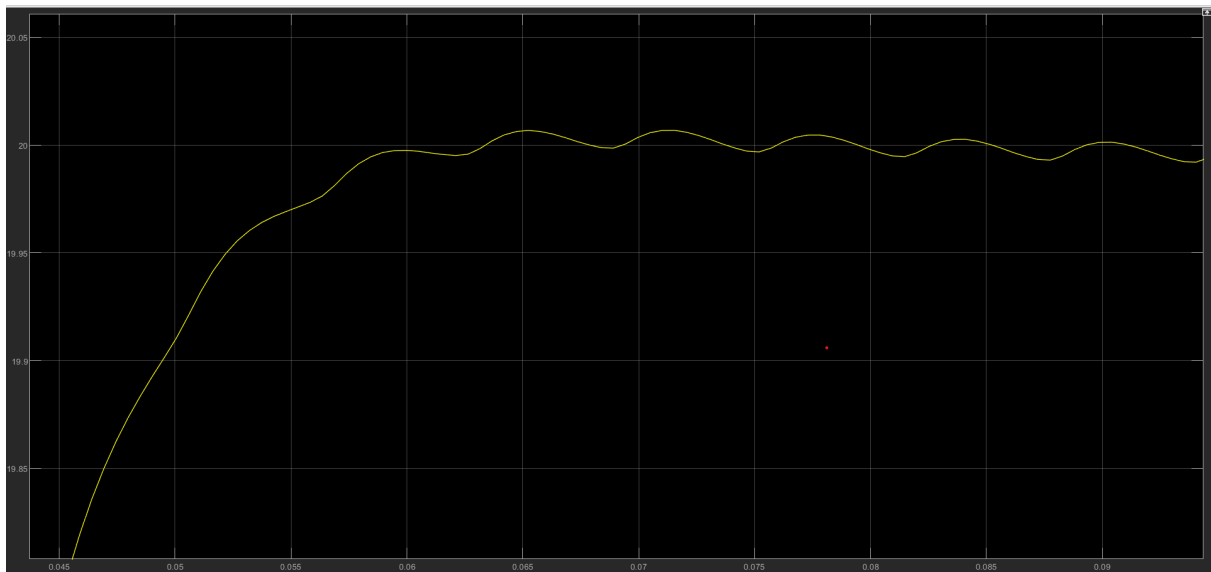
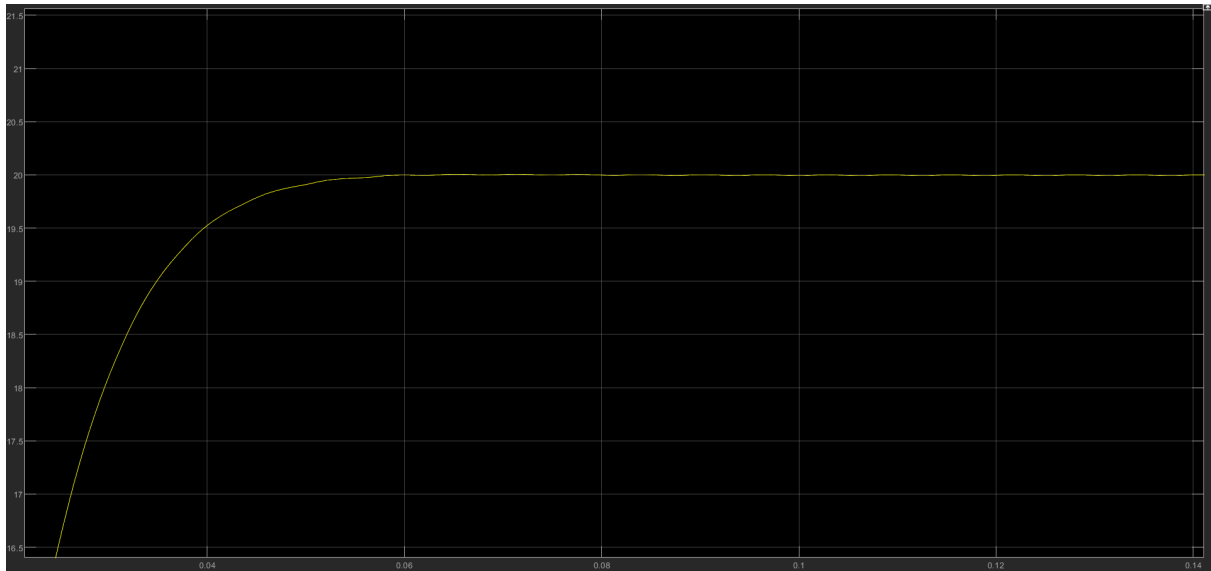


## 7 Test sul sistema non lineare

Test del controllo sul sistema non lineare in presenza di disturbi con ingresso un gradino di ampiezza  $w(t) = 20$ .

$\Omega = 0$

$\Theta = \pi/6$



Come si può osservare, la risposta del sistema non lineare ricalca la risposta del sistema linearizzato. Pertanto il regolatore progettato sul sistema linearizzato rispetta i vincoli di sovraelongazione e tempo di assestamento, in presenza di disturbi, anche quando applicato al sistema non lineare.

