

# Indicatori de performanta in timp si frecventa

- Indicatorii de performanta sunt impusi de beneficiarul instalatiei care trebuie automatizata
- Trebuie luati in considerare pe parcursul procesului de proiectare
- Descriu “calitatea **dinamica**” a instalatiei automatizate

Definite in legatura cu cele doua obiective ale reglariei:

- urmarirea referintei
- rejectia perturbatiei

## **Indicatori in timp** *(performanta dinamica)*

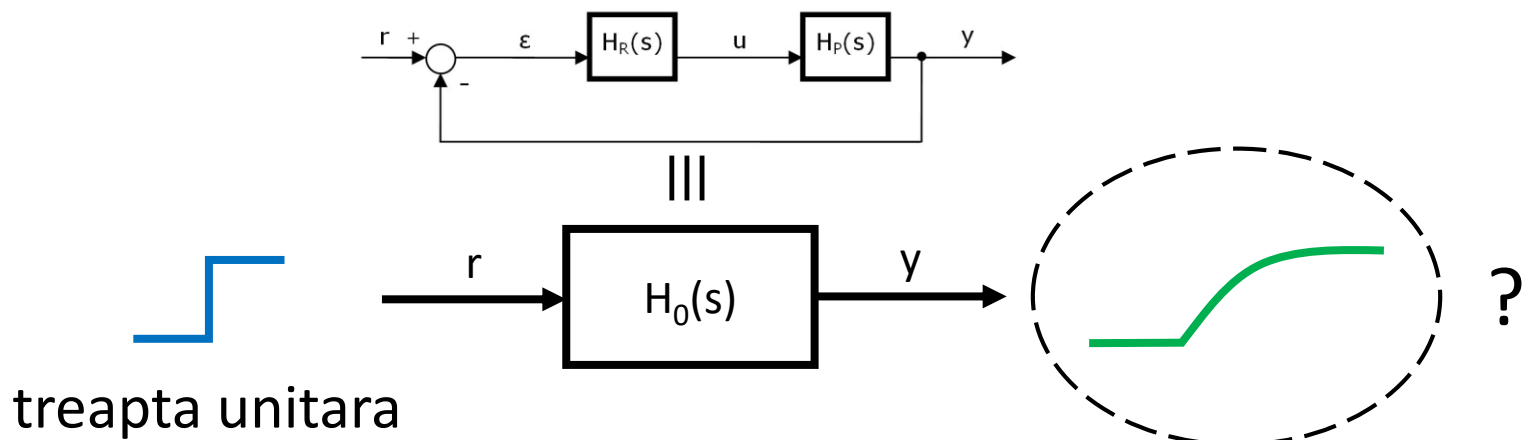
- timp tranzitoriu
- timp de crestere
- timp mort
- eroare stationara
- suprareglaj

## **Indicatori in frecventa** *(stabilitate)*

- marginea de amplitudine
- marginea de faza

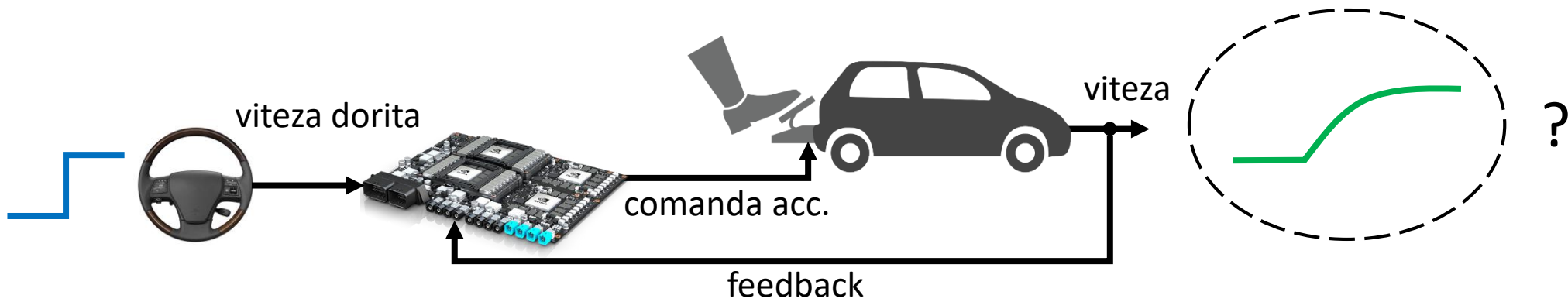
# Indicatori de performanta in timp

Indicatorii de performanta in **timp** “masoara calitatea dinamica” analizand raspunsul indical al sistemului in bucla inchisa.



