Méréselmélet 2. zárthelyi 2021.05.11.

1. A $H(z)=\frac{a_1z^{-1}+a_2z^{-2}}{1+b_1z^{-1}+b_2z^{-2}}$ átviteli függvénnyel jellemezhető rendszer állapotváltozóit kell megbecsülnünk. Vélelmezzük, hogy a rendszer belső struktúrája a rezonátoros számítási struktúrának felel meg $z_0=1$ és $z_1=-1$ pozíciójú rezonátorokkal. Bemenetén multiszinuszos gerjesztést alkalmazunk. A paramétereket ismertnek tételezzük fel: $a_1=a_2=0.25,\ b_1=-1,\ b_2=0.5$. Rajzolja fel a vélelmezett rendszer jelfolyamgráfját, és határozza meg az abban szereplő paraméterek számértékét (max. 3 pont)! Tervezzen olyan megfigyelőt (azaz számítsa ki a megfigyelő ismeretlen paramétereit), amely képes a vizsgált rendszer állapotváltozóinak a lehető legrövidebb időn belüli meghatározására (max. 4 pont)! (A megfigyelési zaj elhanyagolható!) Ellenőrizze, hogy teljesül-e a hibarendszer sajátértékeire vonatkozó feltétel (max. 2 pont)!
2. Mutassa be a skalár Kalman prediktor modelljét és zajparamétereit! (max. 2 pont)! Tanulmányainkból tudjuk, hogy a rekurzív becslő egyenletei:
$$\hat{x}(n+1)=a\hat{x}(n)+\beta(n)(y(n)-c\hat{x}(n)),\ \hat{y}(n)=c\hat{x}(n)$$
ahol az $E\{e^2(n+1)\}=p(n+1)$ négyzetes hiba minimumát a következő iteratív számítással beállított $\beta(n)$ súlyozással kapjuk:
$$\beta(n)=acp(n)[c^2p(n)+\sigma_n^2]^{-1},\ p(n+1)=a(a-\beta(n)c)p(n)+\sigma_w^2$$
Határozza meg az állapotbecslés négyzetes hibáját az állandósult állapot elérését követően, feltételezve, hogy $a^2=0.5,\ c=1,\ \sigma_w^2=\sigma_n^2$ (max. 4 pont)! (Használja fel, hogy a rendszer állandósult állapotának elérését követően a négyzetes hiba már nem változik.)
3. Adja meg annak a jelnek a diszkrét időfüggvényét, amelyet az $\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2},\ \frac{1-j}{2},\ \frac{1+j}{2},\frac{1}{2}\right)$ értékű Fourier transzformált jellemez (max. 3 pont)!
4. Hogyan kell módosítani az 1. feladatban szereplő átviteli függvény paramétereit annak érdekében, hogy az átviteli függvény mindentáteresztő tulajdonságú legyen (max. 2 pont)? Rajzolja fel az ennek megfelelően módosított átviteli függvényt megvalósító direkt struktúra blokkvázlatát (max. 2 pont)! Bizonyítsa be, hogy a módosított $H(z)$ átviteli függvény mindentáteresztő tulajdonságú (max. 1 pont)! Valósítsa meg ezt az átviteli függvényt másodfokú direkt struktúrájú rezonátorral is (max. 3 pont)! Rajzolja le mindkét implementáció transzponáltjának blokkvázlatát is (max. 2 pont)!
5. Bizonyítsa be, hogy az 4. feladatban szereplő rendszer belső energiáját a direkt struktúrájú rezonátor esetén $P_D=\begin{bmatrix}1 & b_1\\ b_1 & 1\end{bmatrix}$ mátrix segítségével tudjuk megadni (max. 3 pont)! Milyen állítást tudunk megfogalmazni abszolút-érték csonkítás esetén erre a struktúrákra (max. 1 pont)? Adja meg a struktúra által tárolt energia kifejezését (max. 2 pont)!
6. Jellemezze az $\frac{1}{N}(1-z^{-N})\frac{z^{-1}}{1-z^{-2}}(1+z^{-N})$ átviteli függvényű diszkrét rendszer amplitúdó- és fáziskarakterisztikáját a vonatkozó összefüggések levezetésével és grafikus illusztrációval (max. 4 pont)! Vizsgálja meg, hogy megvalósítható-e ez az átviteli függvény a rezonátoros struktúra alkalmazásával (max. 2 pont)?

Az elérhető pontszám: 40. Az elégségeshez 16 pont kell. **Jó munkát!**