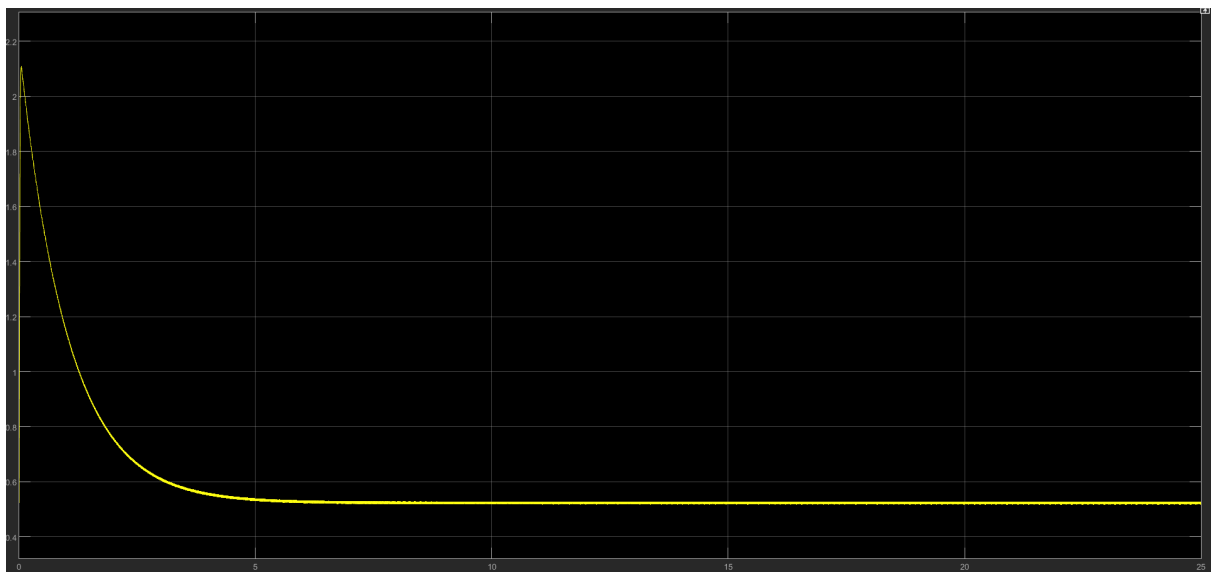
## 8.2 Test sulle condizioni iniziali del sistema non lineare

Esploriamo il range di condizioni iniziali dello stato del sistema non lineare tali per cui l'uscita del sistema in anello chiuso converge all'equilibrio. Tenendo il riferimento in ingresso costante a  $\pi/6$ , cambiamo le condizioni iniziali per analizzare il comportamento del sistema quando ci allontaniamo dalle condizioni di equilibrio.

Per prima cosa, studiamo il caso in cui la condizione iniziale su omega si allontani dall'equilibrio, mantenendo invece la condizione iniziale sulla fase al valore di equilibrio.

