

1.1. Întroducere

În proiectarea sistemelor de control autonome al unui avion în proces tehnologic, odată cu datele specifice procesului sunt necesare și informații legate de cuceritorii, de trăsăturile de natură.

Folosind modelul matematic al întregului ansamblu - denumit "proces" - se face la proiectarea controlerului, folosind o variantă considerată potrivită, dintr-o mulțime de metode de întreprindere aeronaumatică.

Uneori, nu-a constat în multe cazuri o diferență între comportarea reală a sistemului controlat și cea stabilită prin metoda de întreprindere aplicată.

Unele posibile cauze ale acestor diferențe se amintesc:

- a) variația parametrilor modelului în funcție de tipul jucăriilor sau clasa și a structurii modelului matematic;
- b) cunoșterea incompletă / incompletă a modelului matematic al proceselor, model obținut prin identificare;

Pentru estimația diferențelor existente în comportament, în principal s-a dezvoltat abordarea specifică sistemelor adaptiv, presupunând o identificare periodică, sarcinată cu modificările survenite în sistem. Pe baza modelului "actualizat" se recalculează și apoi se implementă entierea adaptivă. Ace parcurg adaptat precum situații. Întrucât procedura este complicata, trebuie să se comporte atât de necorespunzătoare sau chiar periculoase în cînd căperi, sau foarte dezvoltate metode mai noi de calcul al unui controler unic care să garantize

stabilitate și anumite proprietăți importante ale sistemului. Cunoaștem
oana de variație a parametrilor modelului
repeți sinteza cu testărul robust ale
reghere auto-nată, pe o jumătate complexă.
toare, ignorând ^{unor} variatiile parametrus.

In cel de al doilea caz, diferențele
dintre modelul matematic și realitatea se
consideră incertitudini. Este foarte
importantă și necesară cunoașterea acestor
„dezechilibri” sau incertitudinii, denumite
„noara matematică”, în multe cazuri acestea
fond rigura informație disponibilă.

Calculul considerului pentru testărul robust
aplicî o serie de concepte care să optimizeze
noare cresc calitățile acestuia. Dacă modelul
se aniversează stabilitatea robustă și lăsată ale
performanței robuste.

1.2. Problema controlului robust și Cazul variației parametrilor funcționali

Să folosim un model de ordinul 2 :

$$H_{FN(S)} = \frac{K_1}{s + p_1} \cdot \frac{K_2}{s + p_2}. \quad ()$$

în care parametrii (K_1, K_2, p_1, p_2) variază în gama:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_1 \in (K_{1m}; K_{1M}) \\ K_2 \in (K_{2m}; K_{2M}) \\ p_1 \in (p_{1m}; p_{1M}) \\ p_2 \in (p_{2m}; p_{2M}) \end{array} \right. \quad ()$$

Folosind o structură convencională se va calcula un controller simplex, de tip '(P)', care să asigure stabilitate sistemului auto-rect peste toată gama de variație a parametrilor.

Dacă gama de variație a parametrilor se aleg valori (de multe ori arbitrar) normale, respectiv se definiște modelul nominal ($H_{FN(S)}$), în practică se calculează un controller (C_{IS}).

Aplicația 1.1.

$$\text{Fie } H_f(s) = \frac{1}{s+p_1} \cdot \frac{5}{s+p_2} \quad (1).$$

în care: $\begin{cases} p_1 \in (1 \div 2) \\ p_2 \in (4 \div 5) \end{cases}$ (2)

Modelul nominal este:

$$H_{fN}(s) = \frac{5}{(s+1,5)(s+4,5)} \quad (*)$$

Pentru care se calculează cărăuțul $C_1(s)$ pentru a obține o marginie de fază ($\gamma_{fc} \approx 60^\circ$). Se diagramă Bode pentru modelul nominal, figura 1.1 rezultă pulsatic ($\omega^* \approx 6$ rad/sec) pentru care

$$\left\{ \begin{array}{l} H_{fN}(j\omega^*) = -120^\circ \\ |H_{fN}(j\omega^*)| \approx -20(\text{dB}) \end{array} \right. \quad (1).$$

Să alegem pentru cărăuțul valoarea:

$$C_1 \approx \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{|H_{fN}(j\omega^*)|} \approx 5.$$

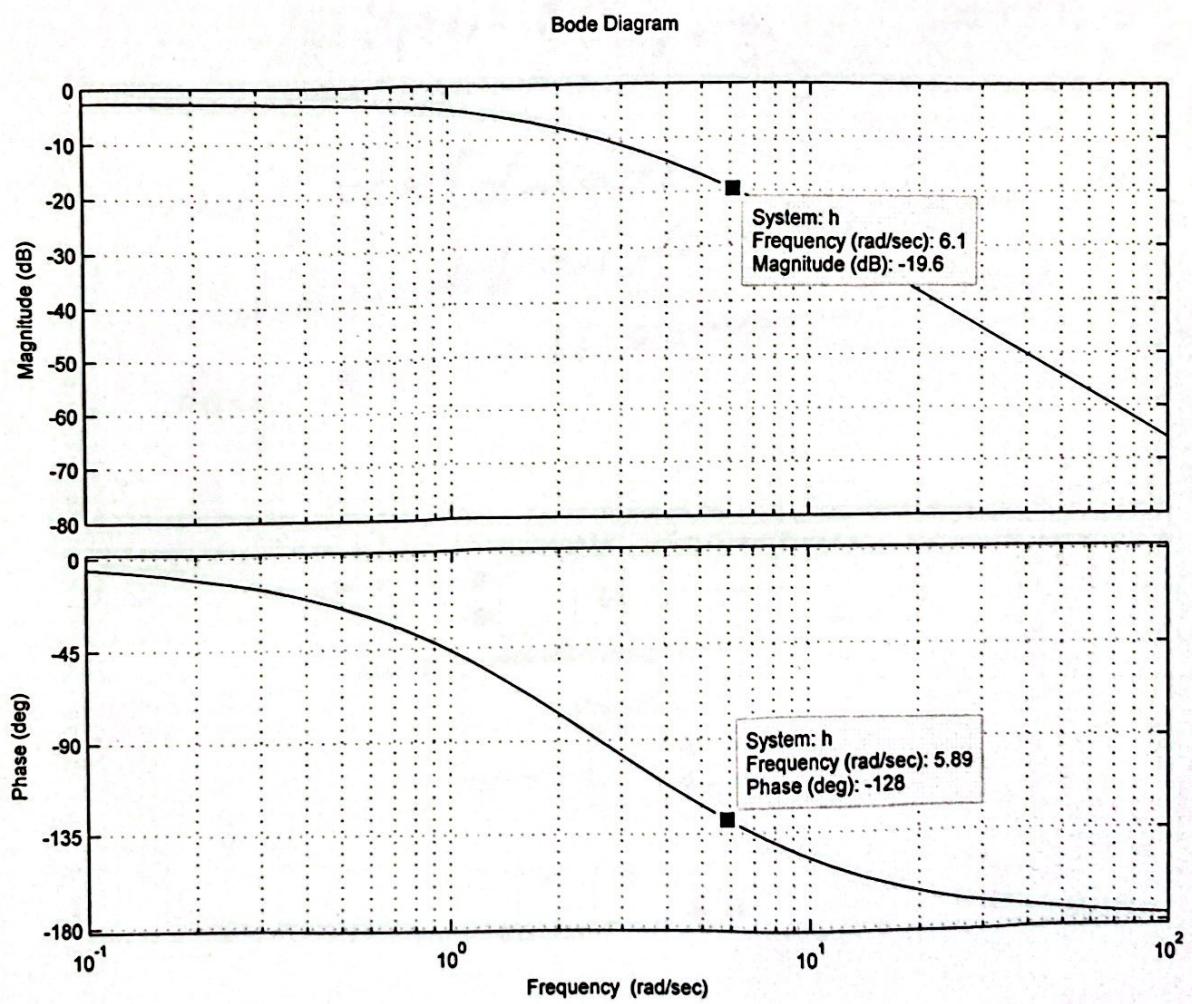


Fig. 1.1. Bioprana Bode plots modelat nominal amplificator

(6)

Simulația în circuit lăsă doar putere de transfer pe pol variabil, dependent de un parametru (α) și corespunde circuiului din Figura 1.2.

$$H_f(s) = K \cdot \frac{\frac{1}{s}}{1 + \frac{\alpha}{s}} = K \cdot \frac{1}{s + \alpha} \quad (1)$$

iar $\alpha \in (\alpha_{\min}, \alpha_0)$.

