

PROJECT WORK di Olga Natella matricola: 0612201441

<p><i>SINGLE LOOP CUSTOM PROCESS</i> con <i>Process Model = Disturbance Model</i> avente una FdT del 1° ordine, con parametri "a piacere"</p>	<p>1) effettua il <i>tuning</i> ottimale per un controllore P ideale</p> <p>2) simula la risposta dinamica "ad anello chiuso" a seguito di una variazione nel disturbo a rampa limitata, di un valore "a piacere" "a salire"</p> <p>3) commenta i risultati</p>
--	---

1) Ci viene richiesto di effettuare il tuning ottimale per un controllore *P-only* ideale. Come suggerito, si utilizza il SINGLE LOOP CUSTOM PROCESS (con *Process Model = Disturbance Model*) avente FdT del 1° ordine. Prima di tutto facciamo click su *Save* per avviare la registrazione dati dopodiché andiamo a settare i parametri del *Process Model* e del *Disturbance Model* in modo da ottenere quanto richiesto. Entrando in *Tasks*, selezioniamo *Construct Process Model* e imponiamo:

Overdamped Linear Model

Self-Regulating (Stable) Process

Process Gain (K_p)= 1.0

First Time Constant τ_{p1} = 10.0

Second Time Constant τ_{p2} = 0.0

Third Time Constant τ_{p3} = 0.0

Lead Time τ_{pL} = 0.0

Dead Time θ_p = 0.0

Ripetiamo lo stesso procedimento anche per il *Disturbance Model* e imponiamo:

Overdamped Linear Model

Self-Regulating (Stable) Process

Process Gain (K_D)= 0.8

First Time Constant τ_{D1} = 10.0

Second Time Constant τ_{D2} = 0.0

Third Time Constant τ_{D3} = 0.0

Lead Time τ_{DL} = 0.0

Dead Time θ_D = 0.0

Possiamo verificare facilmente dalla schermata principale che i parametri da noi assegnati sono stati implementati con successo.

Process Model

$$PV = \frac{1}{(10s+1)} CO$$

Disturbance Model

$$PV = \frac{0.8}{(10s+1)} D$$

Adesso è possibile effettuare il tuning del controllore . Per prima cosa , basandoci sul metodo della curva di reazione, si effettua uno *Step Test* assumendo una variazione a gradino del *Controller Output* (ciò è possibile perché ci troviamo in modalità manuale) . Basta cliccare sulla casella relativa a *Controller Output* ed inserire in corrispondenza della voce "*Step Controller Output To*" il valore desiderato, in questo caso abbiamo assunto il valore 65.5 al posto di 50.0 che viene dato di default.