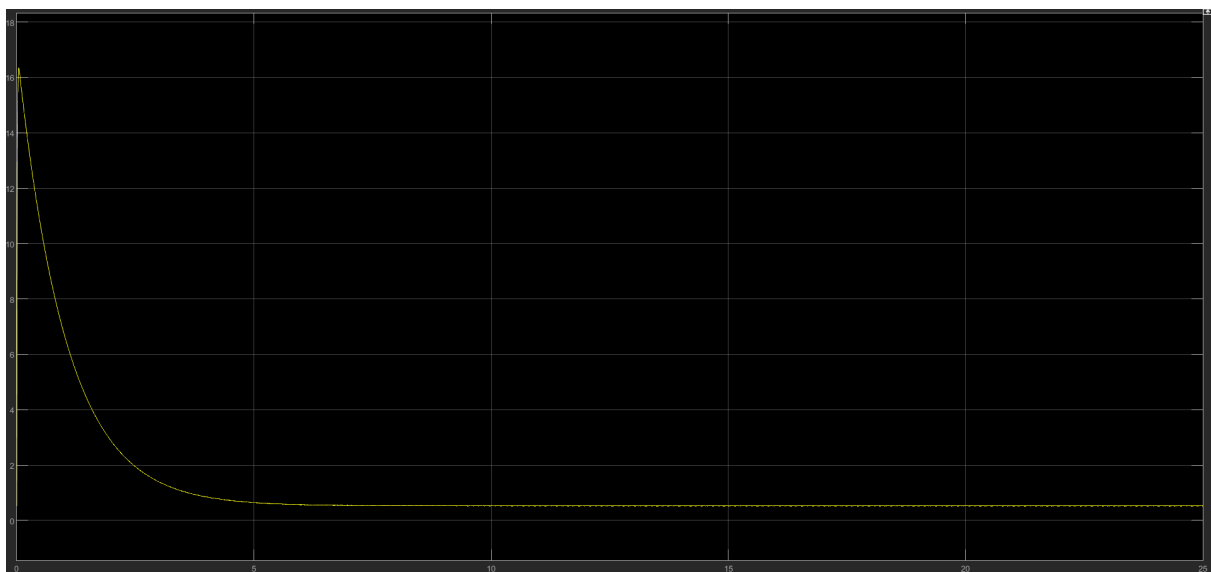
Omega = 100

Theta =  $\pi/6$



Omega = 1000

Theta =  $\pi/6$

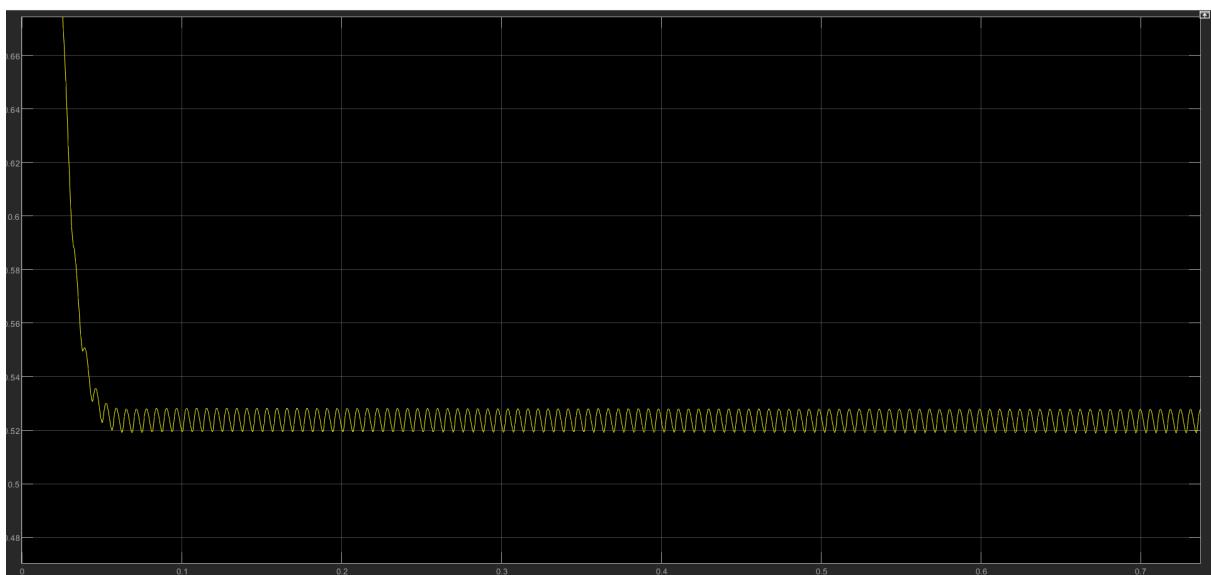


Osserviamo che aumentando la condizione iniziale sulla velocità angolare, il sistema tende ancora all'equilibrio ma la sovraelongazione ed il tempo di assestamento aumentano all'aumentare della distanza di omega dalla condizione di equilibrio.

Studiamo ora il caso in cui sia la condizione iniziale della fase ad allontanarsi dal valore di equilibrio, mentre la condizione iniziale su omega rimanga all'equilibrio.