Lăsăm modul fizic al scalării, ($\alpha_{\min} = \alpha_0$)

iar $\alpha \in (0 \div 1)$, corespunzător figurii 1.2

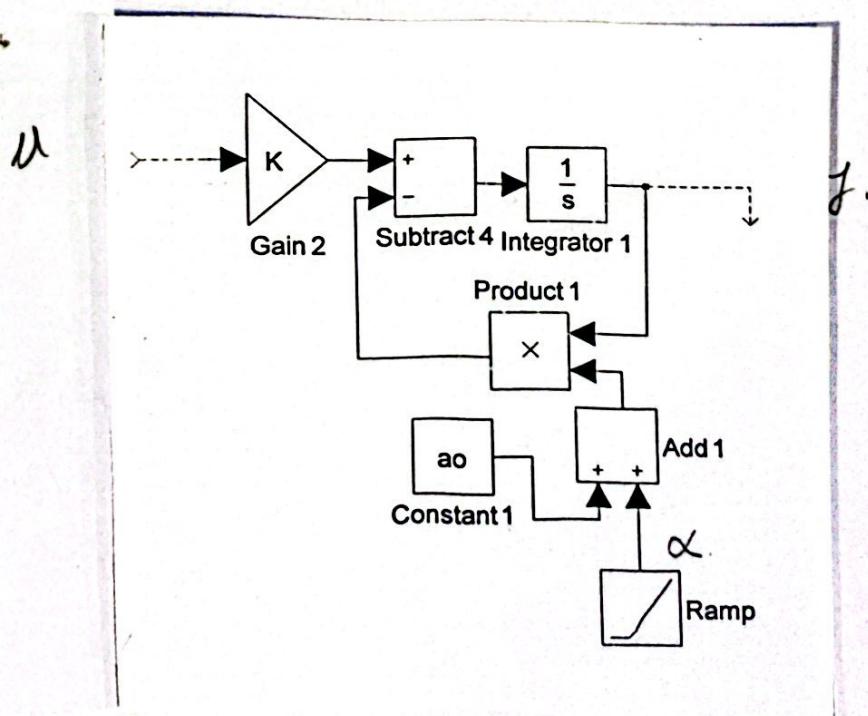


Figura 1.2. Schema de simulare pentru cayul polului variabil

Pentru capul

$$H_{f_1(\Delta)} = \frac{1}{s + p_1} \quad (1)$$

cu $(p_1 \in (1 \div 2))$ și ca atât $(\alpha = 1)$, practică
parametral (α) variația în găsire
 $\alpha \in (0 \div 1)$

η , cu $(K = 1)$.

Pentru capul

$$H_{f_2(\Delta)} = \frac{K}{s + p_2} = \frac{5}{s + p_2}. \quad (1)$$

cu $p_2 \in (4 \div 5)$ și atât $(\alpha = 4) \text{ și } (K = 5)$.

In figura 1.3 se reprezintă trei sisteme
în funcție de valoarea peptuă a parametrelor
 (α) : $(\alpha = 0); (\alpha = 0,5) \text{ și } (\alpha = 1)$.

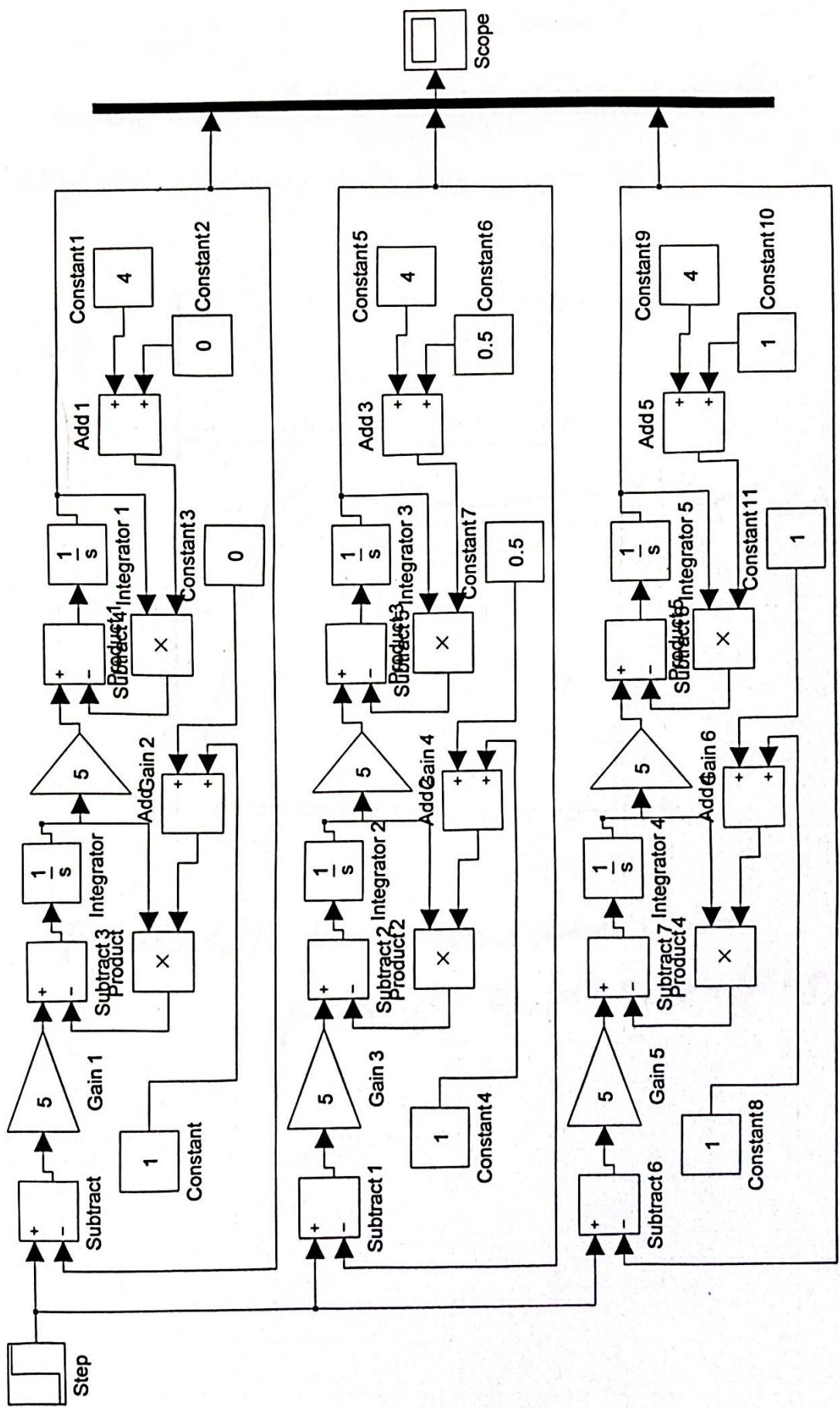


Figura 1.3. Structuri de rețele pt capăt polului variabil

In figura 1.4 sunt reprezentate răspunsurile statice
relax din ~~figura 1.3~~, figura 1.3 pentru cele trei
valori: $(\alpha = 0)$, $(\alpha = 0,5)$ și $(\alpha = 1)$.