abstractizare

proces real



## Timpul tranzitoriu – $t_t$ [sec]

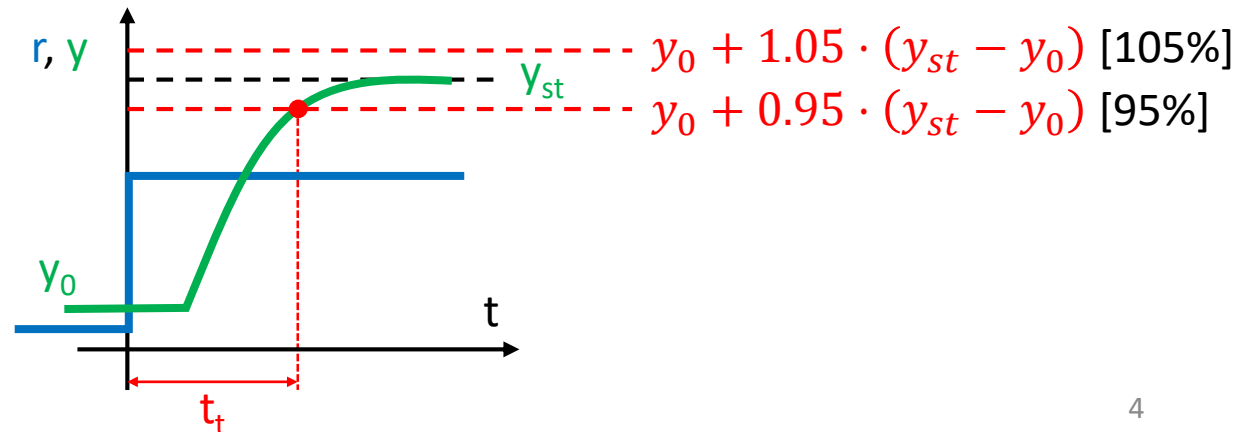
**Def:** reprezintă intervalul de timp de la momentul în care se aplică treapta de referință la intrarea sistemului până la momentul în care ieșirea **intră și nu mai părăsește** o bandă de  $\pm 5\%$  din valoarea de staționar ( $y_{st}$ ) raportată la valoarea inițială a ieșirii ( $y_0$ ).

**Obs:** Valoarea ieșirii la momentul de timp  $t_t$  (limitele benzii de  $\pm 5\%$ ) sunt:

$$y_{t_t} = y_0 + 0.95 \cdot (y_{st} - y_0) \text{ sau } y_{t_t} = y_0 + 1.05 \cdot (y_{st} - y_0)$$

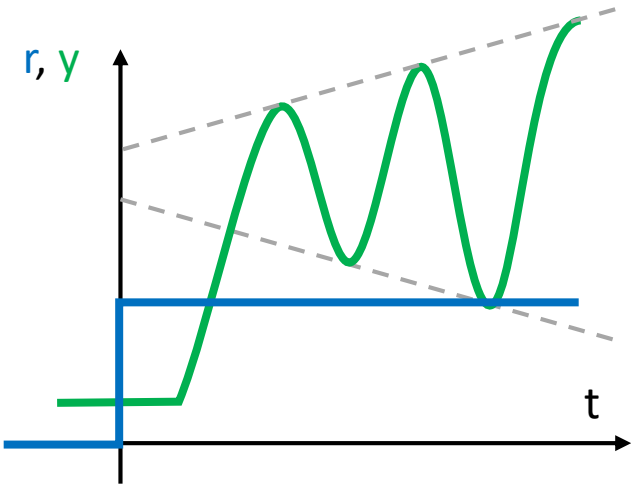
1. Determin limitele benzii de  $\pm 5\%$
2. Determin ultimul punct de intersecție
3. Determin valoarea timpului în acel punct
4. Determin intervalul de timp de la aplicarea treptei