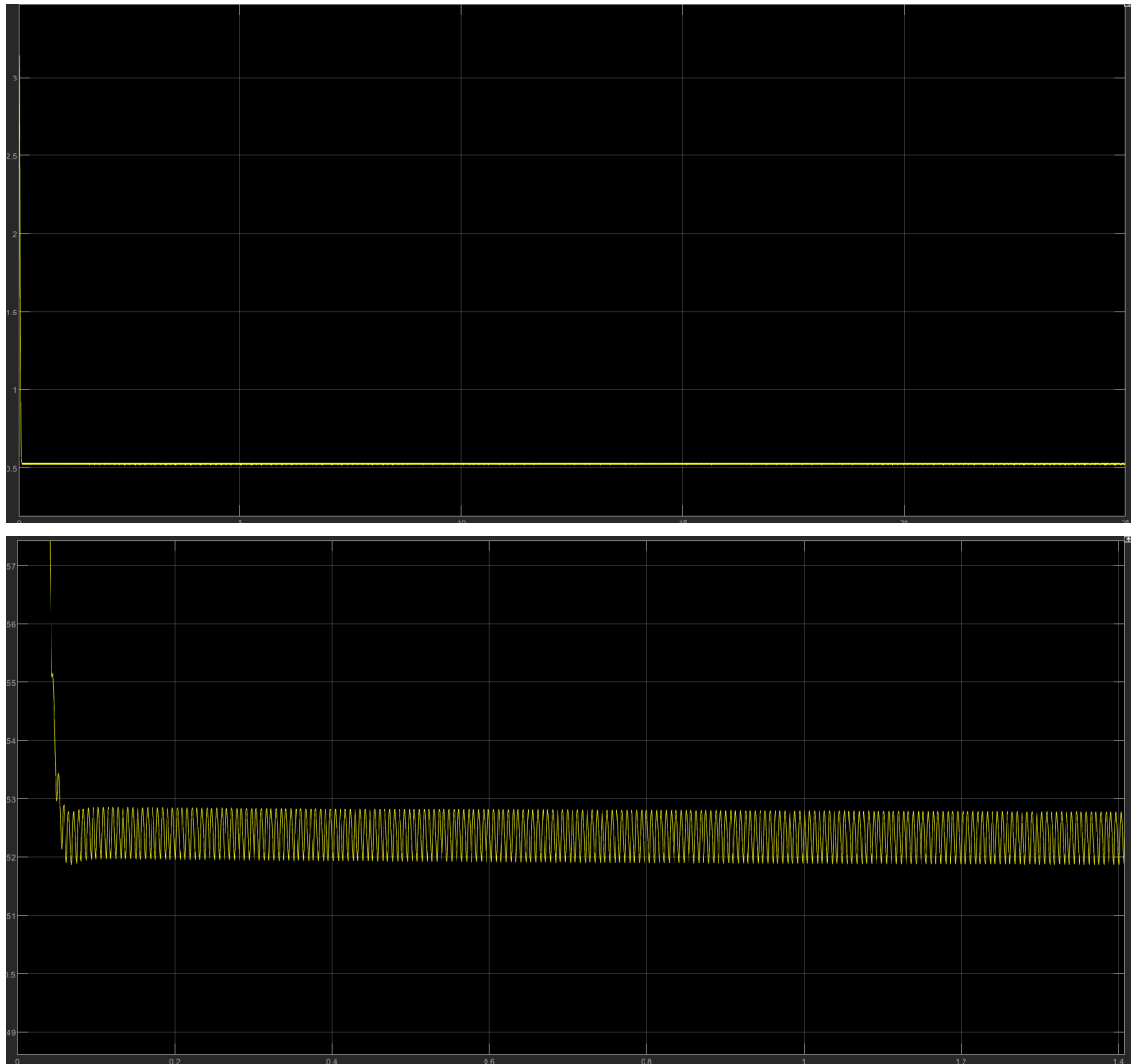
$\Omega = 0$

$\Theta = \pi/2$



$\Omega = 0$

$\Theta = \pi$

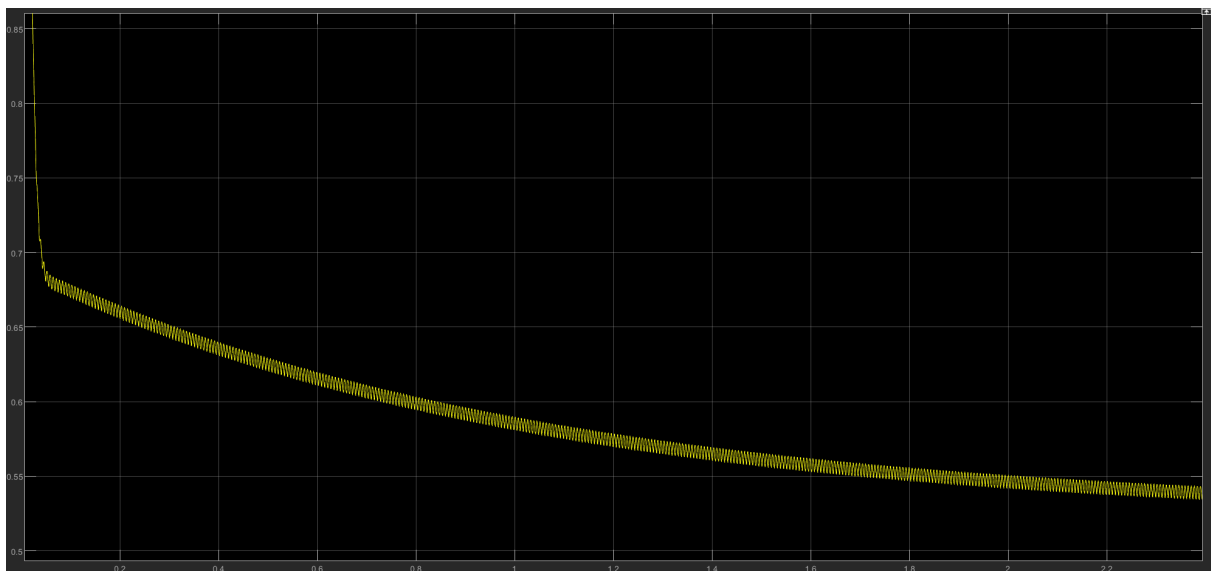


Cambiando solo la fase, il sistema ovviamente cambia la propria posizione iniziale ma continua a tendere al valore a regime corretto, rispettando i vincoli di sovraelongazione e tempo di assestamento.

Infine, testiamo il sistema allontanandoci dall'equilibrio con entrambe le condizioni iniziali.

