





# IT'S TIME TO Prove it

PRIMUL TECHATHON DE 24 DE ORE DIN ROMANIA

29-30 MARTIE 2025

 @bestiasi

 [proveit.bestis.ro](https://proveit.bestis.ro)

# A G D SOLUTIONS

Andrei



Anul III  
IS

Gabriel



Anul III  
IS

David



Anul III  
IS

# Introdactiv

Stiti momentul ala cand conduceti linistiti pe un drum...cam prea linistiti?

Si fix atunci apare masina aceea care incurca tot. Prea incet pentru limita de viteza, prea rapid pentru a o depasi legal.

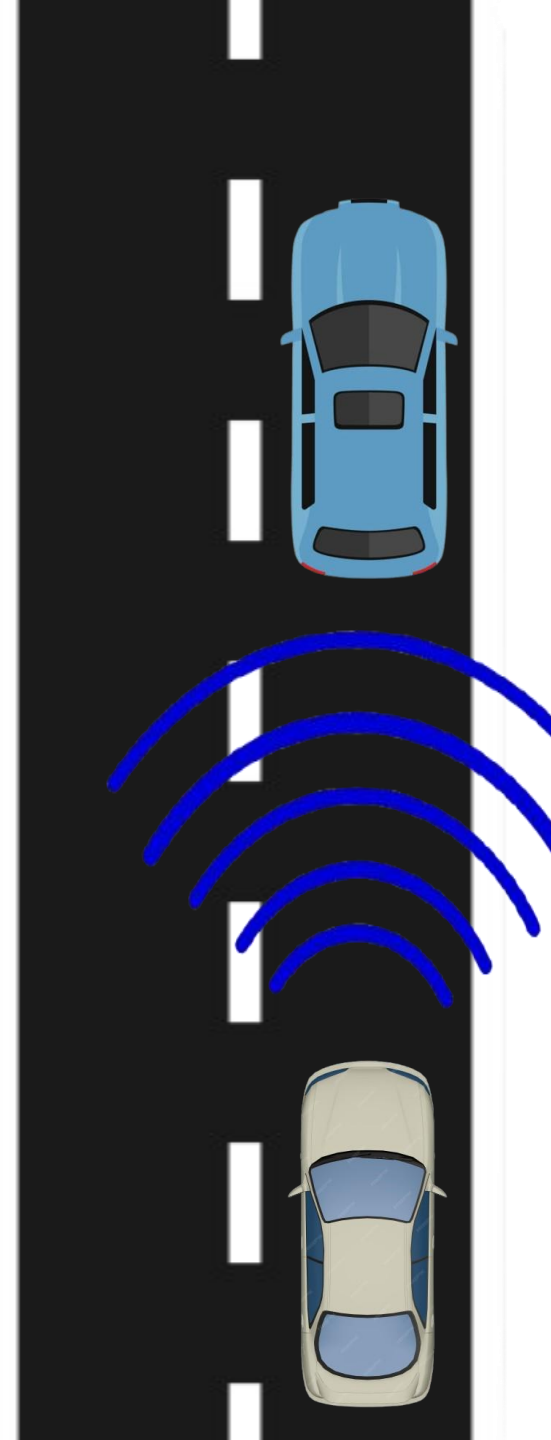


# Adaptive Cruise Control

Bucurati-va de liniste fiindca noi aducem solutia!

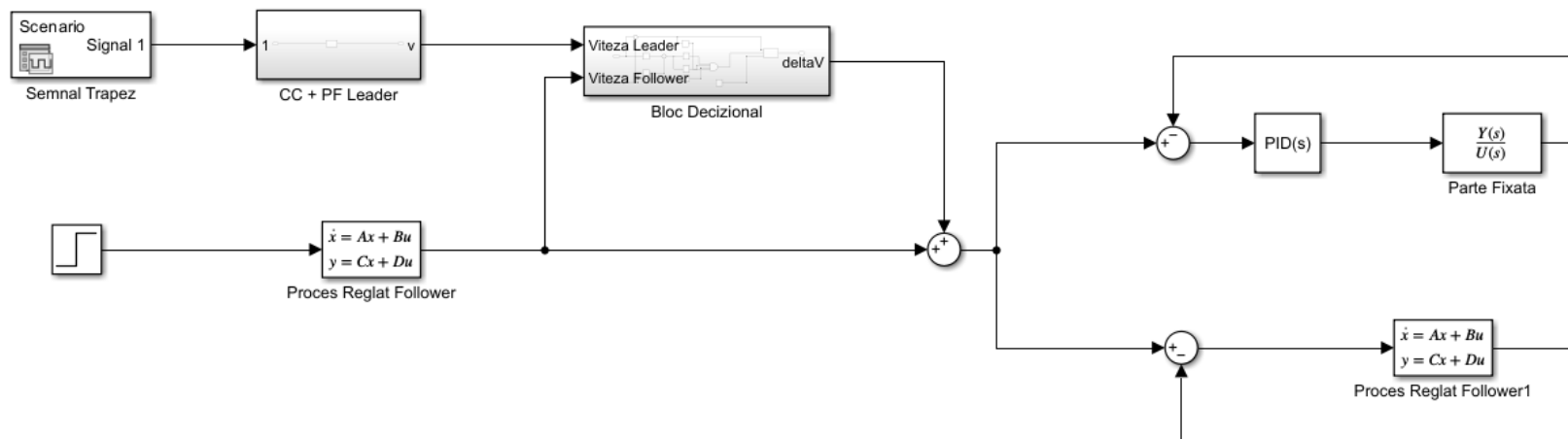
Folosind functia de ACC, noi va garantam ca:

- Calatoriile lungi o sa devina mai putin epuizante
- Stresul adus de ceilalti participanti la trafic o sa dispara
- Siguranta dumneavoastra este pe primul loc



# Etapele proiectarii

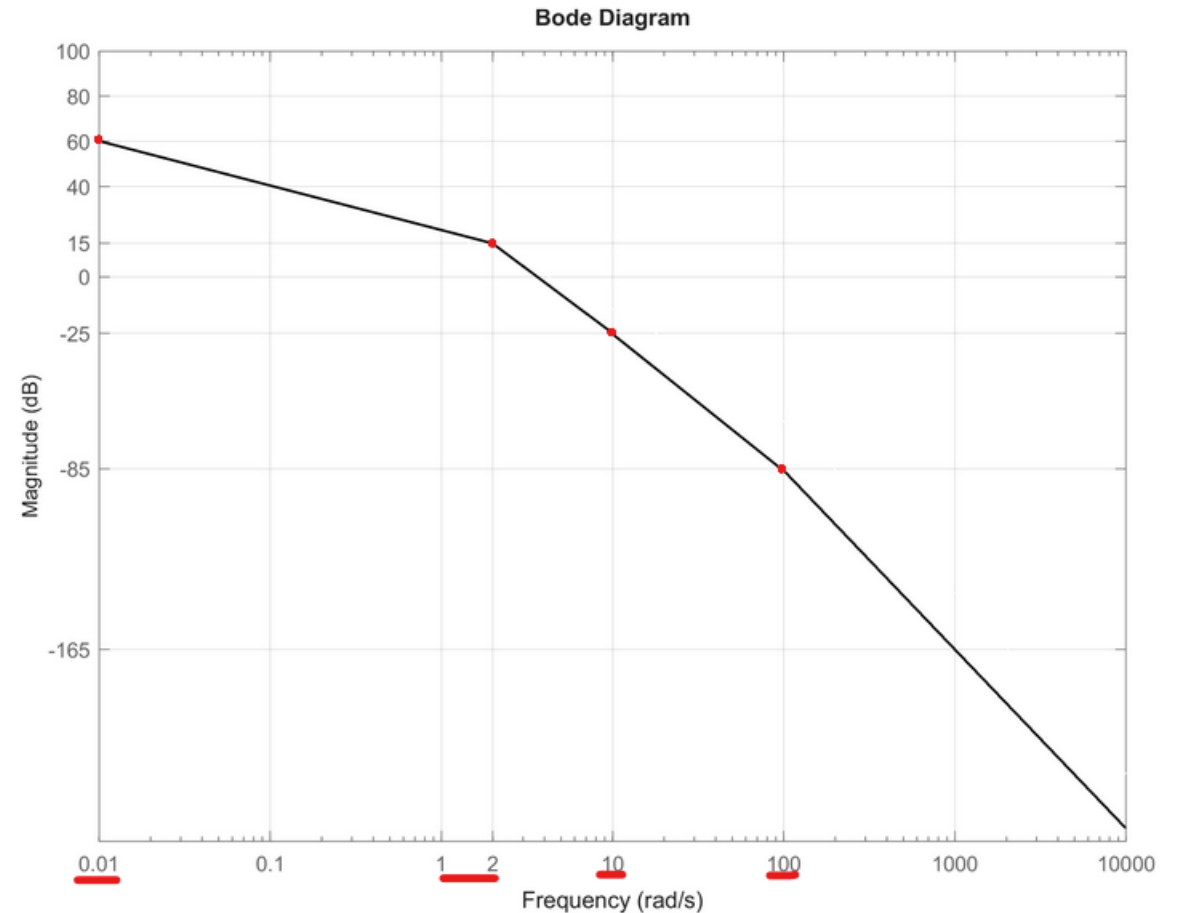
- A. Determinarea partii fixate formate din clapeta de admisie si miscarea longitudinala a vehiculului
- B. Proiectarea unei metode de control pentru viteza de croaziera
- C. Proiectarea unei metode de control pentru distanta dintre autovehicule
- D. Simularea unui scenariu real
- E. Analiza rezultatelor