Sist. ord. I



# Timpul tranzitoriu – $t_t$ [sec]

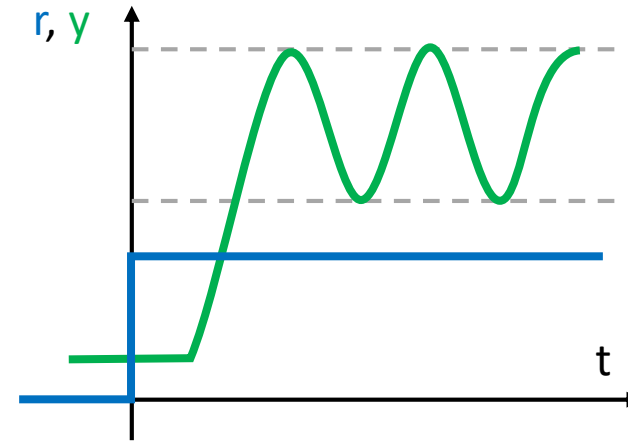
Sist. ord. II



$t_t$  nu exista

$\zeta < 0$

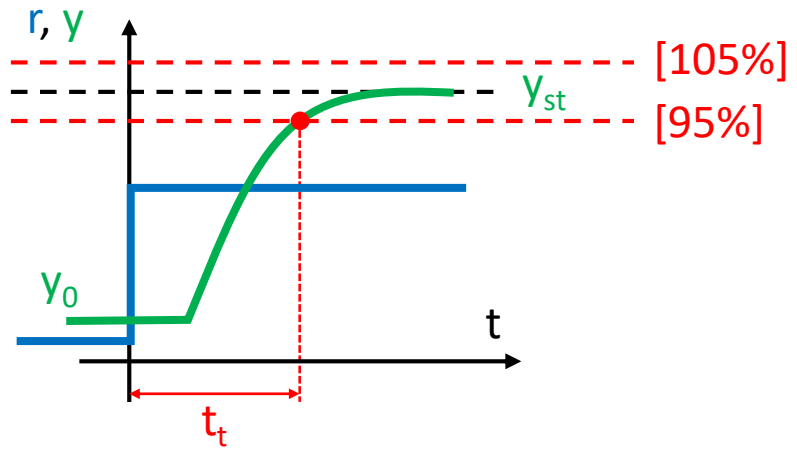
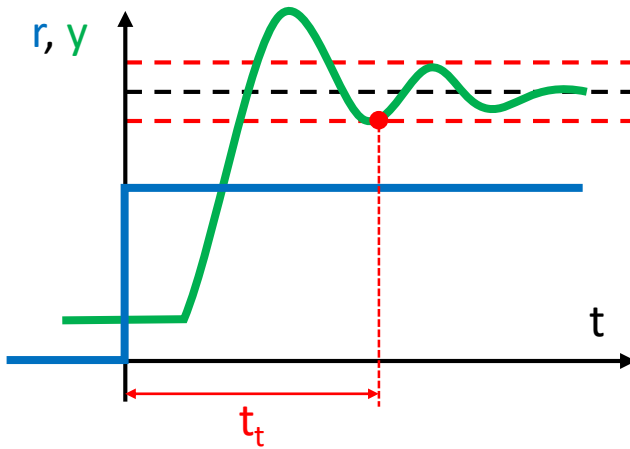
$\zeta = 0$



$t_t$  nu exista

$\zeta \in (0,1)$

$\zeta \geq 1$



## Timpul de crestere – $t_c$ [sec]

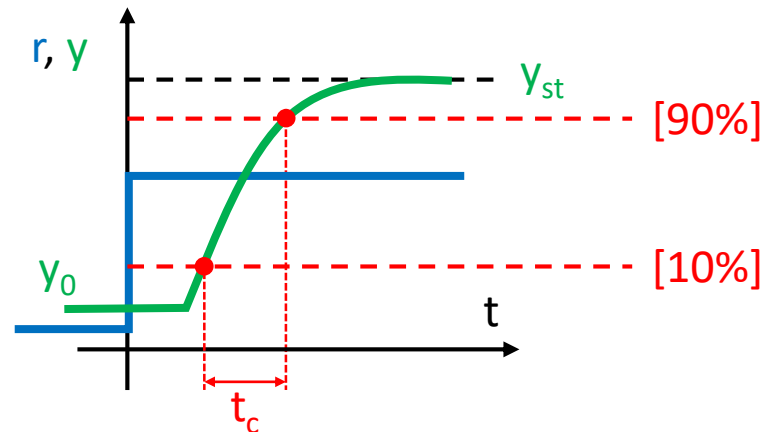
**Def:** reprezintă timpul în care ieșirea sistemului variază de la 10% la 90% din valoarea sa de regim staționar ( $y_{st}$ ) raportată la valoarea inițială ( $y_0$ ).