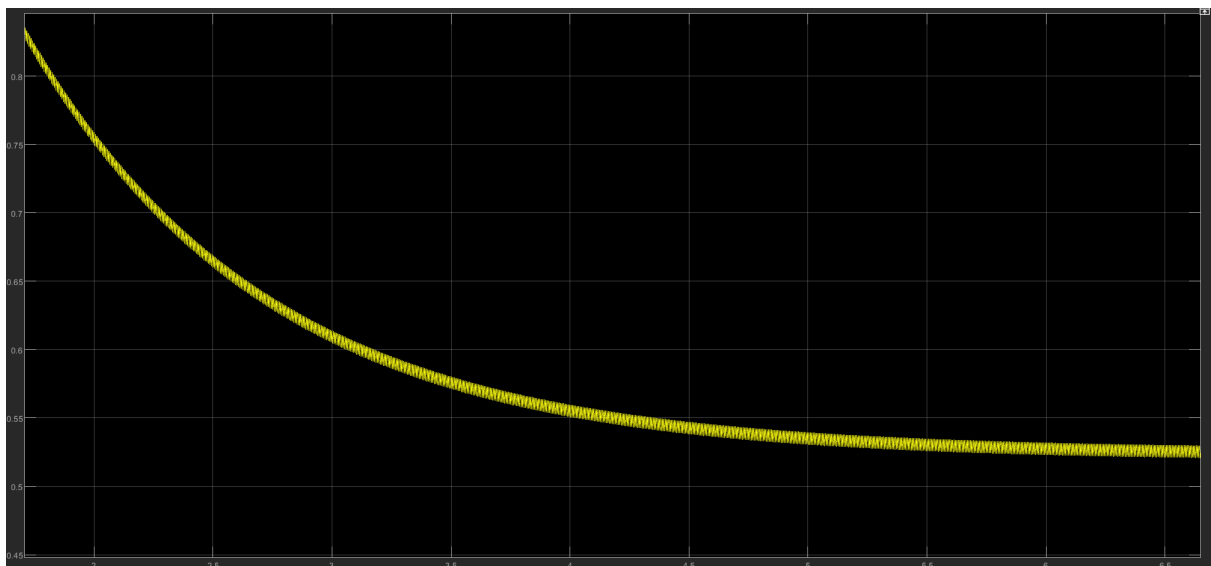
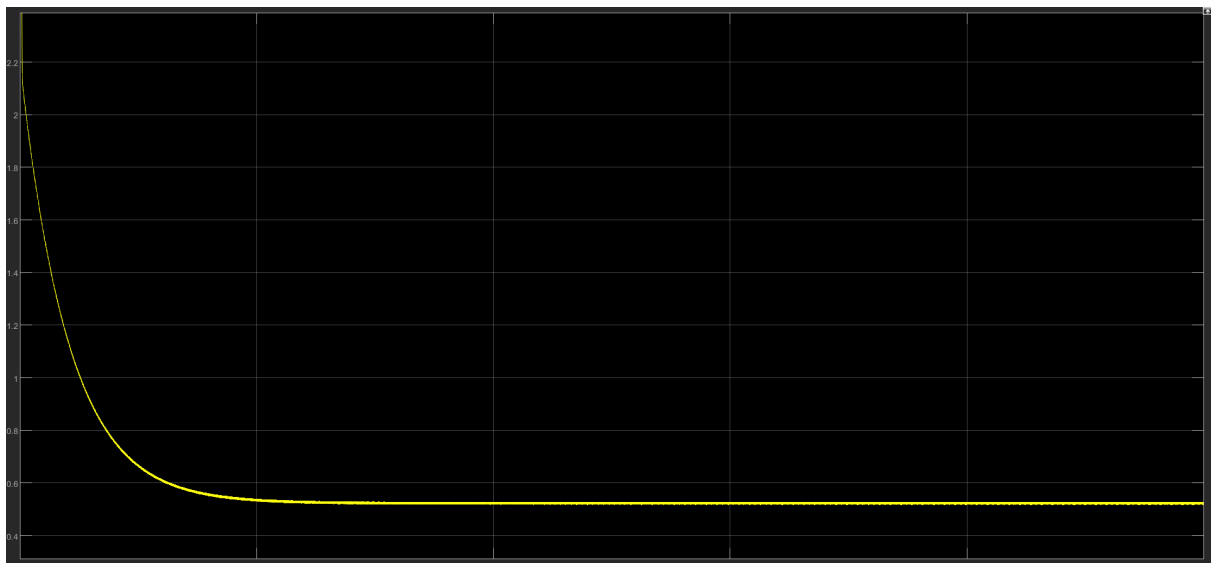
$\Omega = 10$