# A.1. Modelul matematic al clapetei de admisie

Conform analizei diagramei Bode, am observat prezenta a patru elemente de intarziere de ordin 1. Astfel am obtinut prima functie de transfer.

```
Gs =  
  
          1  
-----  
s^4 + 101.1 s^3 + 111.1 s^2 + 11.1 s + 0.1  
Continuous-time transfer function.
```



## A.2. Modelul matematic al miscarii longitudinale

Cu ajutorul documentatiei, am putut obtine modelul miscarii, in functie de fortele care actioneaza asupra vehiculului si a legii a doua a miscarii.

$G_s =$

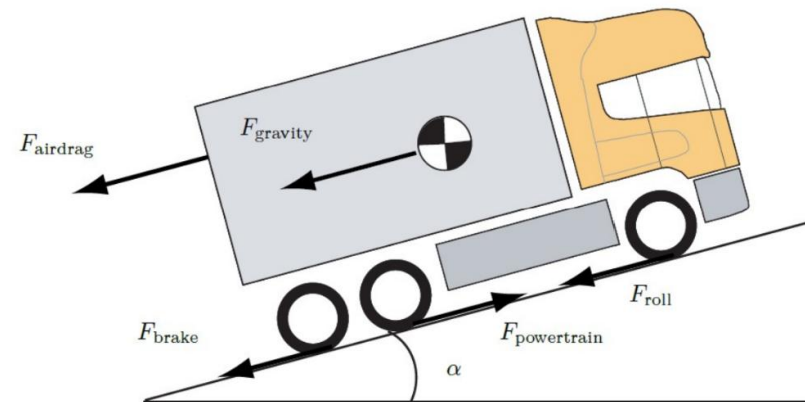
$$\frac{0.07563}{75.63 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

Modelul vehiculului pentru mișcarea longitudinală

➤ Newton – legea a doua a mișcării

$$m\dot{v} = F_x - F_{brake} - F_{airdrag}(v) - F_{roll}(\alpha) - F_{gravity}(\alpha)$$



## B. Proiectarea unei metode de control pentru viteza de croaziera

Prin metoda de reactie liniara dupa stare am creat un controller pentru partea fixata a masinii.

Calculand vectorii  $K$  si  $M$ , am obtinut procesul reglat sub forma unui sistem intrare-stare-iesire.

$$\begin{cases} \dot{x} = (\mathbf{A} - \mathbf{BK})x + \mathbf{BM}v \\ y = (\mathbf{C} - \mathbf{DK})x + \mathbf{DM}v \end{cases}$$

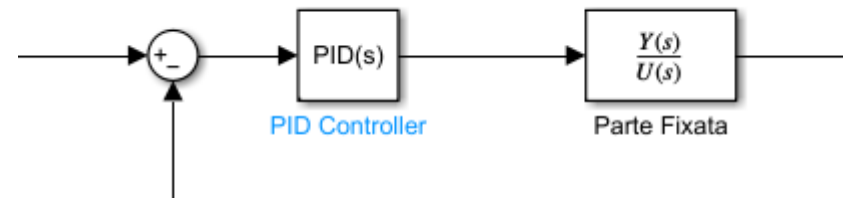
Acesta va fi utilizat pentru a simula masina de test si masina pe care trebuie sa o urmeze.



## C. Proiectarea unei metode de control pentru distanta dintre autovehicule

Pentru aceasta etapa, am ales sa implementam un regulator PID prin metoda Ziegler Nichols. Pasii pe care i-am urmat:

1. Am gasit un  $K_p$  pentru care iesirea procesului are oscilatii intretinute
2. Am calculat  $K_i$  si  $K_d$  conform tabelului
3. Am ajustat empiric coeficientii incat sa obtinem cel mai optim raspuns

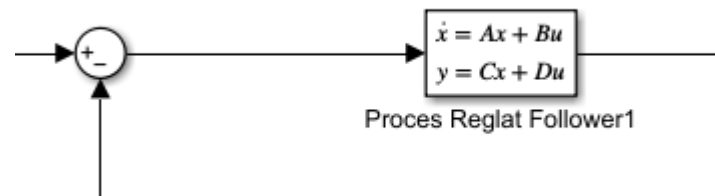


## C. Proiectarea unei metode de control pentru distanta dintre autovehicule

Al doilea regulator pentru partea de ACC a fost implementat prin principiul Luenberger, a estimatorului de stare.