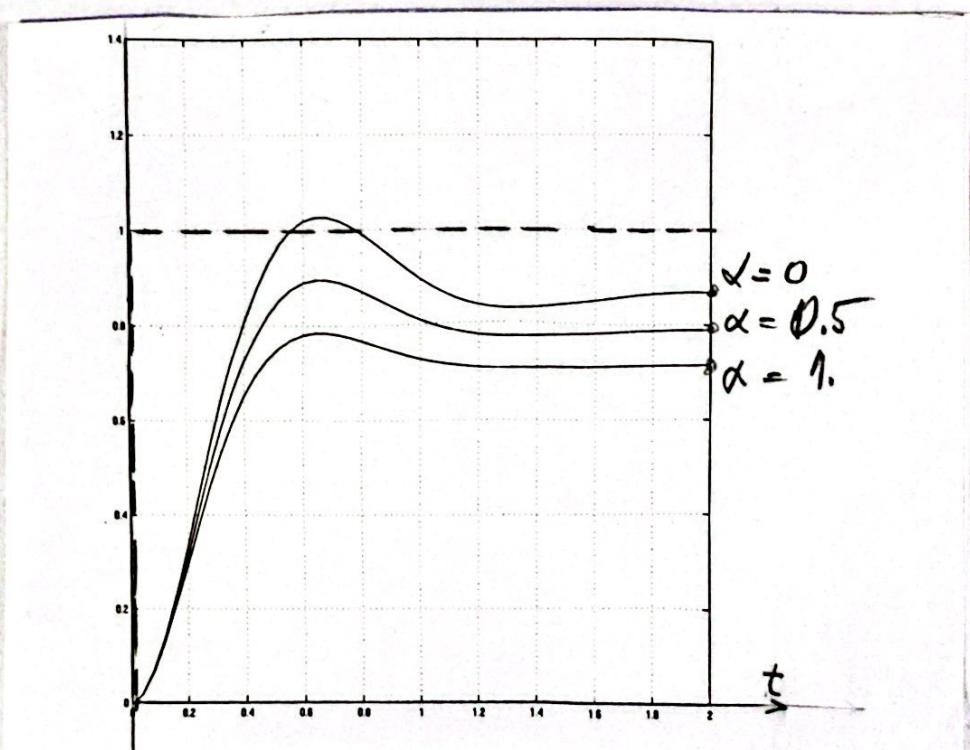


Figura 1.4. Răspunsuri statice
pentru $(\alpha = 0)$, $(\alpha = 0,5)$ și $(\alpha = 1)$.

Aplicare 1.2.

Se prezentă un concept de simulare pentru capul unui proces pe parametrii verosimilitate. Variatia parametrului (α) este de tipul de varianță numărătoare. Durata de simulare se aduce mult mai lungă în comparație cu durata estimată a răspunsului a sistemului pe parametrii verosimili. În consecință, variația parametrilor va fi făcută lentă și căt, pe măsură ce durata (T) a ~~regulajelor~~ răspunsului judicial, parametru pe care îl considerăm constant.

Termenul de ex. inițial va fi dat sub forma unei valori dreptunghiulare de perioadă (T) și astfel indicat:

- pe durată ($0 \div \frac{T}{2}$), se urmărește de referință (W) și f_1 ($W=1$);
- pe durată ($\frac{T}{2} \div T$), se urmărește de referință și anlegă. ($W=0$).

Pe durată de simulare (Δt) se au aleas (57) perioade (T) de testare a regulației tranzitorii - de tip „răspuns judicial”.

Pentru exemplificare ne consideră străutul:

$$Hf_3 \text{ ra} = \frac{1}{s-p_1} \cdot \frac{5}{s-p_2} \cdot \frac{1}{s}. \quad (1)$$

și un controlor proporcional ($C_3 = 4,5$).

Schemă de simulare corespondătoare cu un fizionecanism, este prezentată în figura 1.5 în reportajul consulării, ie figura 1.6.
Se remarcă intrarea în regim de funcționare
pentru ($\alpha \rightarrow 0$).

Pentru analize stabilitate se reprezintă
în diagramă Bode structură

$$C_3 \cdot Hf_3/N = \frac{22,5}{s^3 + 5s^2 + 4s}.$$

Reprezentarea de tip Bode este prezentată
în figura 1.7.

Analisis

$$\Delta t = 1000$$

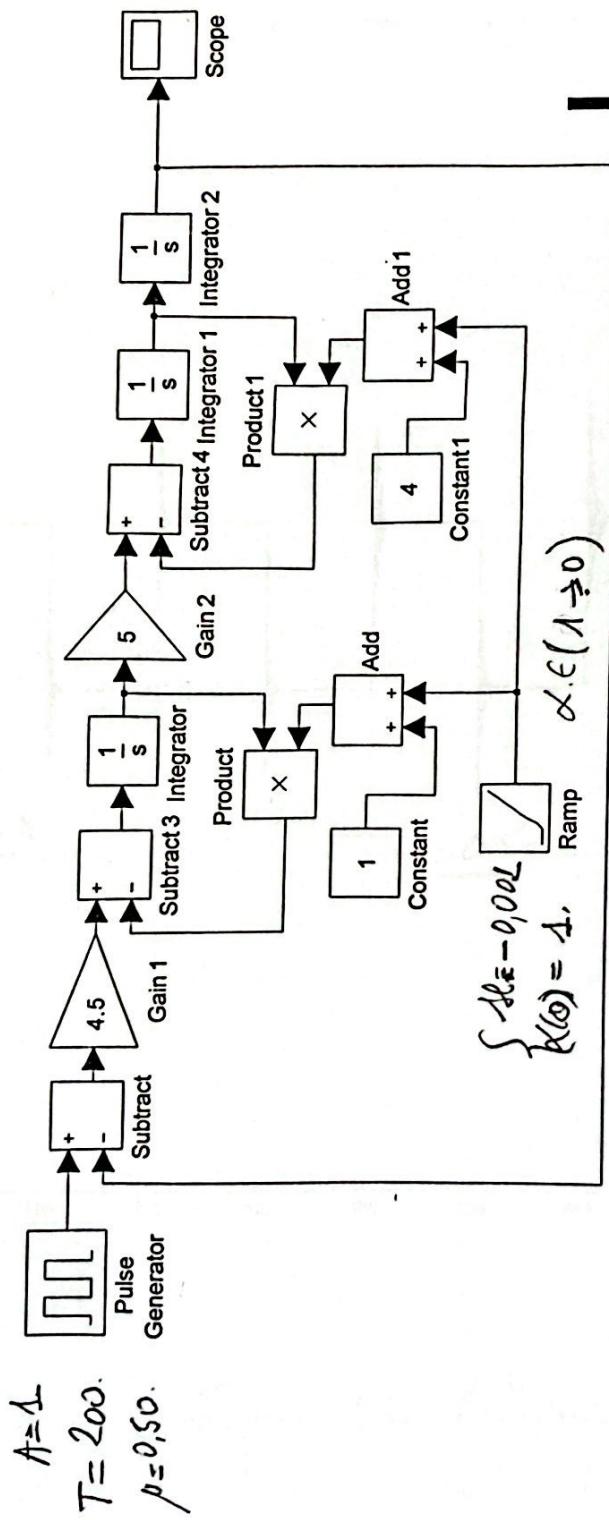


Figura 1.5. Schema di simulazione e correttori
sistemi più usuali e per certi
verifiche.