$\Theta = \pi/2$



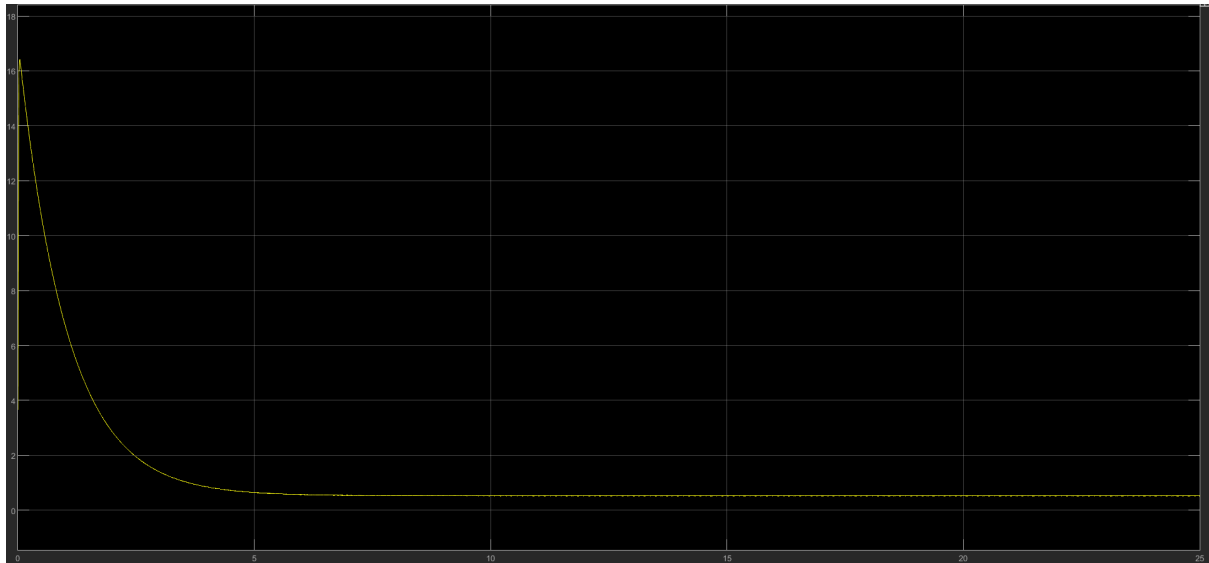
$\Omega = 100$

$\Theta = \pi$



$\Omega = 1000$

$\Theta = 7\pi/6$



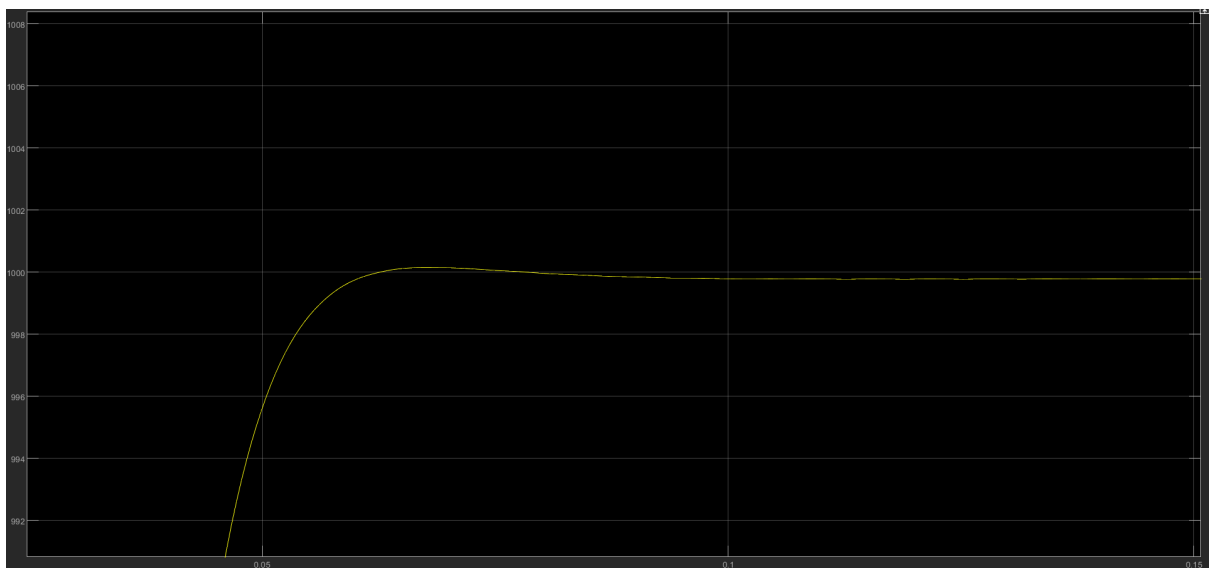
Variando entrambe le condizioni iniziali, il sistema ha una risposta simile a quella che si otteneva variando solo la condizione su  $\omega$ . Le specifiche di sovraelongazione e tempo di assestamento non sono rispettate, ma la risposta tende al valore a regime.

