

Tema Bonus

Reglarea unui satelit de monitorizare

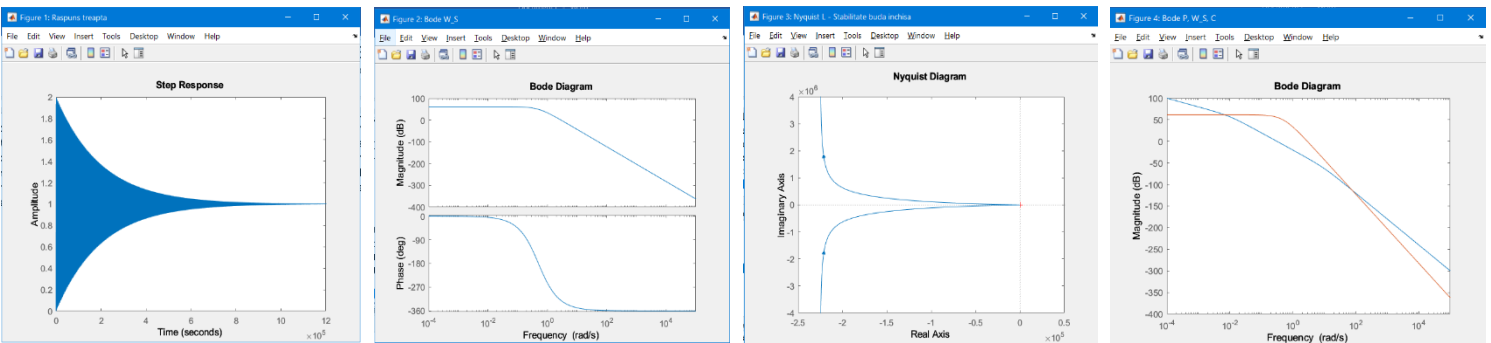
TSA 2023

Pasul 1.

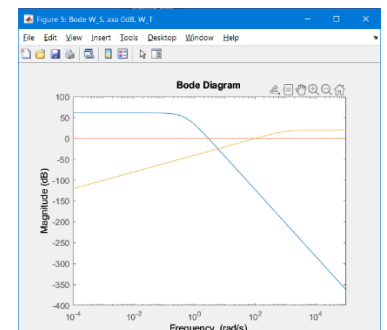
1. Am introdus sistemul in matlab si l-am memorat intr-o variabila P.
2. Polii lui P au partea reala in C_ deci sistemul este stabil. Putem observa ca sistemul nu este stabil in sens strict pentru ca avem un pol nul in $s=0$.
3. Avand in vedere ca avem un sistem in bucla inchisa, la alegerea unui compensator static putem calcula functia de transfer de la referinta la iesire si functia de sensibilitate foarte usor. Doua constrangeri prezente sunt constrangerile algebrice " $S + T = 1$ " si constrangerile de interpolare date de prezenta unui pol cu partea reala egala cu 0, rezultand constrangerile $T(p)=1$ si $S(p)=0$.

Pasul 2.

1. Principiul modelului intern spune ca functia de transfer in bucla deschisa, $L=P*C$, contine polii instabili ai referintei. Avand in vedere ca referinta este treapta unitara putem urmari aceasta intrare folosind step(). Deoarece la formarea produsului $P*C$ nu trebuie sa existe simplificari instabile in bucla de reactie, functia de transfer L va contine mereu polul $s=0$. Deci, la alegerea oricarui compensator stabilizator, conform principiului modelului intern rezulta ca se va realiza urmarirea asimptotica.
2. Din conditia $\|W_{SS}\| < 1$ am scos ponderea statica > 1000 si am construit un WS dinamic cu numarul 1200 si un polinom de ordinul 4 pentru a avea o panta abrupta. W_S este stabil, avand polul $-1/2$ de multiplicatie 4.
3. In cazul in care avem P 'mic' si W_S va fi 'mare', vom avea functia de sensibilitate S 'mare', iar la conditia de performanta nominala $|W_S * S| < 1$ nu va mai fi indeplinita. Am figurat grafic diagrama Bode de amplitudine pentru P si W_S .

**Pasul 3.**

1. Am introdus si memorat ponderea ce caracterizeaza incertitudinea de model intr-o variabila numita W_T . Am verificat conditia $|W_T * T| < 1$, calculata pentru T2 (am realizat tocmai la pasul 5 ca nu verificasem si am folosit noul compensator de faza inseriat cu C1-ul ales, respectand si conditiile anterioare).
2. Am reprezentat amplitudinile din Bode pentru W_S si W_T grafic, impreuna cu axa de 0dB, iar intersectia lui W_S si W_T se afla sub aceasta, de unde rezulta respectarea conditiei de minim ceruta.
3. Observand diagramele bode pentru amplitudine de la subpunctul 2, pozitionand cursorul pe W_S si W_T se poate observa grafic ca pentru un omega mai mare decat 101 graficul W_T se afla deasupra axei de 0dB, iar pentru acelasi interval de valori, graficul W_S trece de -110dB, deci este mult mai mic decat axa 0dB corespunzatoare valorii 1.