**Obs:** cele doua limite sunt:

$$y_{[10\%]} = y_0 + 0.1 \cdot (y_{st} - y_0) \text{ si } y_{[90\%]} = y_0 + 0.9 \cdot (y_{st} - y_0)$$

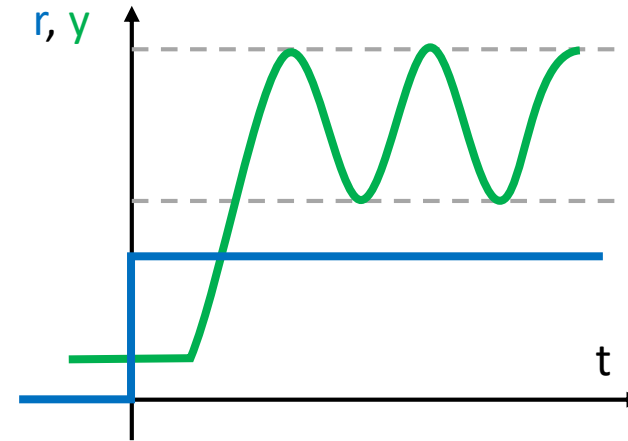
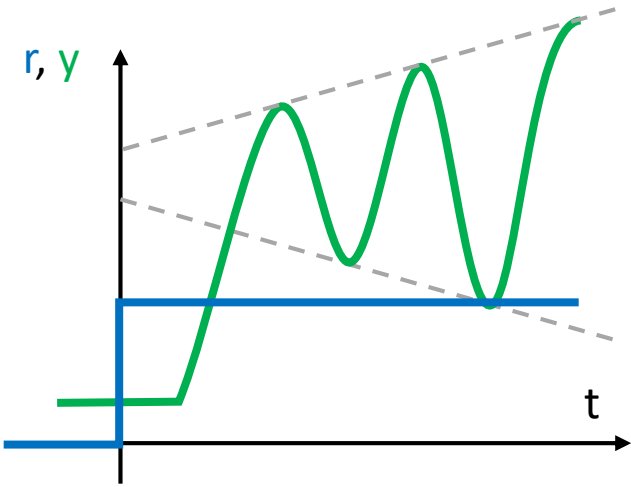
1. Determin cele doua limite
2. Determin primele puncte de intersectie cu graficul
3. Determin valoarea timpului in acele puncte
4. Determin intervalul de timp dintre ele

Sist. ord. I



# Timpul de crestere – $t_c$ [sec]

Sist. ord. II

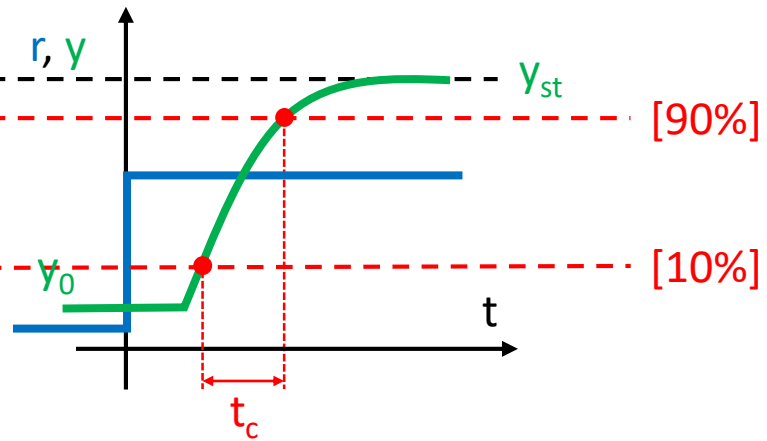
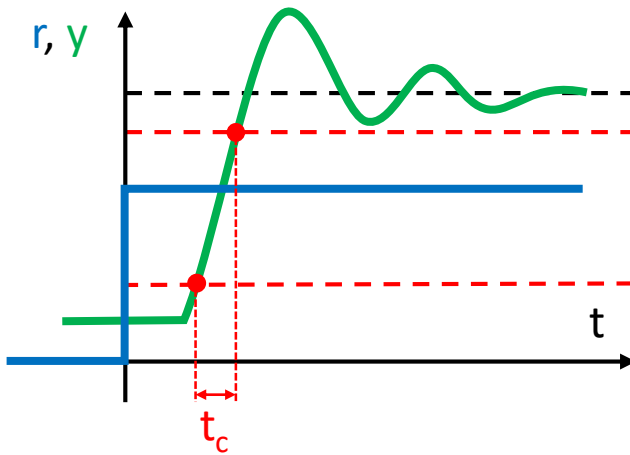