### 8.3 Test sull'ampiezza dei gradini

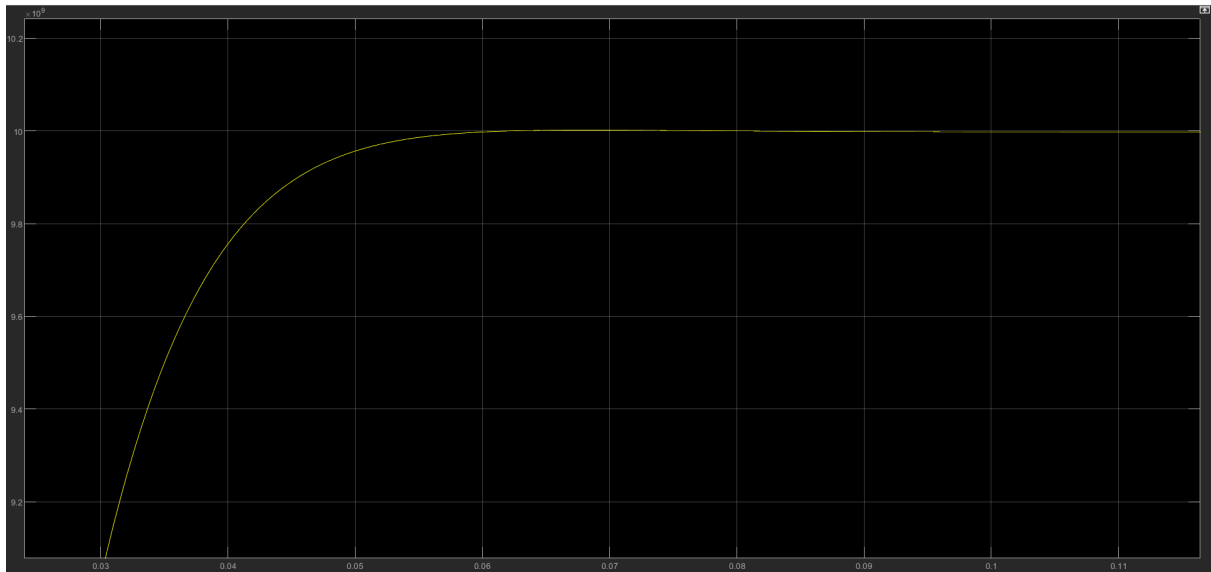
Esplorare il range di ampiezza di riferimenti a gradino tali per cui il controllore rimane efficace sul sistema non lineare.

Per prima cosa, studiamo il caso in cui l'ampiezza dei gradini aumenta:

$W = 1000$



$$W = 10^{10}$$

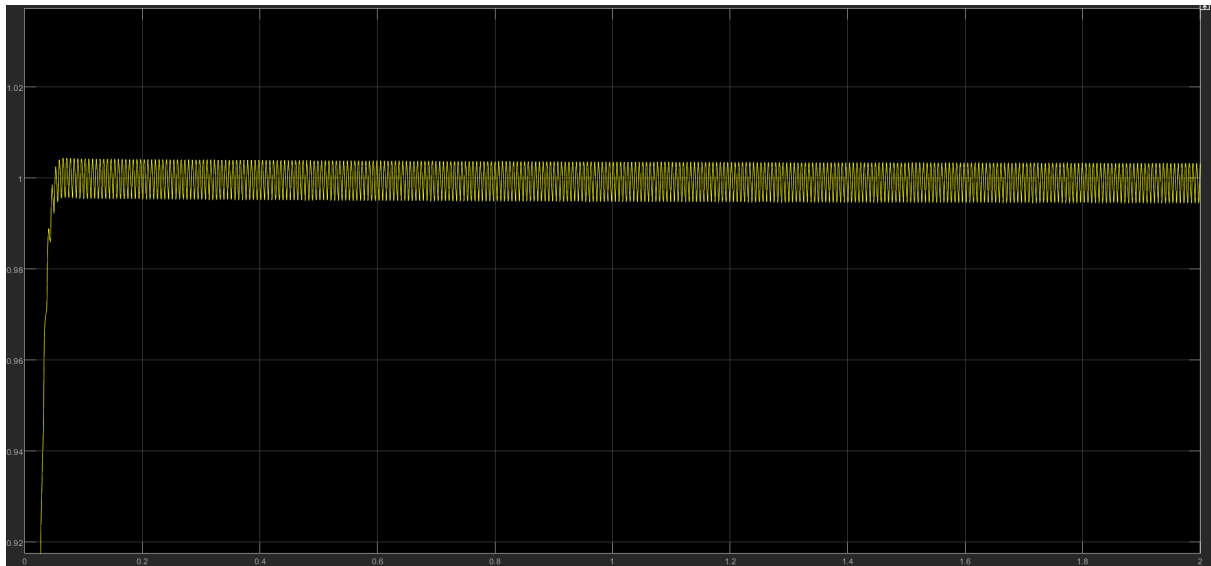


Come si può osservare, aumentare l'ampiezza dei gradini non influisce sulle prestazioni del sistema non lineare, il quale continua a rispettare le specifiche di sovraelongazione e tempo di assestamento.