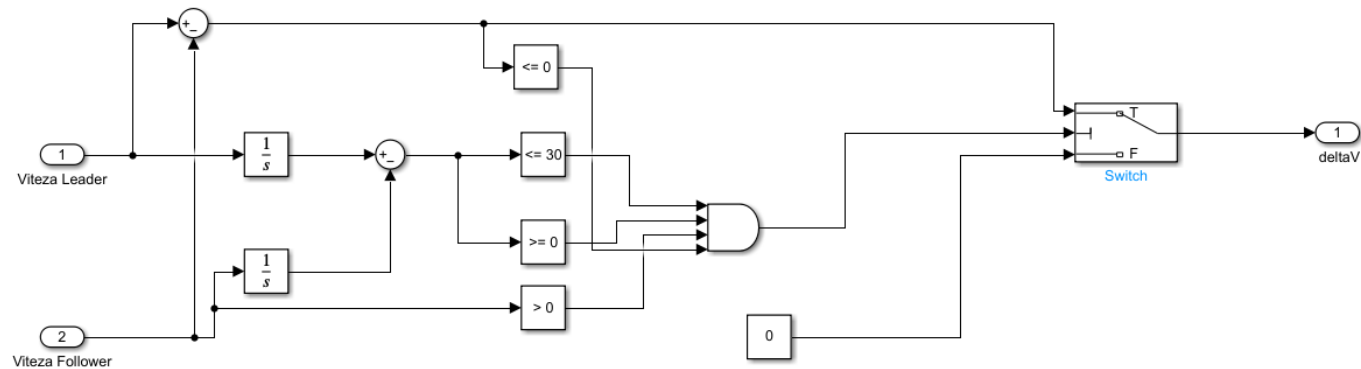
Modelul intrare - stare - ieșire al sistemului automat se obține:

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{\hat{x}} \\ \dot{\hat{e}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A} - \mathbf{BK} & \mathbf{BK} \\ 0 & \mathbf{A} - \mathbf{LC} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{e} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{BM} \\ 0 \end{bmatrix} v \\ y = \begin{bmatrix} \mathbf{C} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{e} \end{bmatrix} \end{cases}$$



## C.1. Proiectarea unei metode de control pentru viteza de croaziera

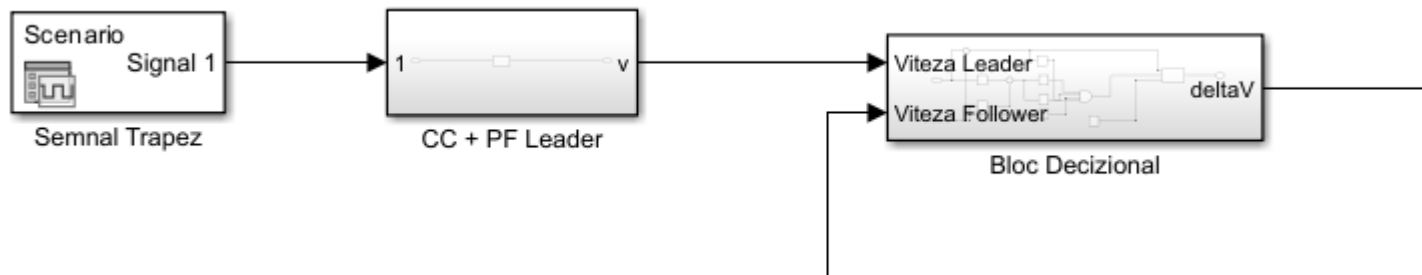
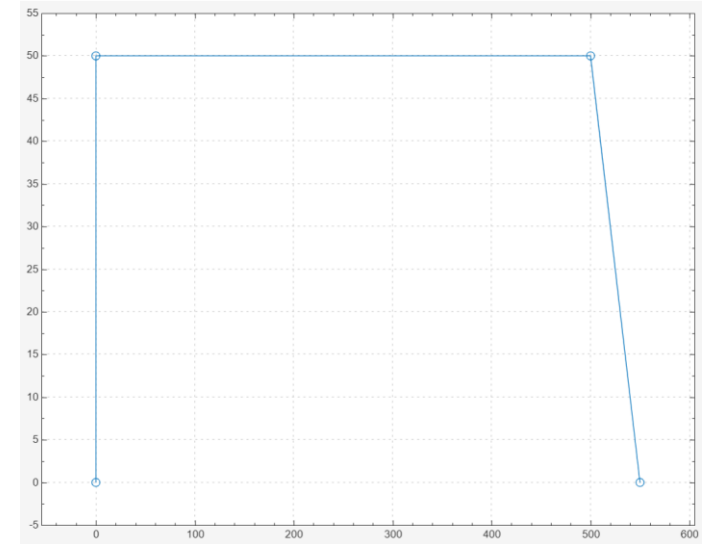
Pentru a putea avea o adaptabilitate la viteza masinii pe care o intalnim, am introdus un subsistem unde avem o structura decizionala pentru a limita aceasta distanta dintre masina in care ne aflam si cea pe care o urmarim.