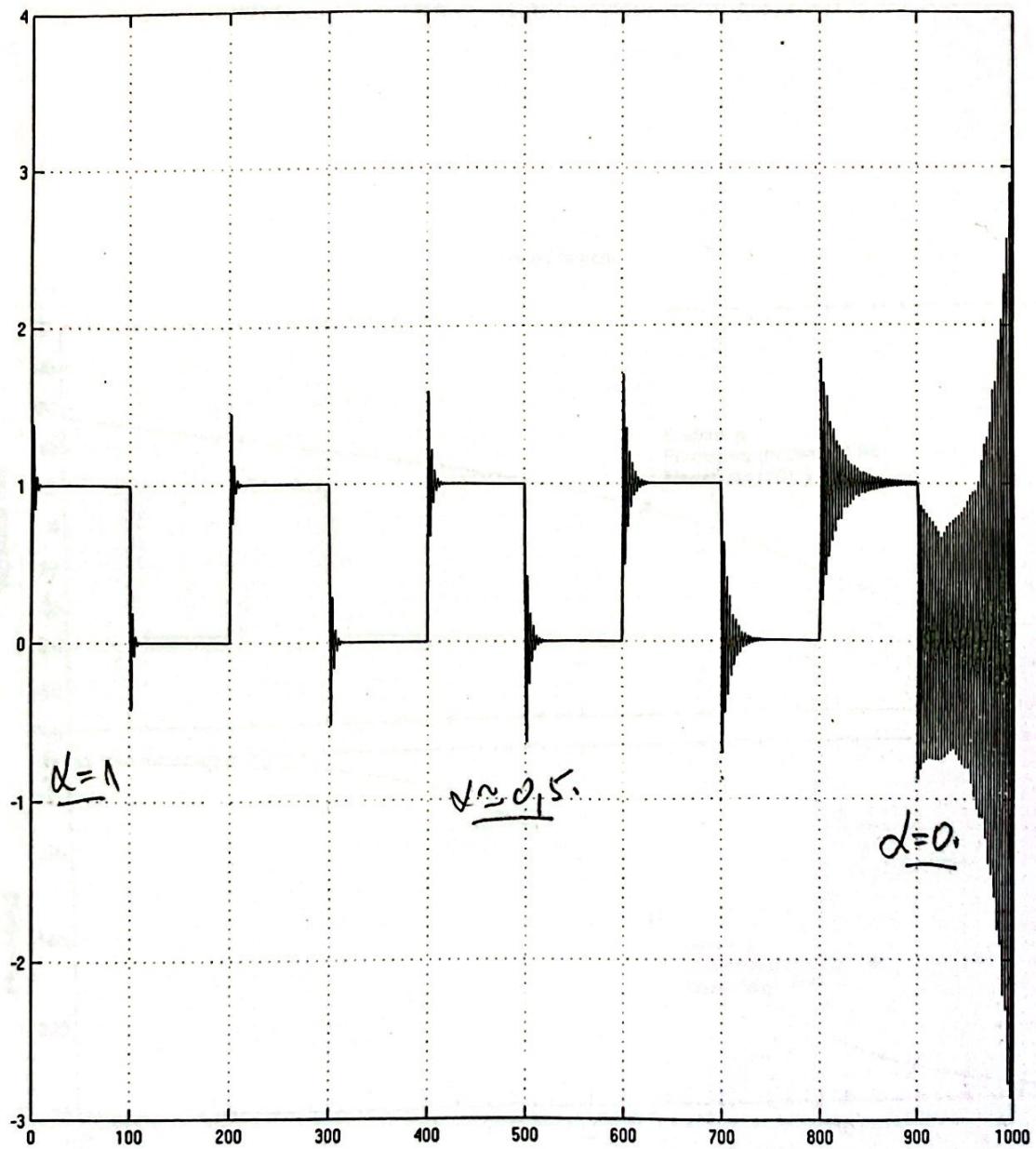


Figure 1.6 Raspursus u dicial pente
sistem cu model cu parametri
variabili.

Time offset 0

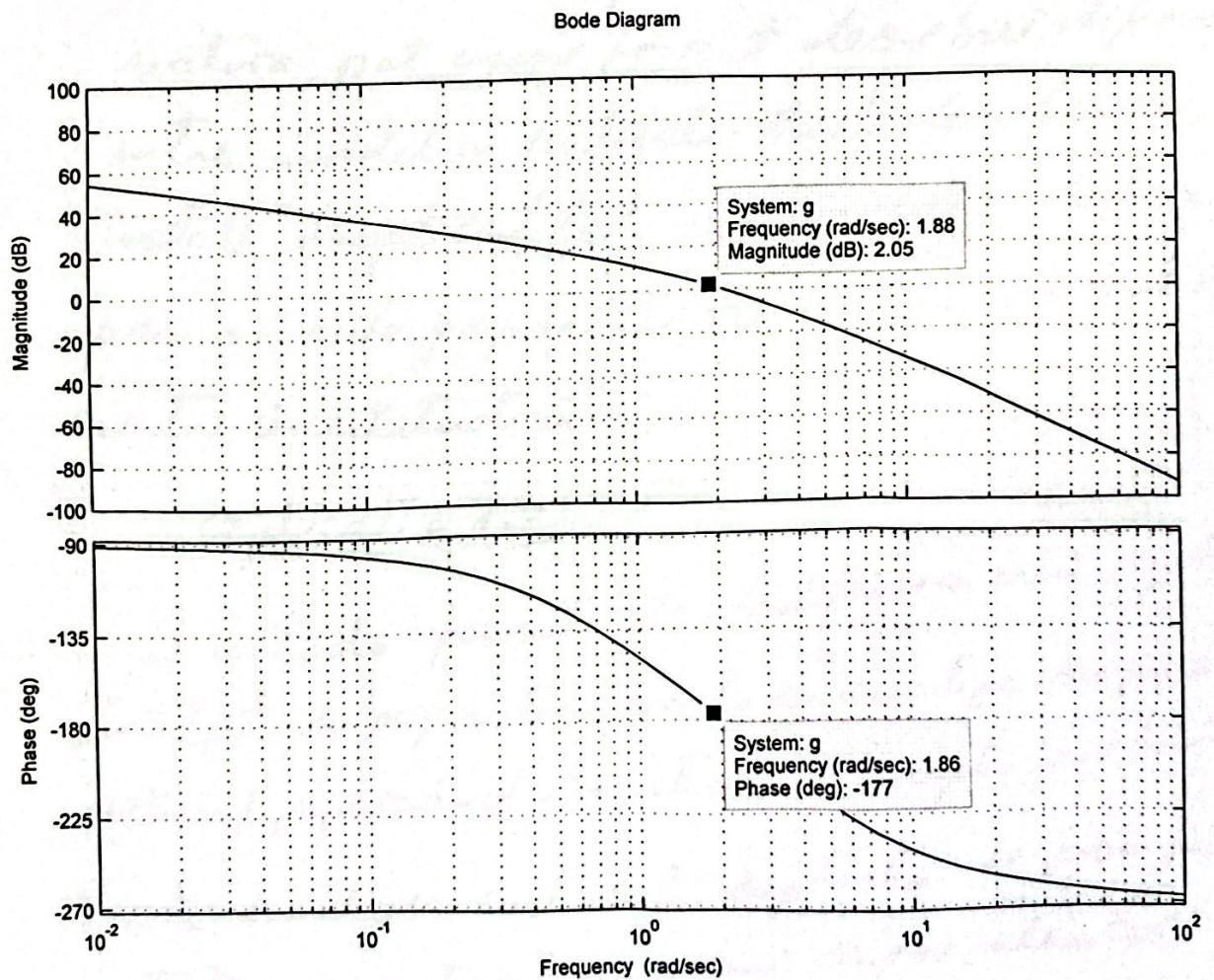


Figura 1.7 Reprezentare Bode pentru servomotor cu parametri variabili ($C_3 = 4, 5$)

1.3: Folosirea noilor tehnici de control detaliat.