$\zeta < 0$

$\zeta = 0$

$\zeta \in (0,1)$

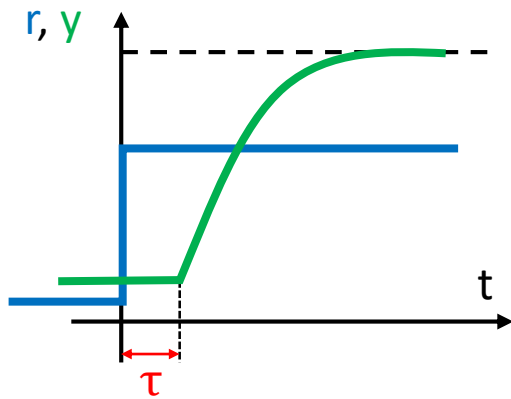
$\zeta \geq 1$



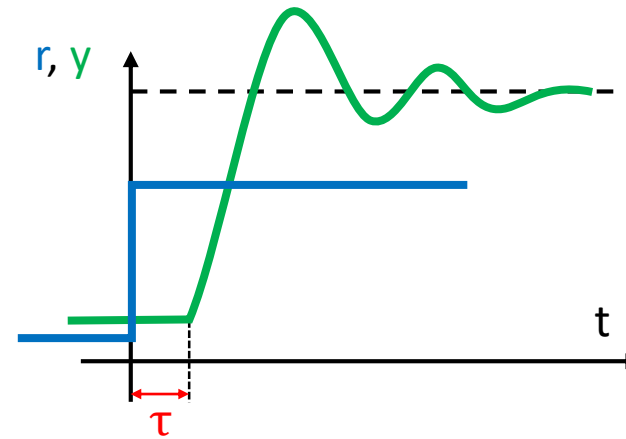
## Timpul mort – $\tau$ [sec]

**Def:** reprezintă intervalul de timp de la momentul aplicării treptei de referință până la momentul în care sistemul începe să răspundă (ieșirea începe să crească).

Sist. ord. I



Sist. ord. II

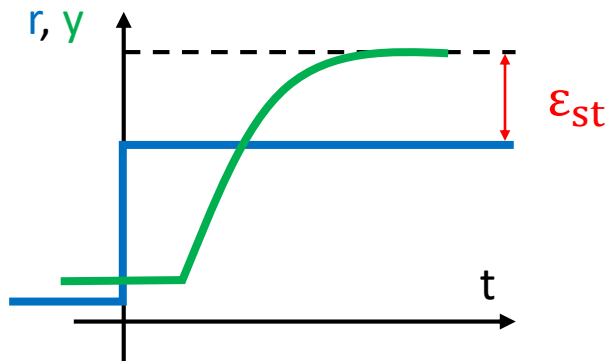




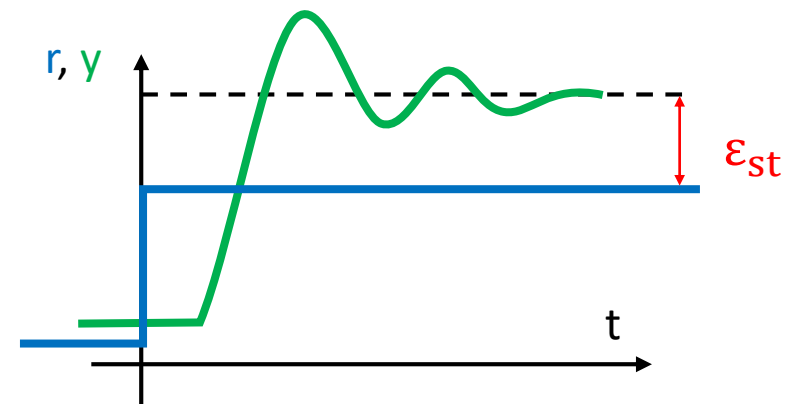
**Def:** reprezintă diferența dintre ieșirea sistemului și intrarea acestuia în regim staționar.