Controller Output

Step Oscillate Ramp PRBS

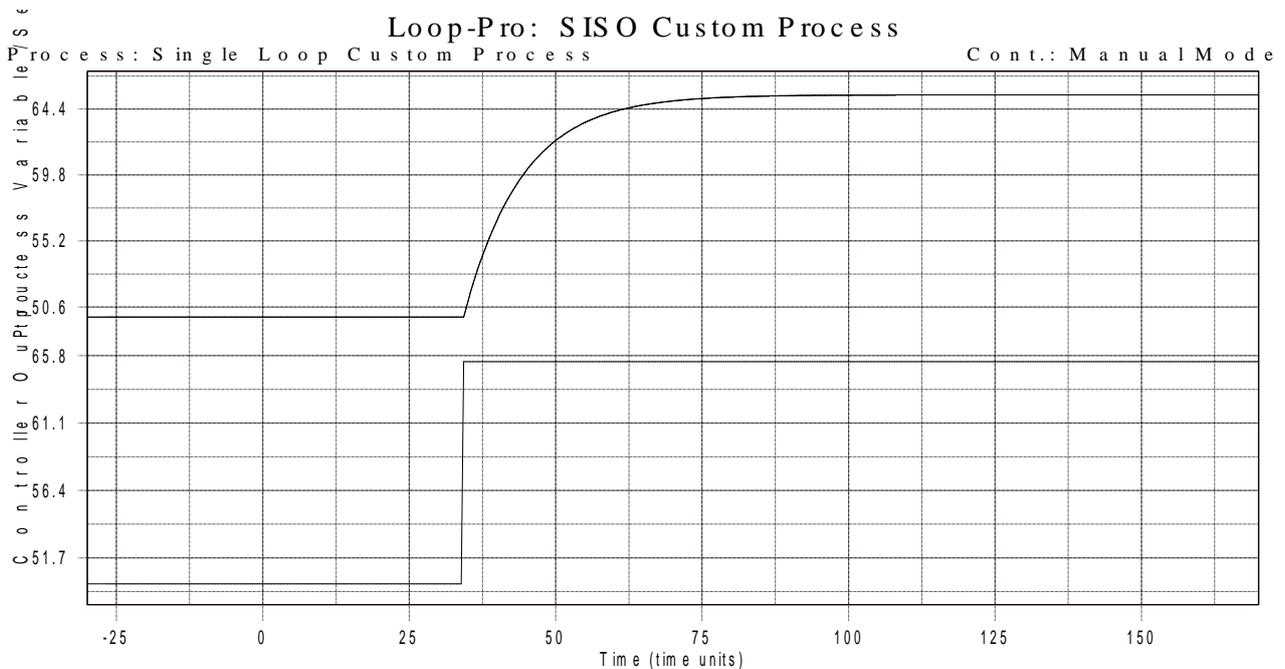
Step Controller Output

Current Controller Output Value:

Step Controller Output To:

Done Cancel

Avviamo il processo e fermiamoci fino al raggiungimento di un nuovo stato stazionario; otteniamo il seguente grafico che rappresenta la risposta a gradino:



Dopo aver ottenuto ciò entriamo nel modulo *Design Tools* ; seguendo i passaggi richiesti dal programma andremo ad inserire un file di testo in cui sono riportati tutti i dati relativi allo *Step Test* effettuato. Successivamente andremo a scegliere tra i vari modelli presenti per il nostro processo quello FOPDT (*First Order Plus Dead Time*).

Arrivati a ciò possiamo finalmente effettuare il fitting tramite apposito pulsante presente sulla barra. Otterremo alla fine un grafico che il programma ha ideato in modo da

Select Model

Select Process Model:

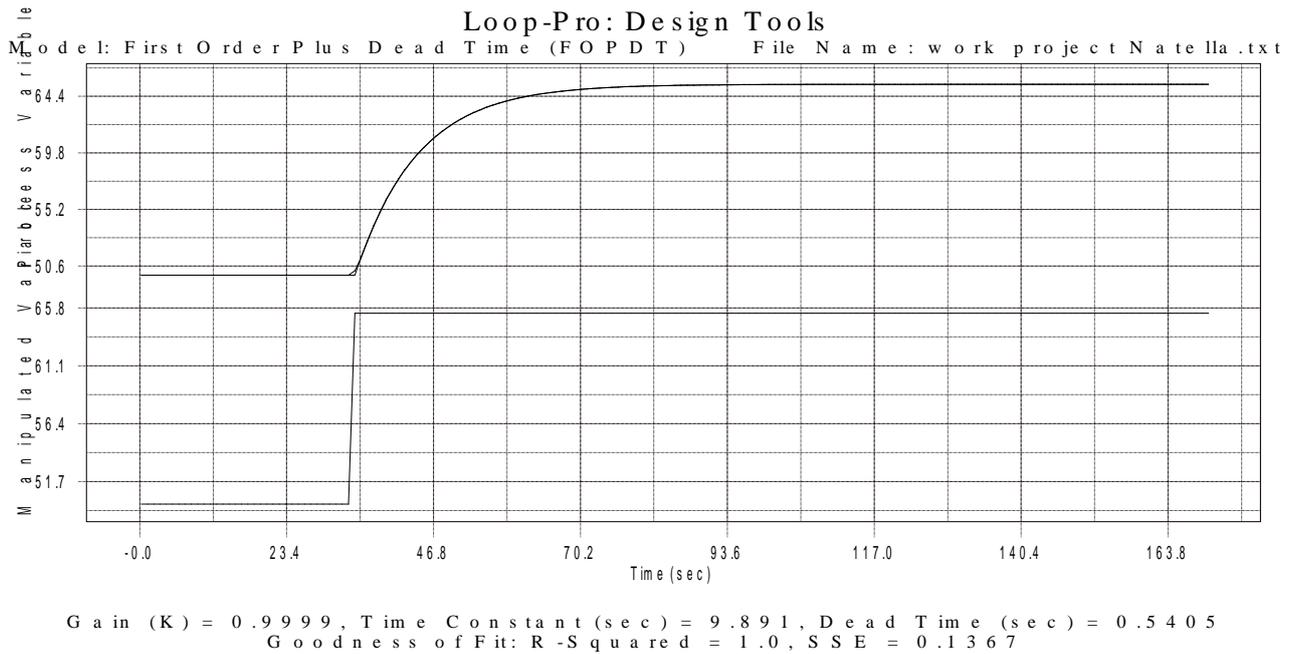
- FOPDT (First Order Plus Dead Time)
- SOPDT (Second Order Plus Dead Time)
- SOPDT with Lead Time
- FOPDT Integrating
- SOPDT Integrating
- SOPDT Underdamped