La modularea proceselor fizice dinice natură, pot apărea fenomene deosebite, diferențe între model și realitate. Aceste deosebiri vor fi totuși drept entități independente, deși posseau propriamente proprii și propriile proprietăți. Fie (Δ) un simbol al acestor incertitudinii.

Aplicare 1.3

O metodă fermeata de identificare a unei capete în călărit pe jos metere constă în analiza suspiciunii judiciar, aplicând la întreagă o străpă cunoscere.

Pentru sănătatea controlului expertului se pot verifica existența lui activatorilor și unii slăgori, elemente atașate capteinilor, O perioadă structură cu potențial:

$$H_{T_2}(s) = \frac{5}{(0,6s+1)(5s+1)(0,4s+1)}$$

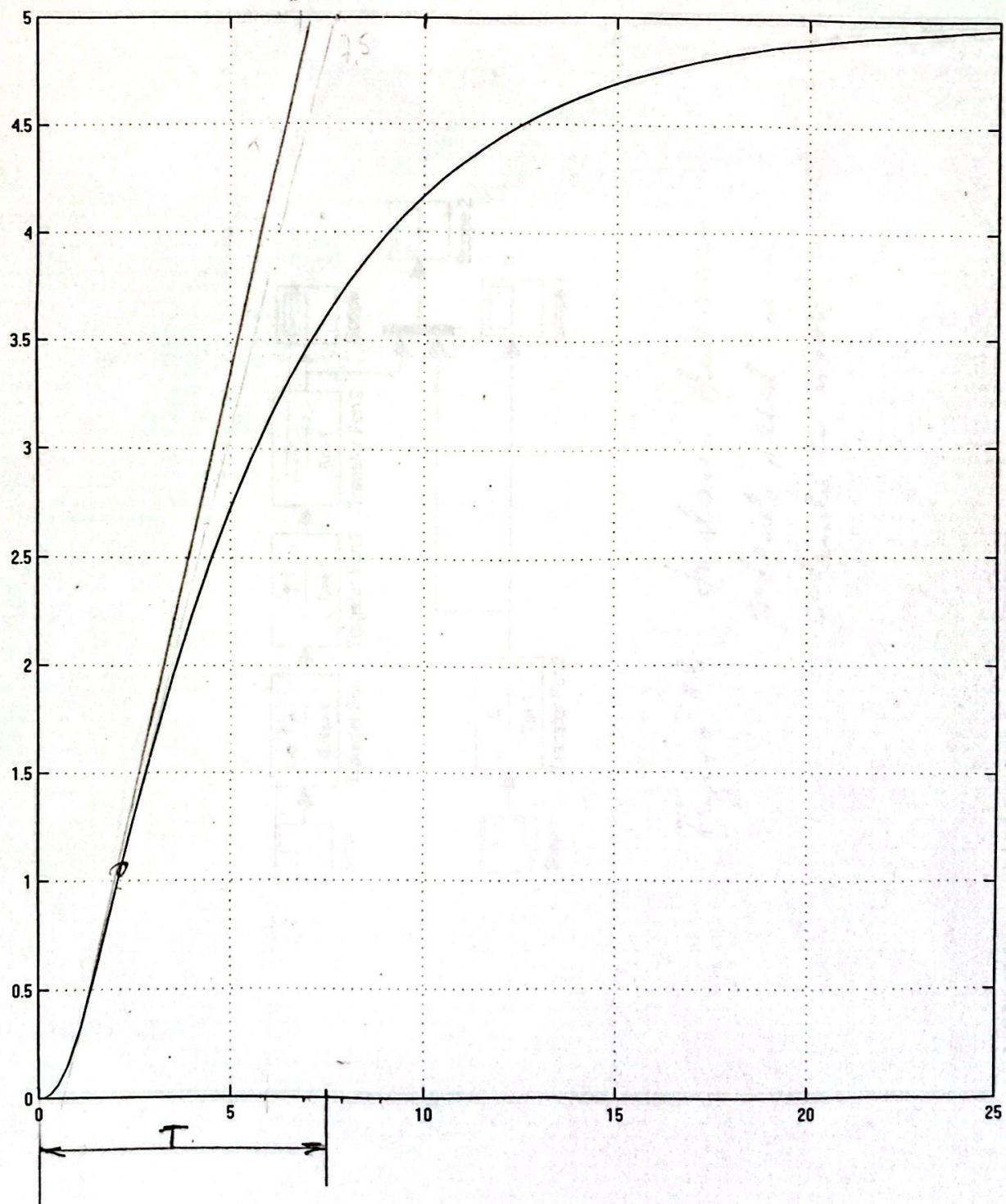
pentru care a reușit să rezolve judicial
în figura 1, să arădeat, uicătoare

scr1.

Scop.

$\zeta = 3$
 $\alpha = 5$

17.



1.8a Response indicial al producto
 $H_f(1)$.

Time offset 0

17

Ans 1.

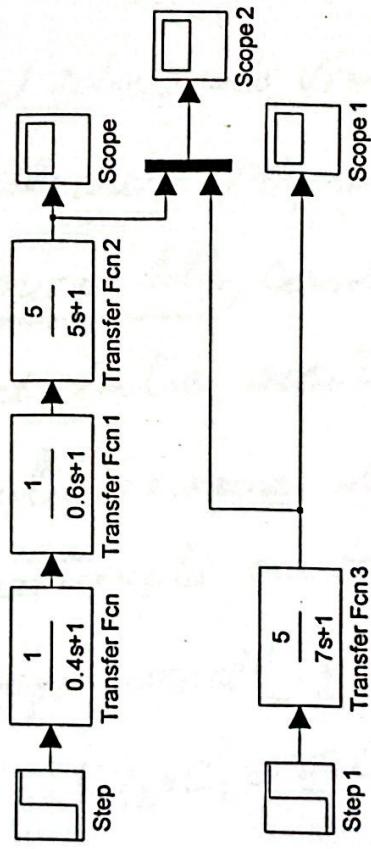


Figure 19: Simulink plot shows
outcomes "real" in all
systems as model in set

9.

se presupune cunoscută rezistența procesului H_{2101} . Prin "metoda tangentă Strojic" se poate crea modelul superficial:

$$H_{12}(n) = \frac{5}{7+7} : (K_{12}=5, T_1=7) \quad (\text{X}).$$

Folind schema de similitudine de figura 1.9, se poate calcula rezistența "reală" și "incertă", figura 1.8b, constând în raportarea acestor valori între acestea.

Pentru creștere statuară de 5% la o viteză în treapta urtară este necesar un control proporcional (C_2) cu valoarea:

$$K_{12} \cdot C_2 = 5 \cdot C_2 = \frac{1}{0,05} = 20; C_2 = 4.$$

Rezultând comportarea poartă bună a rezistenței lopat pe nodul (X), folind structura de similitudine de figura 1.10a, pe baza modelului real (†)

De aplicarea controlorului (C_2) la viteză "fără" - schema de similitudine de figura 1.10b

Arg. $\delta t = 25$.

