. Stavové popisy týchto podsystémov získame prostredníctvom ich **prenosov**.

**Stavový popis podsystému :**

Z prenosu podsystému vyjadríme najvyššiu deriváciu, ktorú následne integrujeme

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7) |
|  | (8) |
|  | (9) |

Na základe vzťahov (8) a (9) určíme, že

|  |  |
| --- | --- |
|  | (10) |
|  | (11) |

Na základe vzťahov (10) a (11) určíme, že **stavový popis podsystému**  bude

|  |  |
| --- | --- |
|  | (12) |

**Stavový popis podsystému :**

Z prenosu podsystému vyjadríme najvyššiu deriváciu, ktorú následne integrujeme

|  |  |
| --- | --- |
|  | (13) |
|  | (14) |
|  | (15) |
|  | (16) |
|  | (17) |

Na základe vzťahov (14), (15), (16) určíme, že

|  |  |
| --- | --- |
|  | (18) |
|  | (19) |
|  | (20) |

Na základe vzťahov (18), (19) a (20) určíme, že **stavový popis podsystému**  bude

|  |  |
| --- | --- |
|  | (21) |

**Stavový popis referenčného modelu:**

Stavový popis referenčného modelu vytvoríme zlúčením stavových popisov podsystémov a podľa nasledovného vzoru

|  |  |
| --- | --- |
|  | (22) |

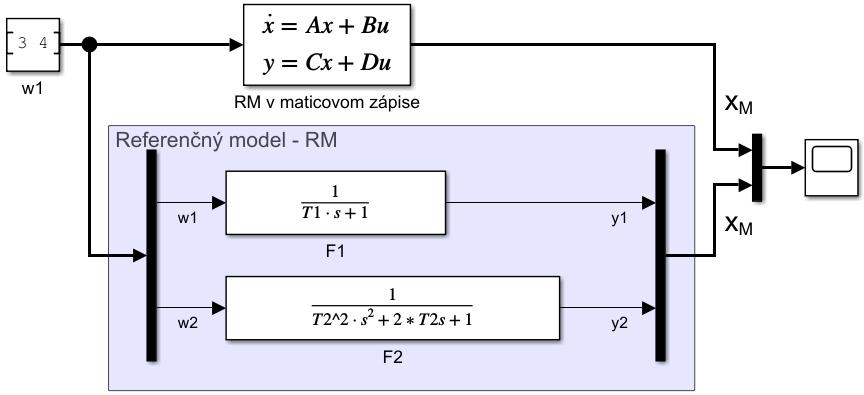
Doplníme maticu výstupov *C* a maticu priameho prenosu zo vstupu na výstup *D*.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (23) |

Výsledný maticový zápis referenčného modelu teda bude

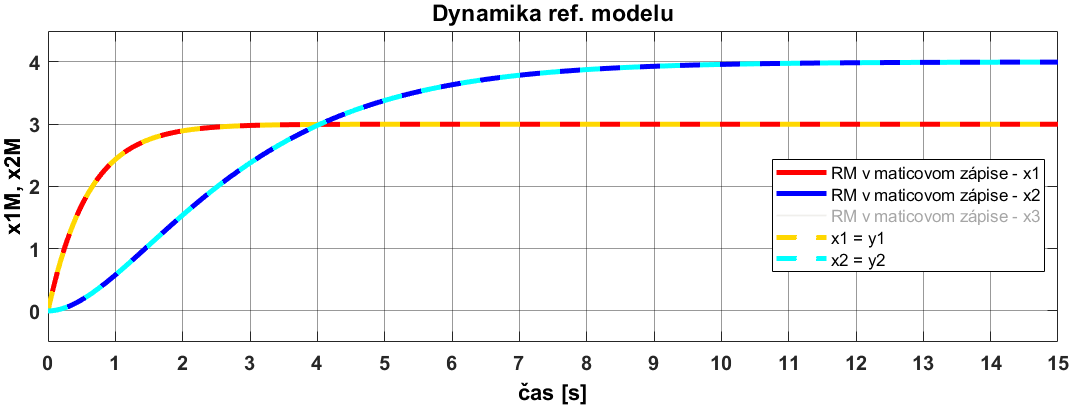
|  |  |
| --- | --- |
|  | (24) |
|  |  |

Výsledný maticový zápis RM prepíšeme do bloku State Space a porovnáme s blokovou schémou navrhnutého RM.



Obr. 2 Kontrola maticového zápisu RM (Navrh\_ref\_modelu\_S\_2.slx)

Na základe obr. 3 je zrejmé, že rôzne formy zápisov RM sú zhodné a zároveň vyhovujú požiadavkám zadania.



Obr. 3 Kontrola zhodnosti rôznych foriem zápisu RM a jeho dynamiky (Navrh\_ref\_modelu\_S\_2.slx)

**REGULÁCIA ZADANEJ SÚSTAVY**

Referenčný model sústavy v stavovom priestore použijeme na reguláciu zadanej sústavy pomocou 2. Ljapunovej metódy.

Zvolíme maticu **Q**

|  |  |
| --- | --- |
|  | (15) |

Pri výpočte matice **P** vychádzame zo vzťahu

|  |  |
| --- | --- |
|  | (16) |

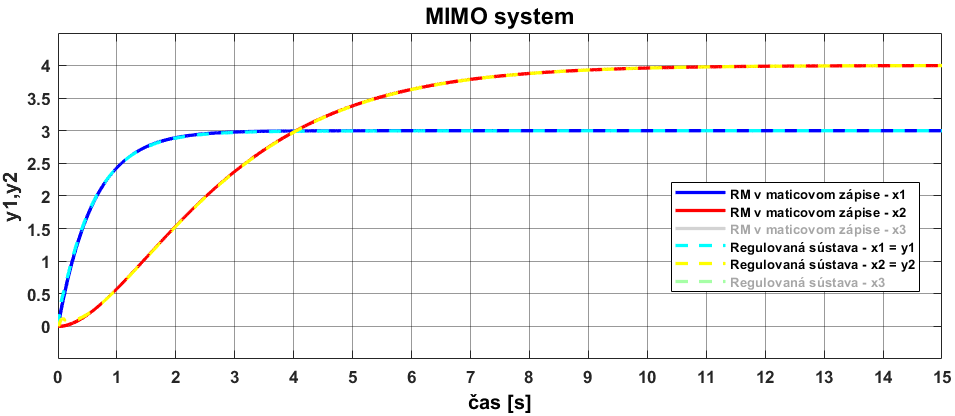
Pomocou príkazu – ***P*** *= lyap(****Am****',* ***Q****)* – získavame, vo výpočtovom softvéri MATLAB, maticu **P**

|  |  |
| --- | --- |
|  | (17) |

Matice **β** a **δ** zvolíme v tvare

|  |  |
| --- | --- |
|  | (18) |
|  | (19) |

Zo zobrazených priebehov výslednej regulačnej struktúry (obr. 4) je zrejmé, že dané výstupné veličiny sa ustálili s požadovanou dynamikou a v predpísanom čase.



Obr. 4 Výstupné priebehy referenčného modelu a sústavy (Ljap\_Reg\_S\_2.slx)

Kompletná štruktúra regulácie je obsiahnutá v súbore Ljap\_Reg\_S\_2.slx.