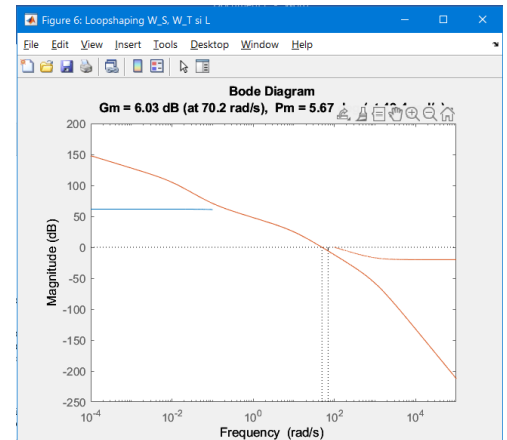


Pasul 4.

1. Am declarat 2 vectori de 1000 de esantioane pe care le-am modificat ulterior in 10000 de esantioane pentru a putea avea o acuratete mai mare in reprezentare si am calculat restrictiile de inalta si joasa frecventa folosind W_S si W_T

2. Am propus un L ce a indeplinit conditiile necesare si anume: $|L(j\omega)| < R_{if}$ pentru inalta frecventa, $L(j\omega) > R_{if}$ pentru joasa frecventa, $L(0) > 0$ ce pot fi observate din grafic. Panta la medie frecventa variaza intre -20 si -30dB. Excesul de poli al lui L este 4 iar pentru P este 3, iar diferenta dintre ele este pozitiva deci se respecta cerinta. Compensatorul l-am verificat in linie de comanda, avand singurul zerou apartinand C_- .

3. Transferul de la referinta la iesire si cel de la zgomot la iesire depind de functia de transfer $T = PC / (1 + PC)$, iar pentru ca T este mic la frecvente mari putem rejecta zgomotele.

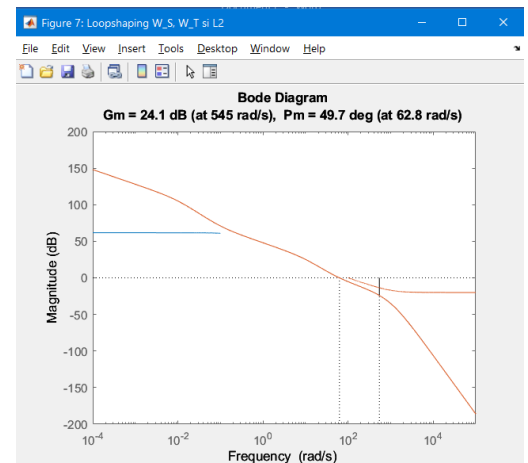


Pasul 5.

1. Am calculat la pasul anterior si marginea de faza, iar aceasta era in jur de 5 grade, am proiectat folosind principiul construirii unui regulator de faza un C_{faza} cu $a=50$ si $b=1000$ pe care l-am inseriat cu C_1 obtinand un C_2 ce ii ofera lui L_2 o margine de faza de aproape 60 de grade, respectand cerinta ca aceasta sa fie mai mare de 30. Marginea de amplitudine a crescut in urma cresterii marginii de faza, acest lucru fiind dorit pentru a scapa de incertitudinile ulterioare.

2. Marginea vectoriala este mai mare de decat standardul de referinta 0.5, utilizat in majoritatea aplicatiilor de reglare (0.79), iar pentru ca recomandarea este ca aceasta sa fie mai mare decat 0.5, are o valoare buna. In proiectare am dorit ca $|S|$ sa se afle in jurul valorii lui 1, deci putem spune ca ne asteptam la o margine vectoriala in jurul valorii lui 1, ceea ce se poate spune ca am atins avand in vedere ca este ~ 0.8 .

3. Subpunctul 3 este realizat prin proiectarea compensatorului de faza, obtinand o margine vectoriala de ~ 0.8 . Deci vom alege C_3 in continuare egal cu C_2



Pasul 6.

1. Toti polii functiei de sensibilitate, S_3 , corespunzatoare lui C_3 (care este egal cu C_2) au partea reala in C_- , deci bucla este stabila.

2. Am verificat respectarea conditiei de performanta nominala si am memorat-o in γ_{prob} , obtinand o valoare foarte apropiata de cea a valorii pentru conditia de stabilitate robusta, ceea ce imi spune ca in cazul conditiei pentru $W_S * S$, valorile corespunzatoare pentru $W_T * T$ au fost neglijabile (de ordinul 10^{-6} dupa verificare), de aici venind similaritatea valorii obtinute la conditia de performanta nominala fata de cea de la stabilitatea robusta.

3. Deoarece avem $\gamma_{prob} < 1$ si marginea vectoriala mai mare de 0.5 procedura de obtinere a unui regulator se incheie.