$$\varepsilon_{st} = r_{st} - y_{st} = \lim_{t \rightarrow \infty} r(t) - y(t)$$

Sist. ord. I



Sist. ord. II

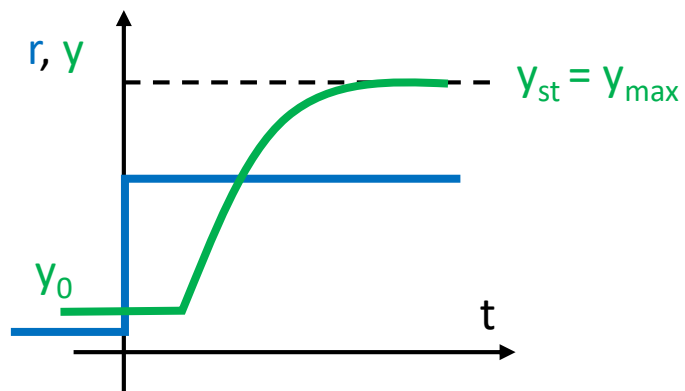


## Suprareglajul – $\sigma$ [ad.]

**Def:** reprezintă depășirea maximă a ieșirii față de valoarea sa de regim staționar ( $y_{st}$ ), exprimată în procente.

$$\sigma = \frac{y_{max} - y_{st}}{y_{st} - y_0} \cdot 100$$

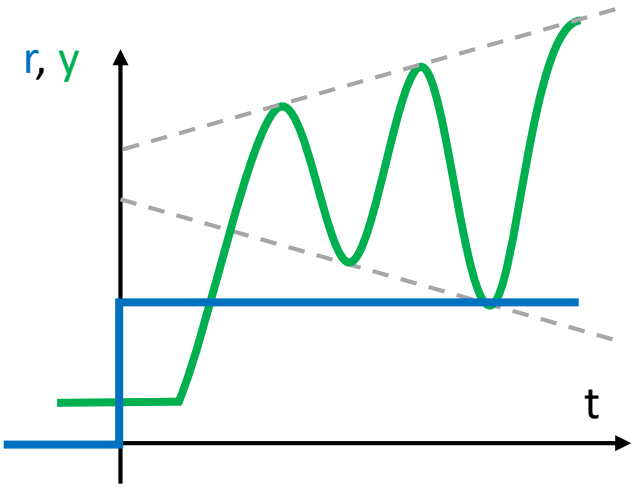
Sist. ord. I



$$\sigma = 0$$

# Suprareglajul – $\sigma$ [ad.]

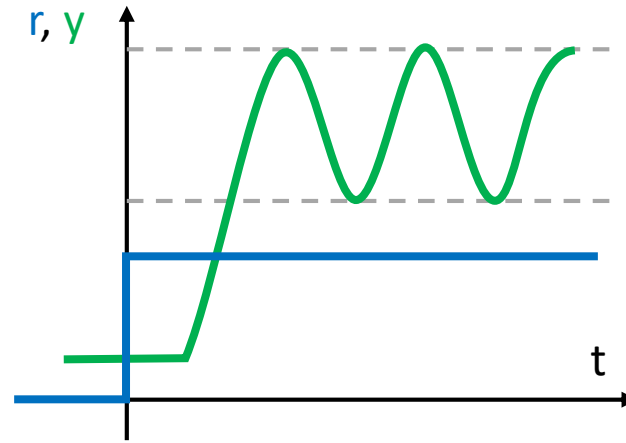
Sist. ord. II



$\sigma$  nu exista

$$\zeta < 0$$

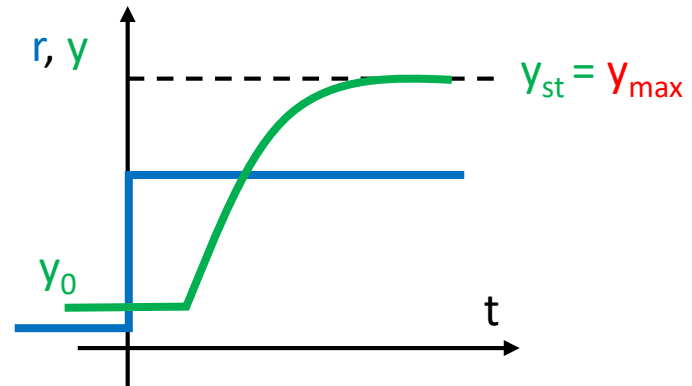
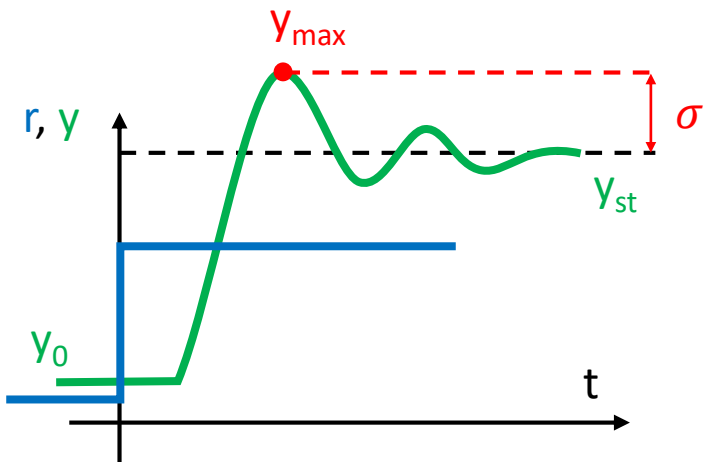
$$\zeta = 0$$