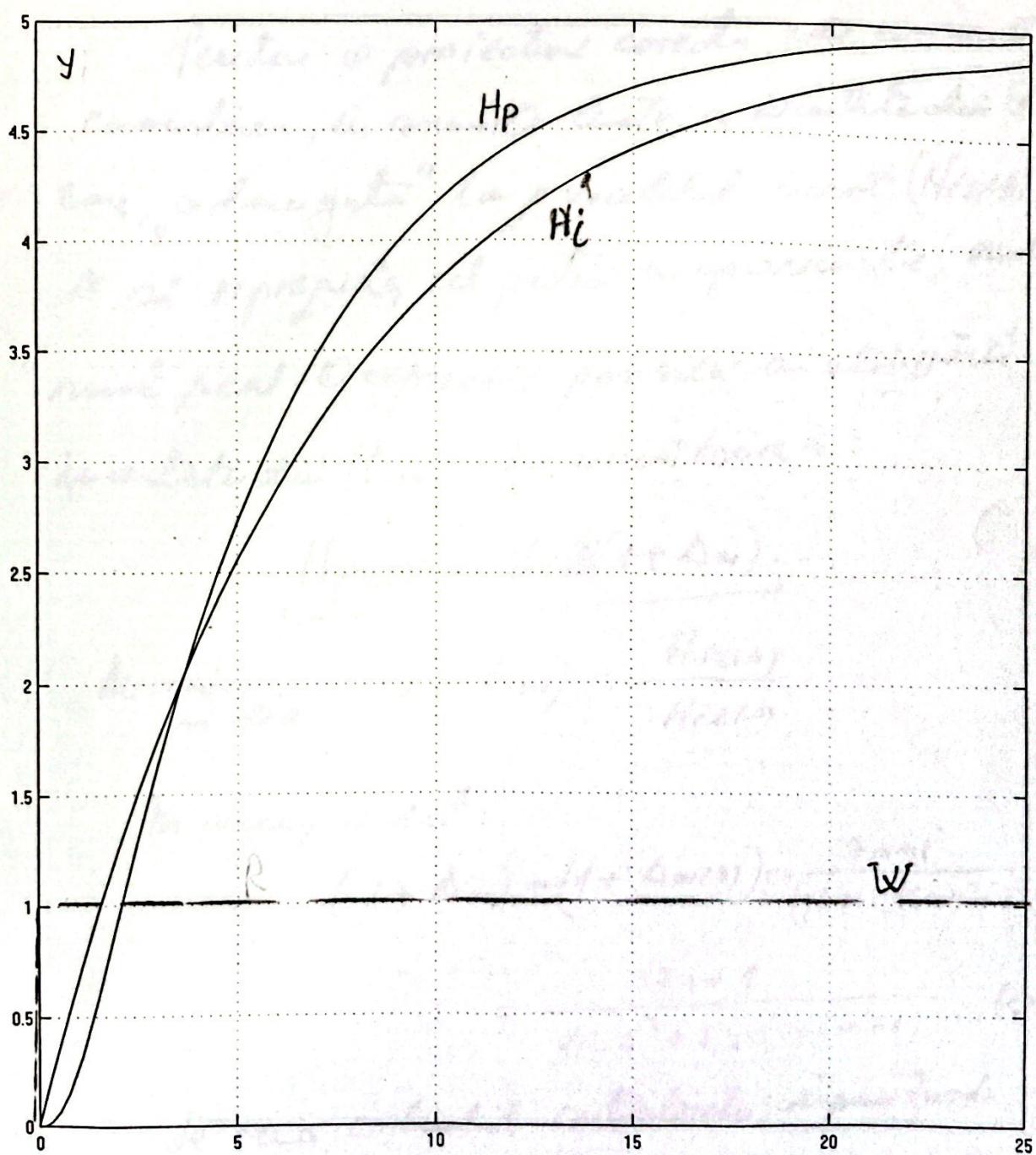


Fig 1.8b. Comparative entre réponses
indiciaire "réel" et "inert"

Time offset 0

se constată o creștere resalvătoare,¹⁰
cu un raporțior foarte slab cînd se joacă.

Pentru o proiecție corectă este necesară
lucrarea, în anumite liste, a incertitudinii (Δ_{H_2}).
care, "adecuată" la p modelul ucent (H_{i210}),
se va reprezenta cel pe care că operează, este-
mul real. O expresie posibilă a utilizării
incertitudinii (Δ_{H_2}) este următoarea:

$$\underline{H_{f2}(s) \approx H_{i210}(1 + \Delta_{H_2})}. \quad (1)$$

~~de aici:~~ $(1 + \Delta_{H_2}) = \frac{H_{f2}(s)}{H_{i210}}$

In exemplul dat:

$$(1 + \Delta_{H_2}) = (1 + \Delta_{H_{i210}}) = \frac{7s+1}{(0,6s+1)(5s+1)(0,4s+1)} = \\ = \frac{7s+1}{1,20^3 + 5,4s^2 + 6s + 1} \quad (xx).$$

Se vede că rădăcul antrenorului și perioada
în trecerăjă de $T \approx 40\%$, peste care a
repetat ~~$C_3 = 2,5$~~ . antrenor ($C_3 = 2,5$).

Aceasta este următoarele
din para 1,10 L.

Dosis 2.

$D_t = 20$.