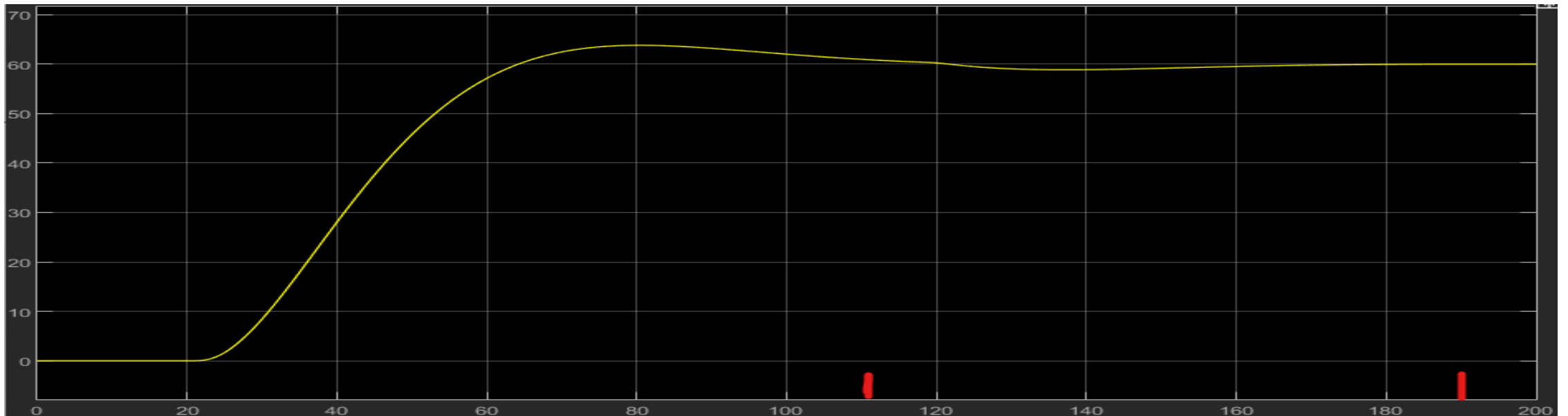
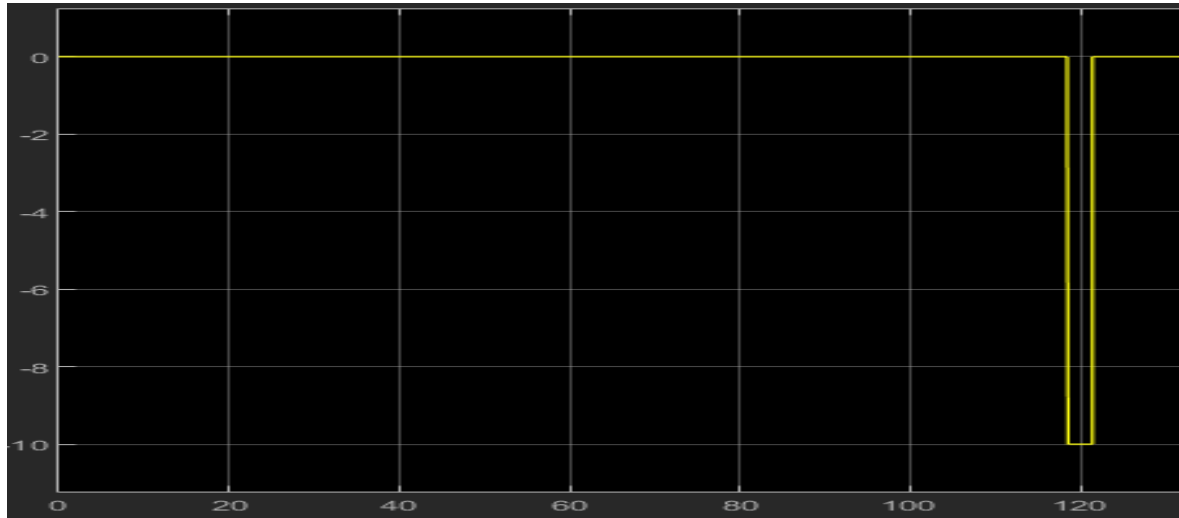
## D. Simularea unui scenariu real