Advanced Model Fitting Options

Force dead time to zero during model fit

Done Cancel

ottenere una curva con SSE quanto più basso possibile. Il grafico in questione è riportato in basso.



I parametri ottenuti dal programma tramite formule IMC sono i seguenti:

Process Gain = 0.9999

Time Constant = 9.891 sec

Dead Time = 0.5405 sec

Il programma farà presente che **il valore di *Dead Time* (0.5405) è inferiore rispetto al valore *del Sample Time* (1.0) ma ci darà la possibilità di far fronte a questo problema nella scelta del tipo di controllore in modo da renderlo stabile.**

Prima di tutto selezioniamo un controllore del tipo *P-only* così come richiesto nella traccia. Otterremo un *PID response* così come presente nel grafico a sinistra dei parametri:

Model Parameters

Dependent, Ideal PID

IMC Tuning Correlation	K _C	τ _I (sec)	τ _D (sec)	α
<input checked="" type="checkbox"/> P-Only	3.30			
<input type="checkbox"/> PI	0.908	9.89		
<input type="checkbox"/> PID	1.00	10.4	0.476	
<input type="checkbox"/> PID with Filter	0.954	10.4	0.476	0.954

Closed Loop Time Constant
τ_C = 9.89 (sec)

Aggressive
|
 Conservative

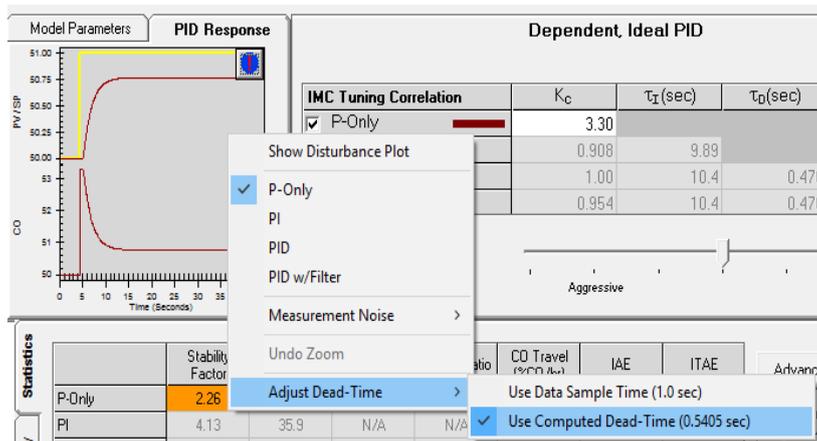
Statistics

	Stability Factor	Settling Time (sec)	Percent Overshoot	Decay Ratio	CO Travel (%CO/hr)	IAE	ITAE
P-Only	2.26	N/A	N/A	N/A	472	11.3	240
PI	4.13	34.9	N/A	N/A	83.5	10.7	146
PID	4.24	33.5	N/A	N/A	98.4	10.2	136
PID with Filter	4.15	34.1	N/A	N/A	88.1	10.7	143