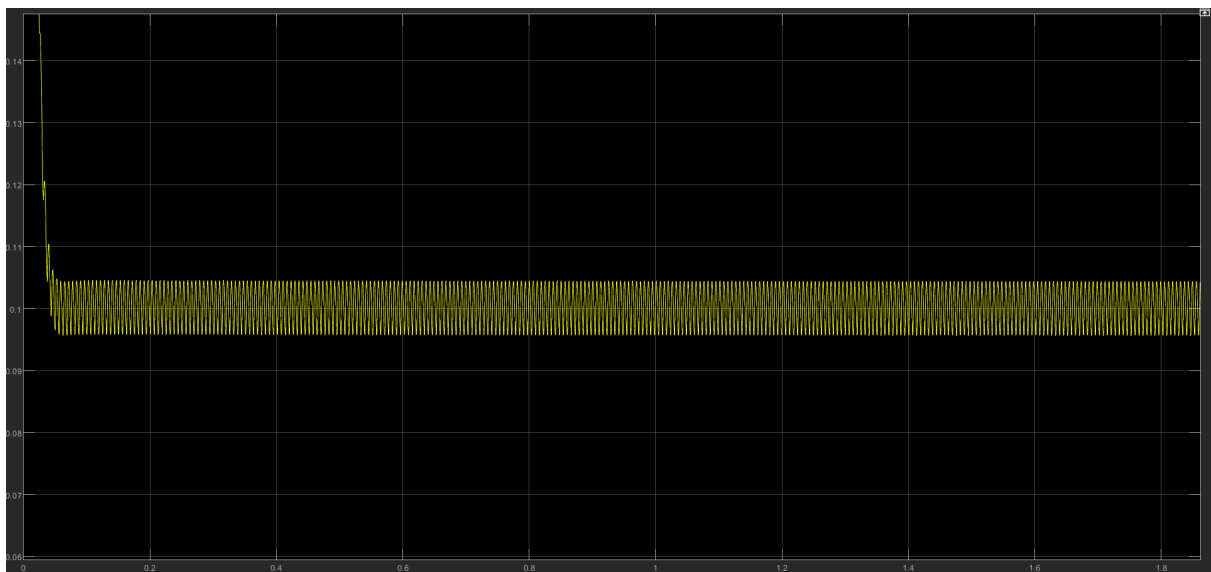
Studiamo ora il caso in cui riduciamo l'ampiezza dei gradini.

$W = 1$



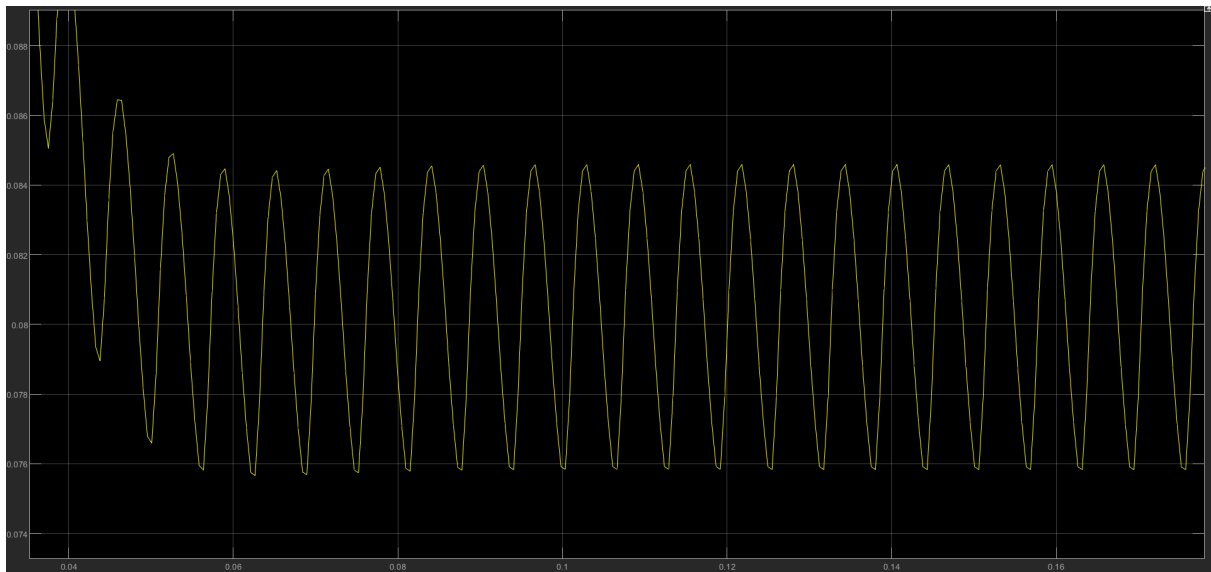
Osserviamo che le specifiche sono ancora rispettate, ma i disturbi iniziano ad avere un effetto più visibile sul valore in uscita.

$W = 0.1$



Il 5% di 0.1 è 0.005, perciò il vincolo sul range di valori in cui la risposta del sistema può assestarsi dopo 0.075s è ancora rispettato.

$W = 0.8$



Per gradini con ampiezza minore di 0.8, si osserva che il vincolo sul tempo di assestamento non è più rispettato perché i disturbi hanno un'ampiezza troppo grande, anche dopo essere stati attenuati, rispetto ai gradini ingresso. In altri termini, quando l'ampiezza dei disturbi attenuati è comparabile al  $\pm 5\%$  dell'ampiezza del riferimento, il vincolo sul tempo di assestamento all' $\epsilon\% = 5\%$  non può essere più rispettato se non dotandosi di una attenuazione maggiore.