Am creat un model de masina care isi va incepe deplasarea in avansul masinii de test, dar cu o viteza mai mica.

Astfel, intr-o perioada de timp rezonabila, masina de test o va ajunge astfel incat sa putem activa algoritmul de ACC.



## D. Simularea unui scenariu real



## E. Analiza rezultatelor

Interesul nostru a fost sa oferim clientilor facilitati care au performante bune. Ca sa le analizam, trebuie sa cunoastem o parte matematica inainte.

1. Suprareglarea  $\sigma = (y_{\max} - y_{st}) / y_{st} * 100\%$
2. Timp de raspuns
3. Timp de crestere
4. Eroare stationara

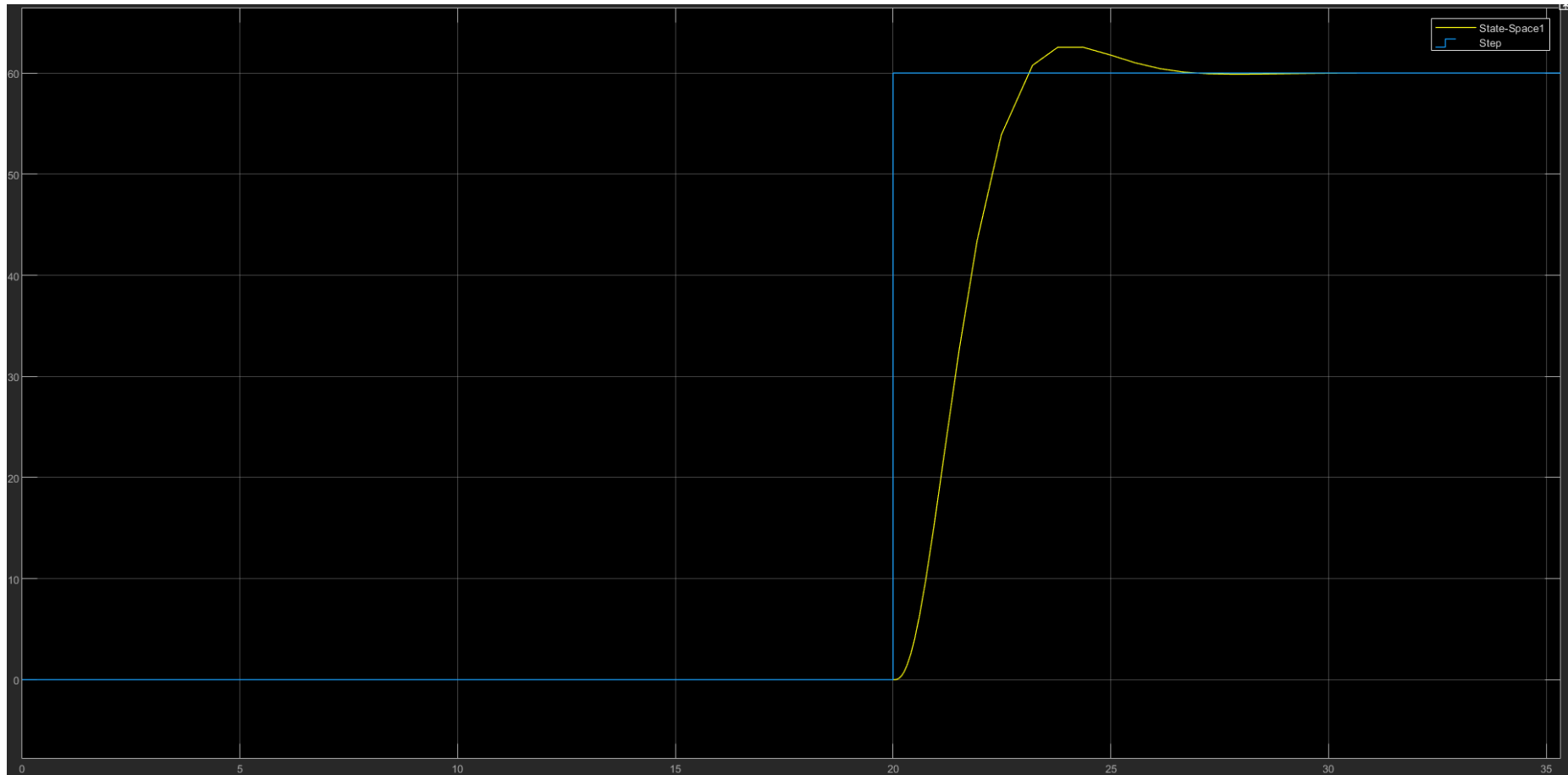
# E. Analiza regulatorului de CC

$$\sigma = 4.3\%$$

$$\text{est} = 0$$

$$T_r = 5.7s$$