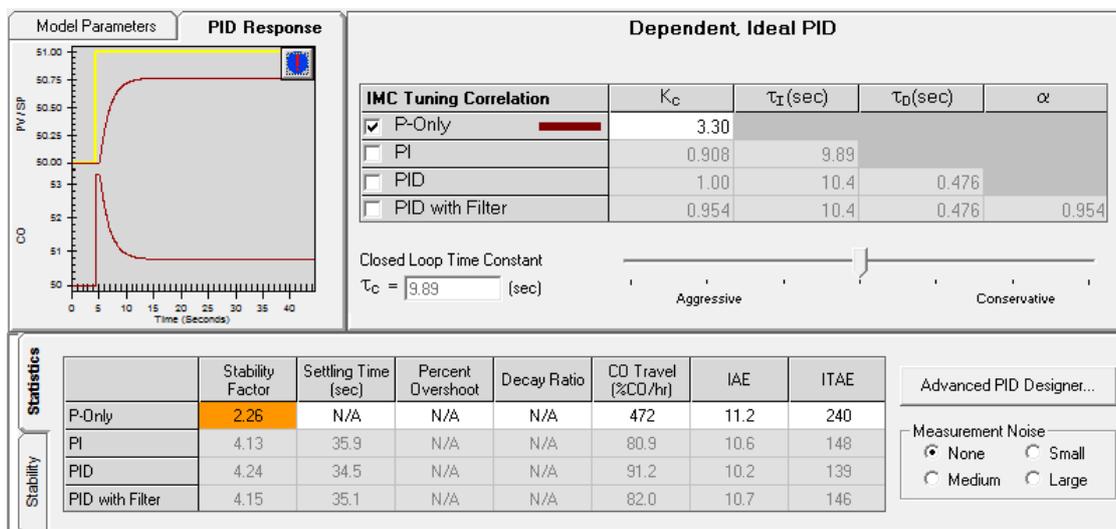
Advanced PID Designer...

Measurement Noise
 None Small
 Medium Large

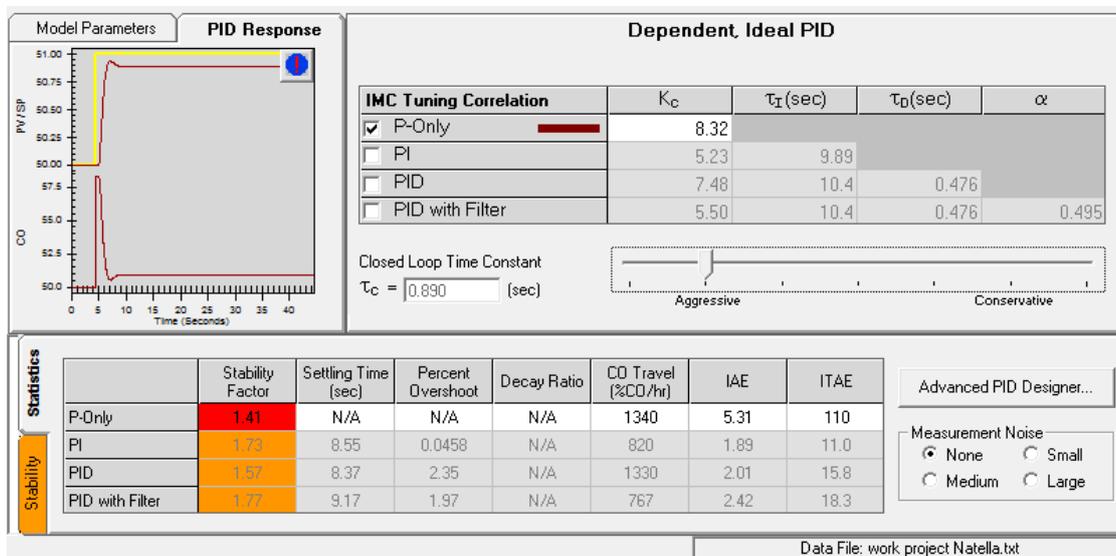
Ma facendo click col tasto destro del mouse sul punto esclamativo in alto a destra, il programma ci permetterà di aggiustare il *Dead Time* scegliendo quello calcolato durante il fitting .