$\sigma$  nu exista

$$\zeta \in (0,1)$$

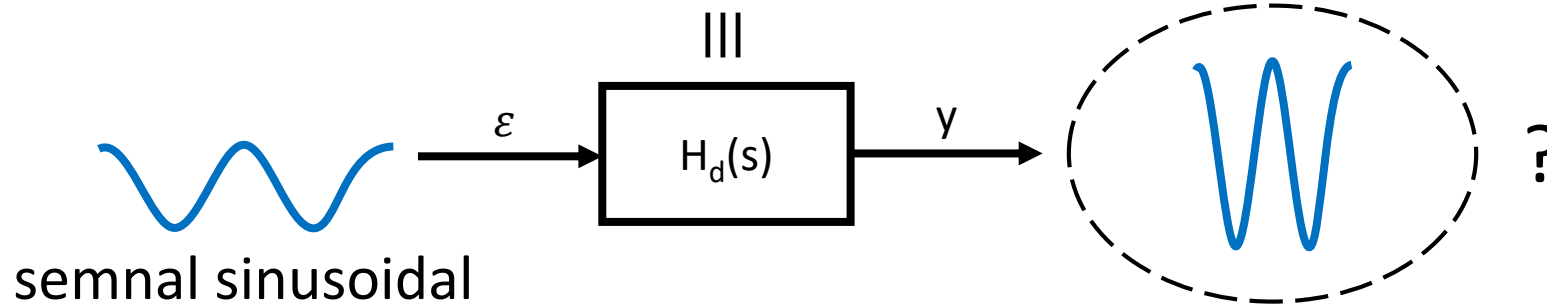
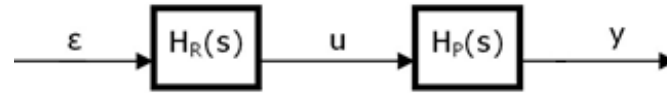
$$\zeta \geq 1$$



$\sigma = 0$

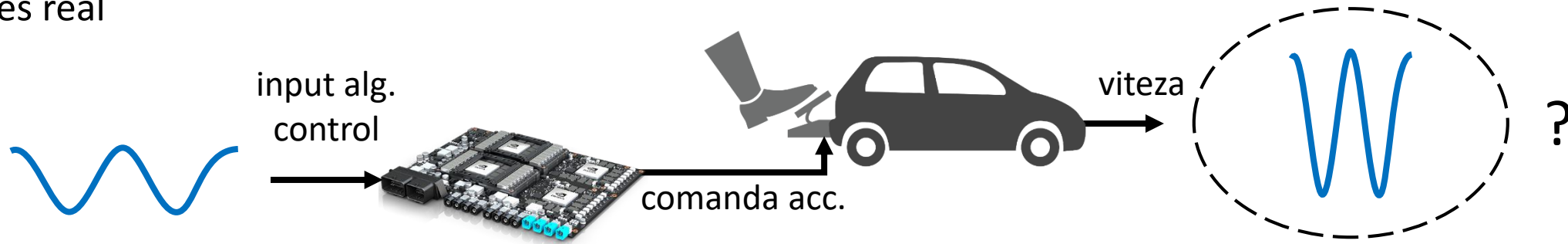
# Indicatori de performanta in frecventa

Indicatorii de performanta in **frecventa** “masoara” stabilitatea sistemului in bucla inchisa analizand raspunsul sistemului in bucla deschisa la intrari armonice.



abstractizare

proces real



*mai greu de pus in practica*

## Marginea de amplitudine [db]

$$M_a = -|H_d(j\omega_\Pi)|_{db}$$

unde  $\omega_\Pi$  este pulsația pentru care:

$$\arg(H_d(j\omega_\Pi)) = -\Pi$$

sau

$$\operatorname{Im}(H_d(j\omega_\Pi)) = 0$$

Exprima amplificarea maxima ce poate fi adaugata pe calea directa pentru ca sistemul sa ajunga la limita de stabilitate.