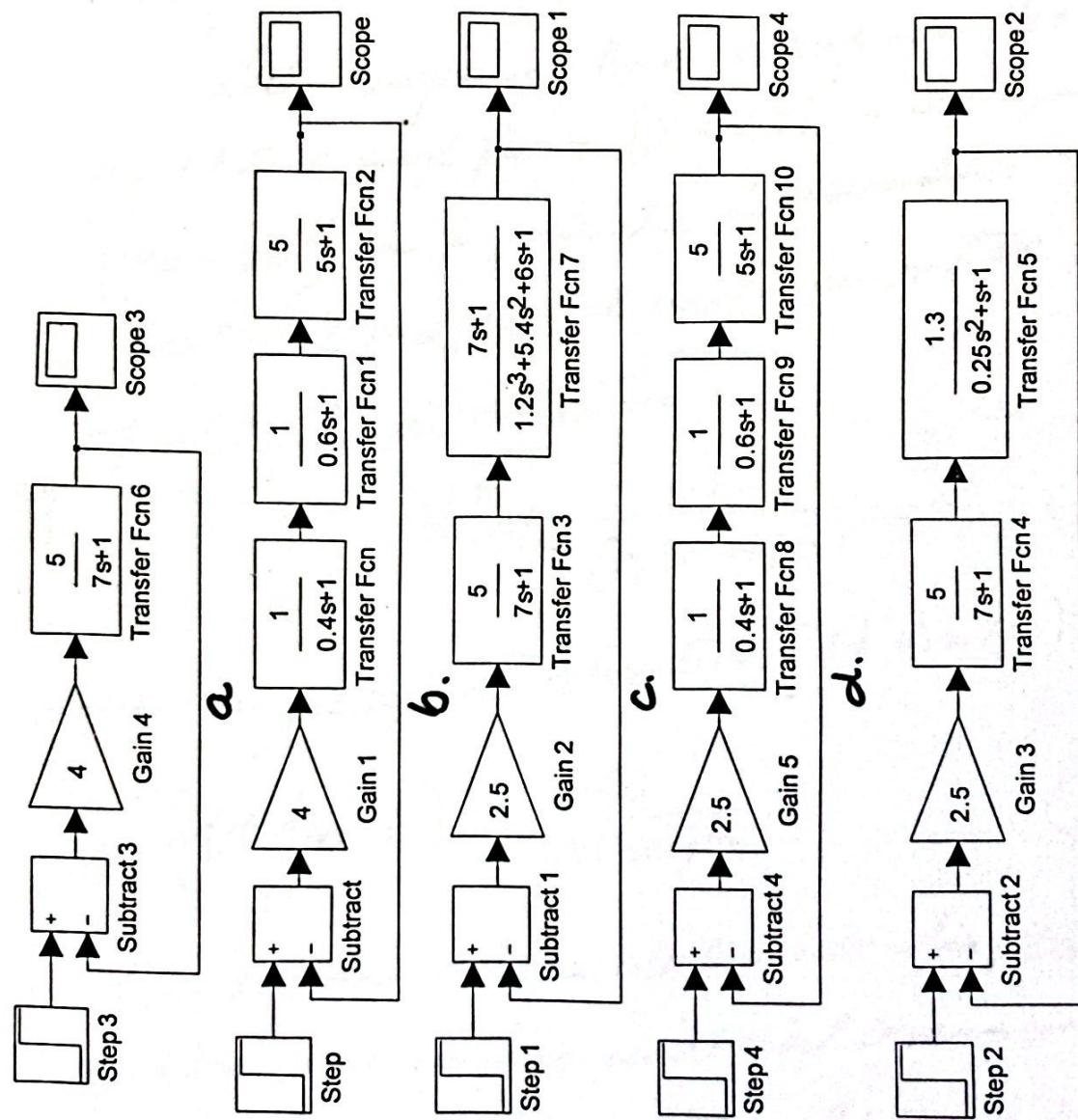


Figure 1.10. *Studienblatt (Intefä)*

11

Totul C este același controler (C_3), aplicat "prin mulți reali", și mulțat în structura din figura 1.10 d se poate o funcție satisfăcătoare a acestia.

Din diagrama Bode a expresiei $(1 + \Delta_{\text{ac}})$ rezultă o amplificare $(K \approx 1,3)$ și o fază $(\varphi = -90^\circ)$ la o pulsărie de ~~$\omega = 1/\tau$~~ $\omega^* = 2 \text{ rad/sec}$. Aceasta conducea la postură pe structura:

$$H_{(1,3)}^* = \frac{1,3}{(0,5\tau+1)^2}. \quad (1)$$

Care să „acopere” structura $(1 + \Delta_{\text{ac}}(s))$:

$$(1 + \Delta_{\text{ac}}(s)) \approx \frac{1,3}{(0,5\tau+1)^2}. \quad (2)$$

Din similară schimbă de fizică din figura 1.10 e rezultă cămăsă răspuns inițial creștează cu celui rezultat din structura din figura 1.10 c.

Din relația (x) rezultă puncte intersectări $(\Delta_{\text{ac}}(s))$:

$$\Delta_{\text{ac}}(s) = \frac{3s+1}{1,2s^3+5,9s^2+6s+1}^{-1} = \frac{-1,2s^3-5,9s^2+1}{1,2s^3+5,9s^2+6s+1}. \quad (3)$$

(12)

In figura: 1.11a s-a reprezentat doar o
Bode plot ~~pentru~~ "mertidice" (1+ $D_{m(s)}$) care
în figura 1.11b, dupăcare Bode pentru
mertidice (D_{m(s)}) iar în figura 1.11c
o "acoperire" a sistemui (1+ $D_{m(s)}$) .

$$(1 + D_{\text{ns}}) = \frac{7s + 1}{1.2s^3 + 5.4s^2 + 6s + 1}$$

Bode Diagram

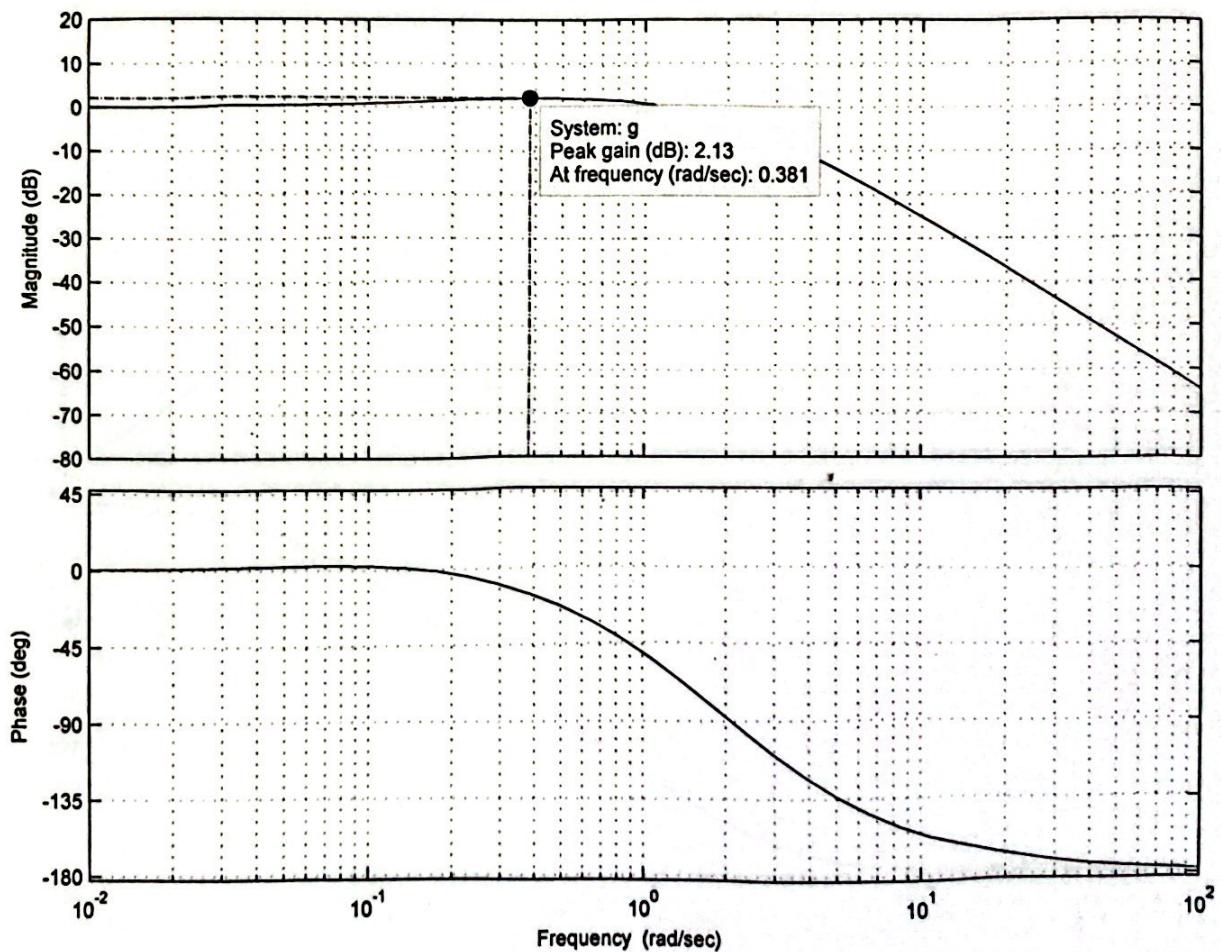


Figure 1.11a. Reproductoare Bode pentru $(1 + D_{\text{ns}})$

$$D_m(j\omega) = \frac{-1,2\omega^3 - 5,4\omega^2 + 1}{1,2\omega^3 + 5,4\omega^2 + 6\omega + 1}.$$