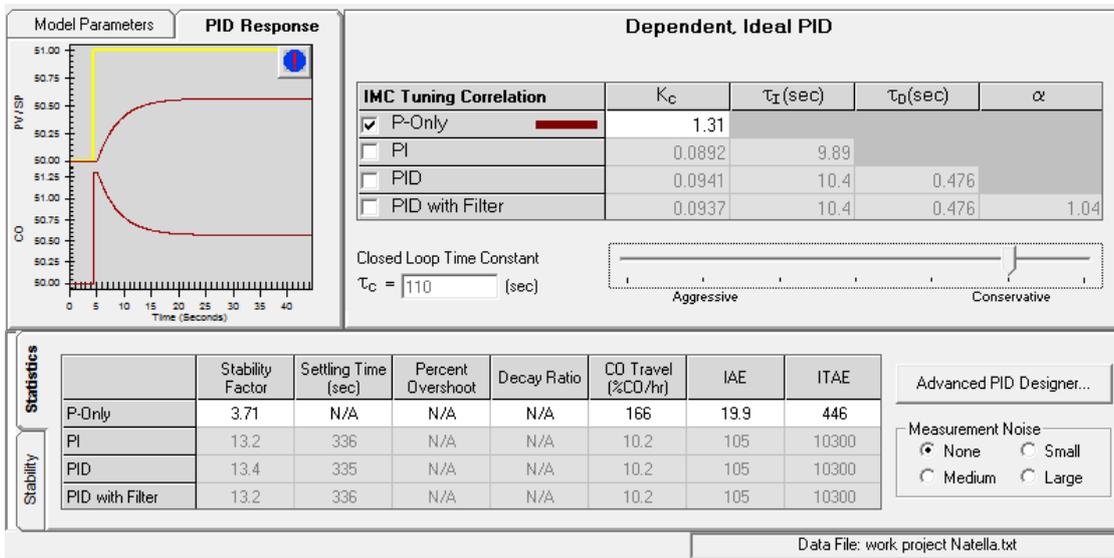


A questo punto il *PID Response* varierà e otterremo questo:



Quello rappresentato nell'immagine precedente è un controllore del tipo *Moderate* ma il programma ci permette di scegliere anche un controllore *Conservative* o *Aggressive* mostrandoci i relativi parametri. Vengono riportati qui di seguito:

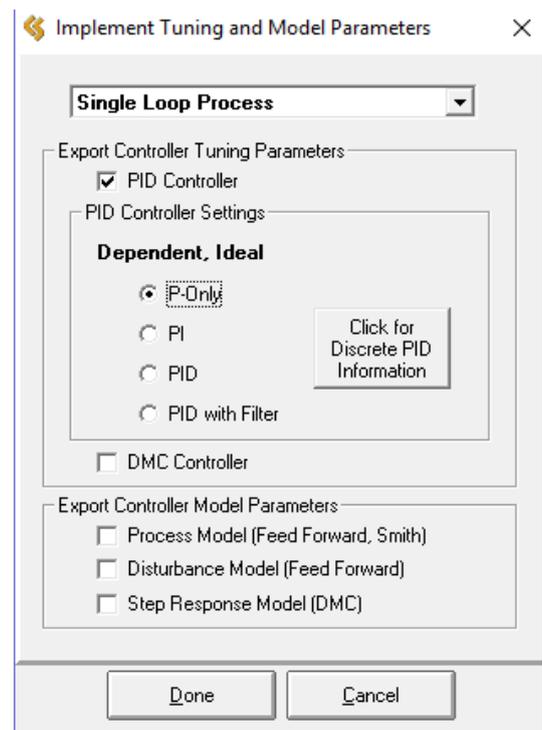
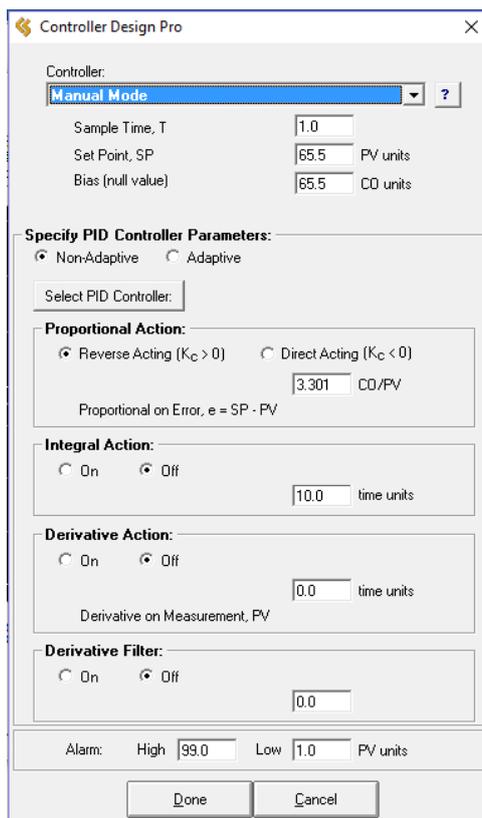




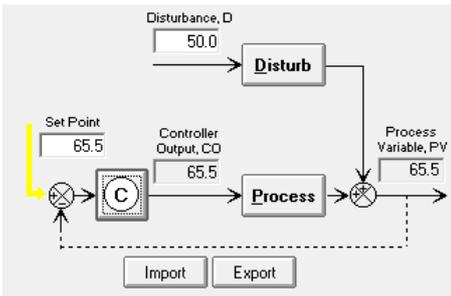
Come si evince dai grafici riportati a sinistra dei due tipi di controllori, quello di tipo aggressivo dà una risposta immediata ma molto oscillatoria mentre quello conservativo dà una risposta graduale e lenta impiegando appunto troppo tempo. Si preferisce dunque optare per il controllore di tipo moderato.

Adesso attraverso la funzione *Implement* andiamo appunto ad implementare i parametri ottenuti all'interno del nostro controllore. Scegliamo di implementare i parametri nella *Single Loop Process* e andando in *Export Controller Tuning Parameters* facciamo click in corrispondenza del controllore *P-Only* che è quello richiesto dalla traccia. Possiamo facilmente verificare che i parametri siano stati correttamente implementati andando a cliccare sul controllore: noteremo che il K_c del controllore calcolato in precedenza (ovvero 3.30) è effettivamente diventato il K_c del nostro controllore ed inoltre gli *Integral e Derivative*

Actions risultano spenti così come avevamo richiesto avendo scelto un controllore del tipo *P-Only* in cui rimane attivo solo il *Proportional Action*.

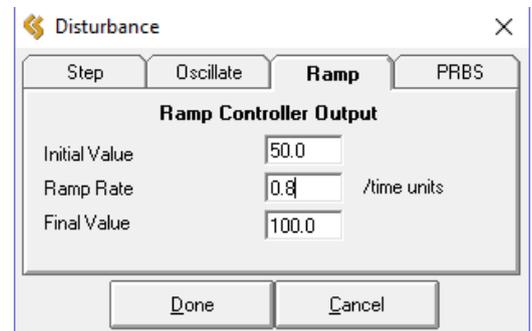


- 2) Possiamo adesso verificare il tipo di risposta dinamica in caso di chiusura dell'anello andando ad impostare il controllore da tipo manuale a PID .