$$T_{cr} = 2s$$



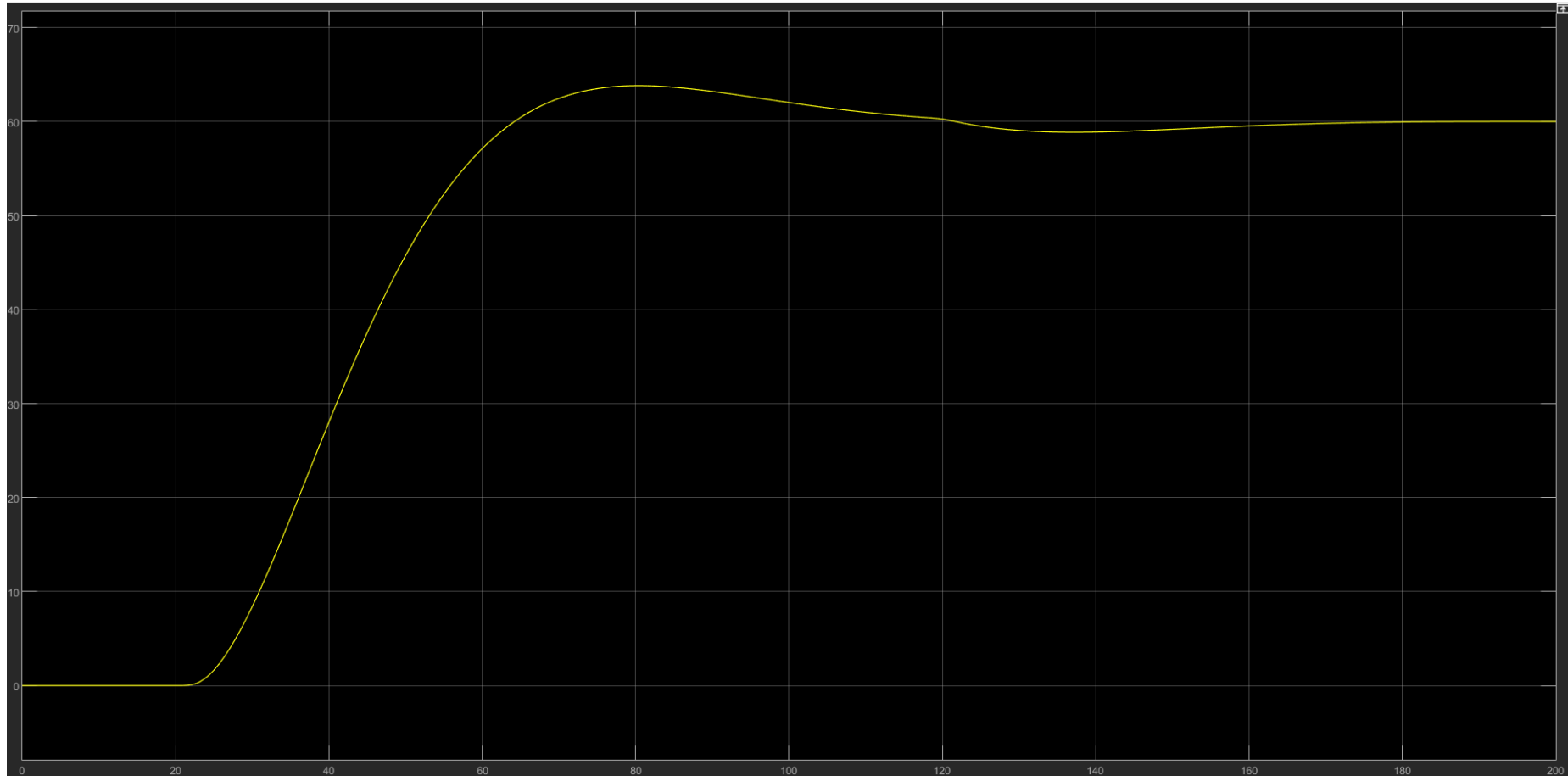
# E. Analiza regulatorului 1 de ACC

$\sigma = 6.35\%$

$T_r = 36.6s$

$est = 0$

$T_{cr} = 28s$





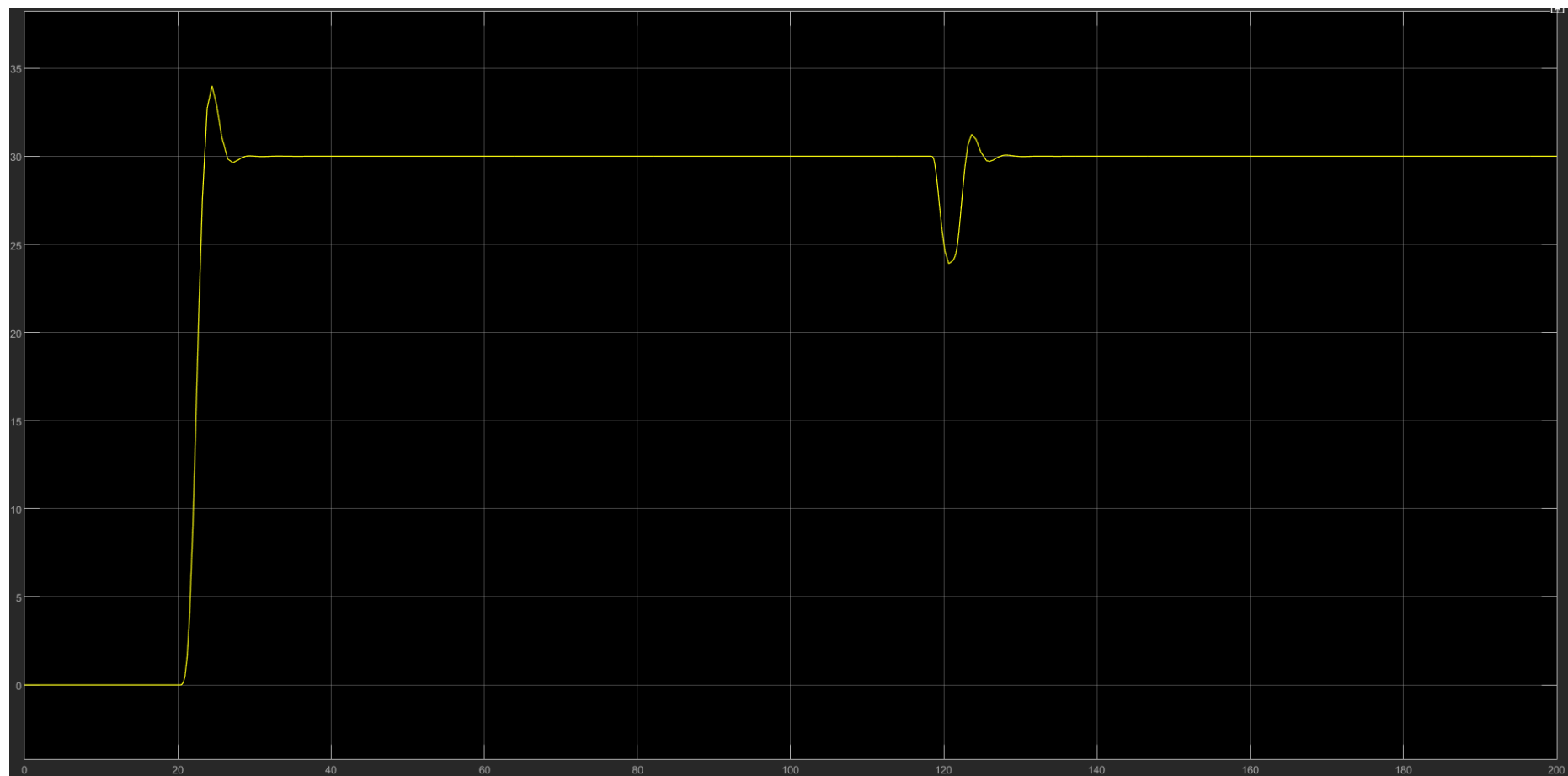
# E. Analiza regulatorului 2 de ACC

$$\sigma = 13\%$$

$$\text{est} = 50\%$$

$$T_r = 5.7s$$

$$T_{cr} = 1.86s$$



**Va multumim pentru atentie!**