## Marginea de faza [ $^\circ$ sau rad]

$$M_\phi = 180^\circ + \arg(H_d(j\omega_c))$$

unde  $\omega_c$  este pulsația pentru care:

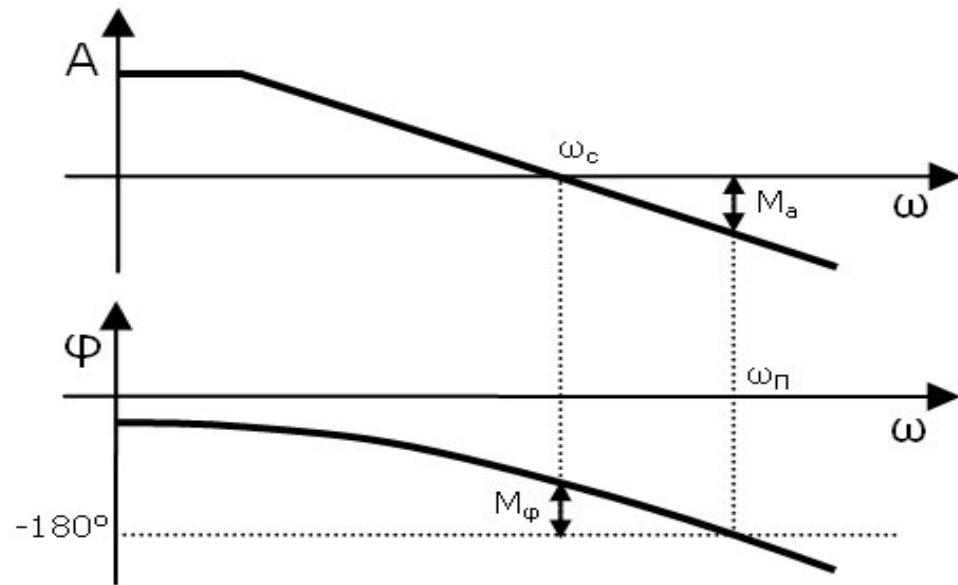
$$|H_d(j\omega_c)|_{\text{db}} = 0$$

sau

$$|H_d(j\omega_c)| = 1$$

Exprima defazajul maxim ce poate fi adaugat pe calea directa pentru ca sistemul sa ajunga la limita de stabilitate.

## Diagrama Bode

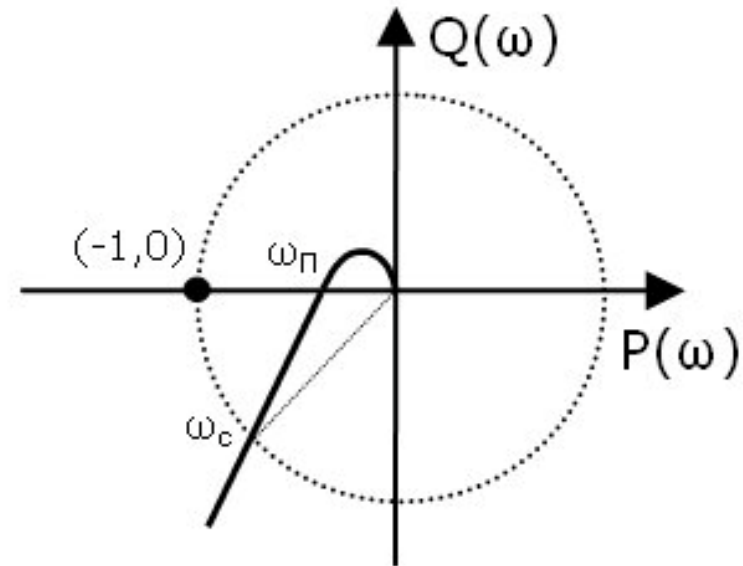


$$A(\omega) = |H_d(j\omega)|$$

$$A(\omega)_{\text{db}} = 20 \lg |H_d(j\omega)| = 20 \lg A(\omega)$$

$$\phi(\omega) = \arg(H_d(j\omega))$$

## Diagrama Nyquist



Un sistem este stabil daca marginile de amplitudine si de faza sunt pozitive.

## Criteriul Nyquist simplificat

Un sistem este stabil daca locul de transfer al sistemului în buclă deschisă trece prin dreapta punctului critic de coordonate  $(-1,0)$ .