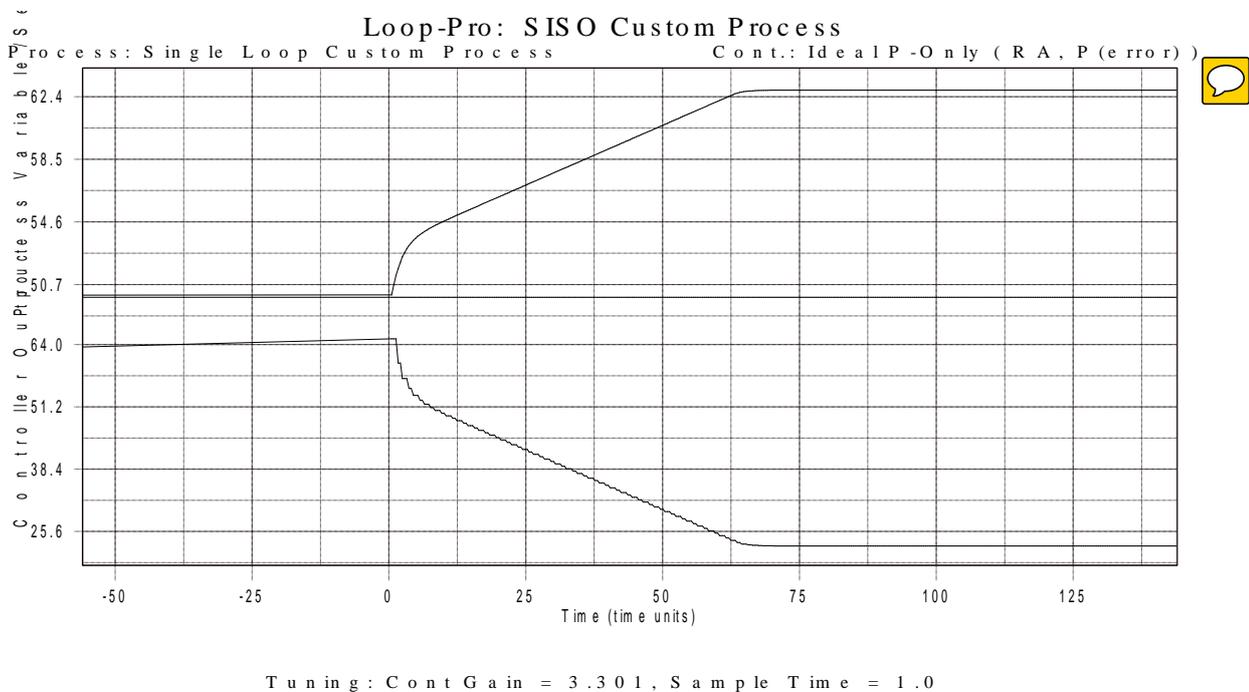


Come si può vedere dalla schermata principale l'anello è stato chiuso ed infatti non è più possibile effettuare variazioni a livello del controllore ma possiamo far variare solo il *Set Point* e il *Disturbance*.

Infatti ci viene richiesto proprio di far variare il disturbo (caso tipico del *Regulator Problem* in cui è appunto la variabile disturbo a variare mentre abbiamo un *Set Point* costante) con una rampa limitata. Cliccando su *Disturbance* si apre una finestra in cui andremo a far variare la *Ramp Rate* di un valore a piacere, assumiamo ad esempio 0.8



Avviamo la registrazione dei dati e fermiamo il tutto al raggiungimento dello stato stazionario. La risposta dinamica che otteniamo è la seguente.



Si nota che , come ovvio che sia , avremo la presenza di *Off Set*; questo perché il controllore preso in considerazione è *P-only* che sicuramente è il più semplice tra i controllori e che non introduce ritardi nella risposta ma che purtroppo presenta *Off Set*. Per eliminarlo potremmo in alternativa usare un controllore di tipo *PI*.