

3.5 STABILITATEA SERVOSISTEMELOR

Stabilitatea elementelor sau servosistemelor reprezintă capacitatea lor de a reintra într-un regim staționar de funcționare, după o perioadă limitată de timp de la încetarea variației mărimii de intrare sau a perturbației.

Criteriile de apreciere a stabilității sunt de tipul criteriilor algebrice, grafo-analitice, etc.

Criteriile algebrice de analiză a stabilității, se bazează pe studiul ecuației caracteristice, deci a părții naturale a răspunsului unui servosistem, și este de forma:

$$a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_1 s + a_0 = 0 \quad (3.91)$$

Aceste criterii precizează următoarele:

-un sistem dinamic liniar este stabil dacă ecuația lui caracteristică admite rădăcini reale negative sau rădăcini complex-conjugate cu partea reală negativă; -un sistem dinamic este la limita de stabilitate dacă ecuația caracteristică admite rădăcini reale nule sau rădăcini complex-conjugate cu partea reală nulă; sistemul este instabil dacă cel mult o rădăcina reală a ecuației caracteristice este pozitivă sau rădăcinile complex-conjugate au partea reală pozitivă.

Criteriul de stabilitate algebrică Routh-Hurwitz precizează că sistemele dinamice sunt stabile dacă toți coeficienții ecuației caracteristice sunt pozitivi și minorii acestora de asemenea pozitivi.

Deci, conform acestui criteriu trebuie ca:

(3.92)

$$a_n > 0, a_{n-1} > 0, \dots, a_1 > 0, a_0 > 0$$

$$\begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} & \cdot & \cdot & 0 \\ a_n & a_{n-2} & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} & \cdot & 0 \\ 0 & a_n & a_{n-2} & \cdot & 0 \\ 0 & \cdot & \cdot & \cdot & a_0 \\ 0 & & & & a_0 \end{vmatrix} > 0$$

$$\begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} \\ a_n & a_{n-2} \end{vmatrix} > 0 \quad \begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} \\ a_n & a_{n-2} & a_{n-4} \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} \end{vmatrix} > 0, \dots$$

Dezavantajul criteriilor algebrice este că nu oferă informații privind gradul de stabilitate și marginea de stabilitate, avantajul constând în rapiditatea verificării stabilității.

Criteriile de stabilitate grafo-analitice precizează și limita de stabilitate. Printre aceste criterii se pot menționa: -criteriul general de stabilitate Nyquist; -criteriul de stabilitate Nyquist; -stabilitatea determinată cu ajutorul planului poli-zero-uri; -stabilitatea determinată pe baza locului rădăcinilor; stabilitatea determinată cu ajutorul caracteristicilor indiciale; -stabilitatea determinată cu ajutorul caracteristicilor Bode.

Urmărind caracteristicile Bode se va putea aprecia stabilitatea unui servosistem funcție de modul de variație al amplitudinii, fig.3.30. Caracteristica cu factorul de amortizare $\xi \ll 0.6$, reprezintă caracteristica unui servosistem instabil.

Printre mijloacele de corectare a stabilității se pot remarca următoarele: -modificarea unor parametri ai funcționării servosistemului precum factorul de amplificare pe calea directă, factorul de amplificare pe calea de reacție, factorul de frecări vîscoase, etc; -introducerea unor reacții suplimentare la nivelul etajului de comandă; -aplicarea unor regulatoare de tip PID, PIDT₁, PIDT₂, PD; -introducerea unor corecții suplimentare la nivelul etajului de comandă cît și la nivelul etajului de putere.

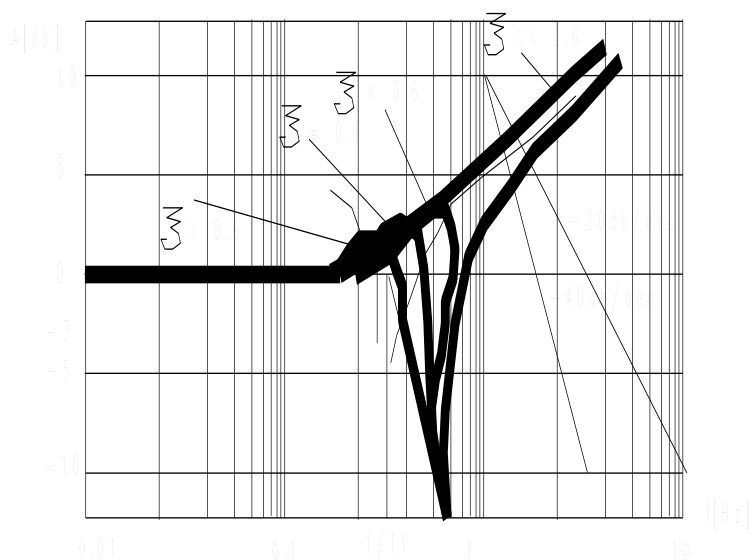


Fig. 3.30 Caracteristicile Bode $A(f)$ pentru diverși factori de amortizare

Urmare a aplicării corecțiilor parametrice și a blocurilor corectoare, prin trasarea comparativă a diverselor caracteristici se vor putea stabili și ajusta coeficienții corecțiilor în așa fel ca răspunsul să se apropie de răspunsul dinamic solicitat prin tema de proiectare.