Bode Diagram

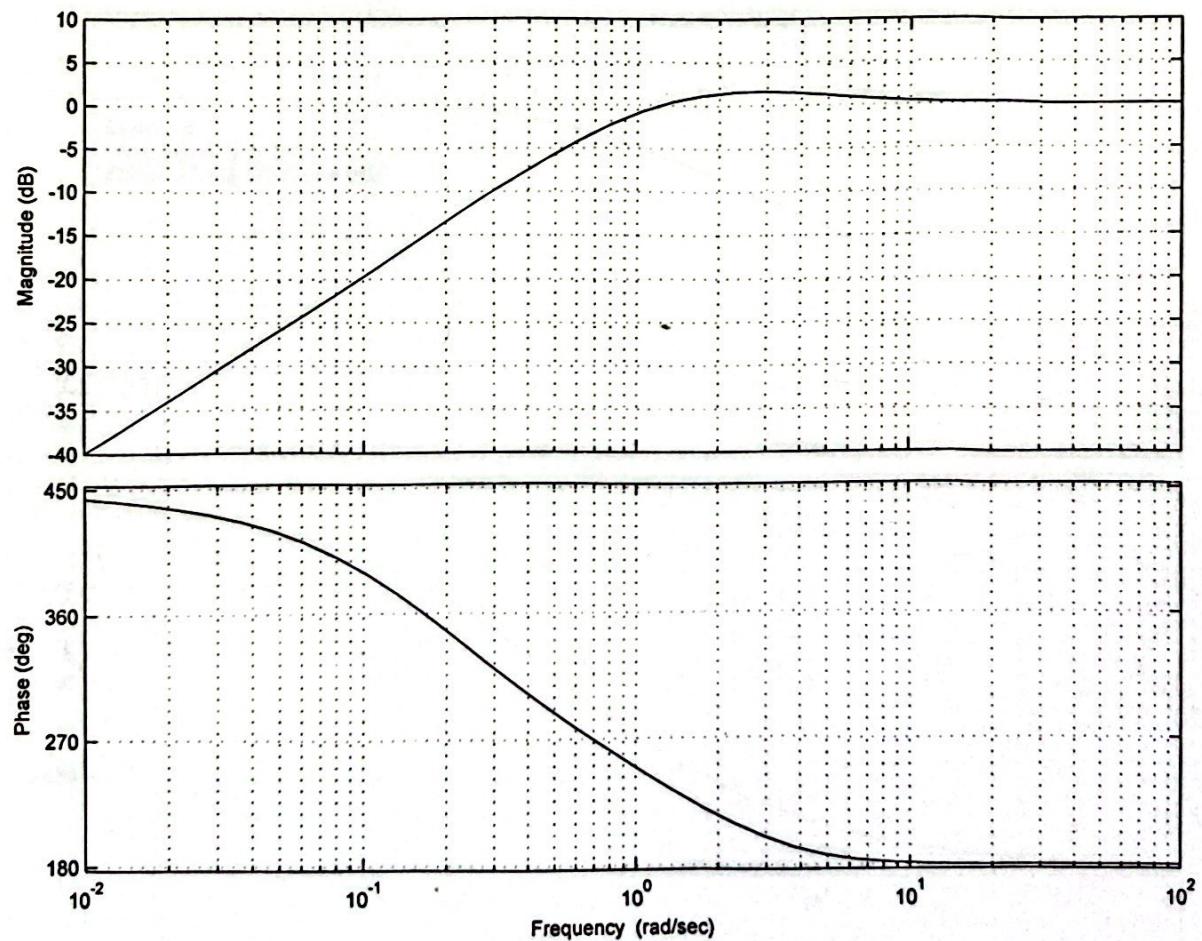


Fig. 1.115. Representative Nichols plot
 $D_m(j\omega)$.

$$\text{Model } (1+\Delta u) \approx \frac{1,3}{(9,5s+1)^2}$$

Bode Diagram

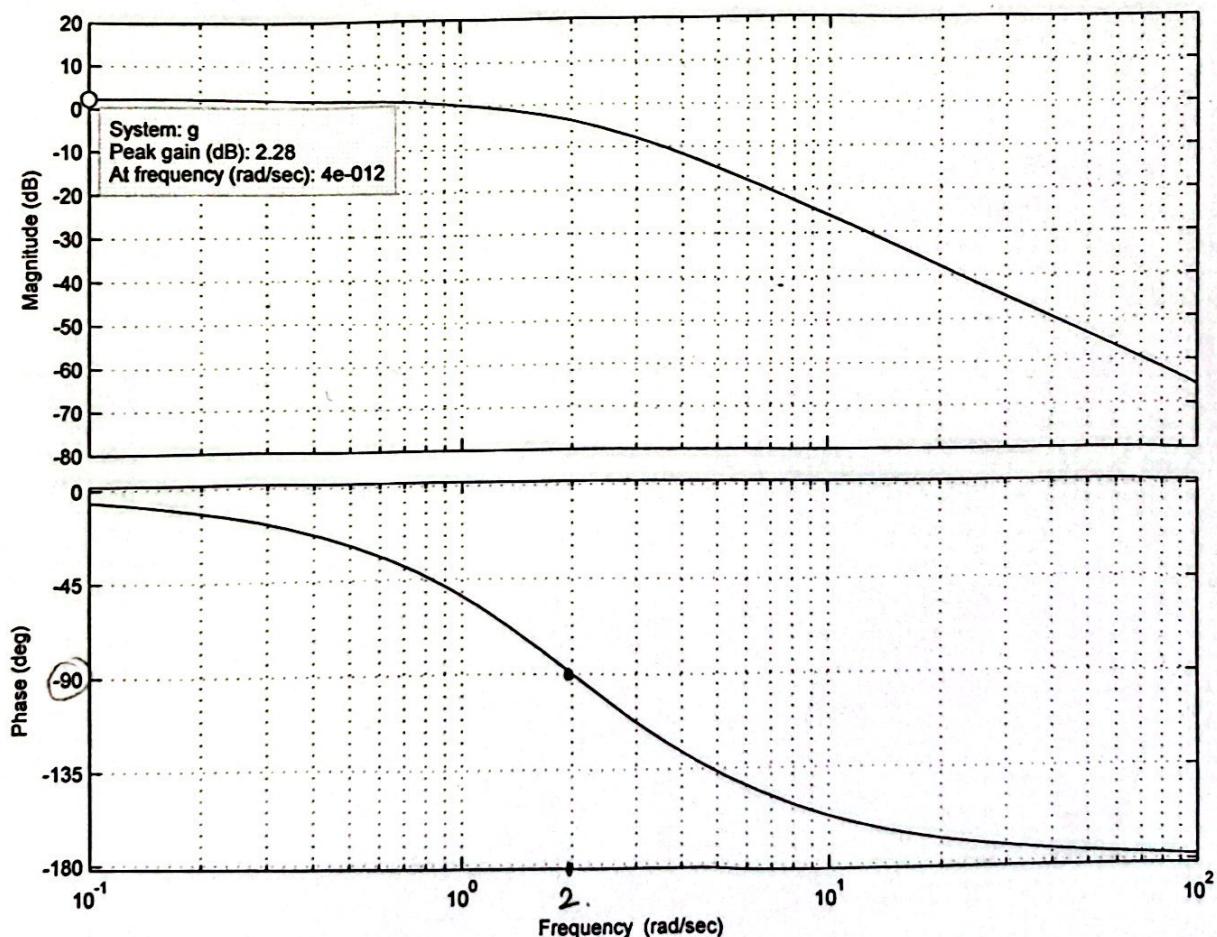


Figura 1.11.c. Represórvia tracé
peaks structure "scopatrace"
peaks $(1 + \Delta_{W1W1})$