

Project work svolto da Annarita De Meo 0610200198

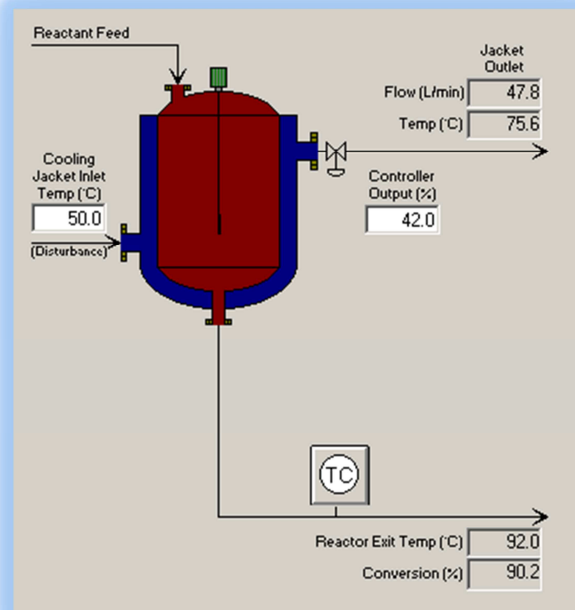
REATTORE CSTR con CAMICIA

- 1) simula la risposta dinamica “ad anello aperto” a seguito di una variazione nel **disturbo** a rampa limitata, di un valore “a piacere” “a salire”
- 2) adotta un controllore PI “ideale” per il controllo “ad anello chiuso” ed effettuane il tuning ottimale
- 3) simula la risposta dinamica “ad anello chiuso” a seguito di una variazione nel disturbo a rampa limitata, di un valore “a piacere” “a salire”
- 4) fai il confronto con la precedente risposta “ad anello aperto” e commentala

SOLUZIONE

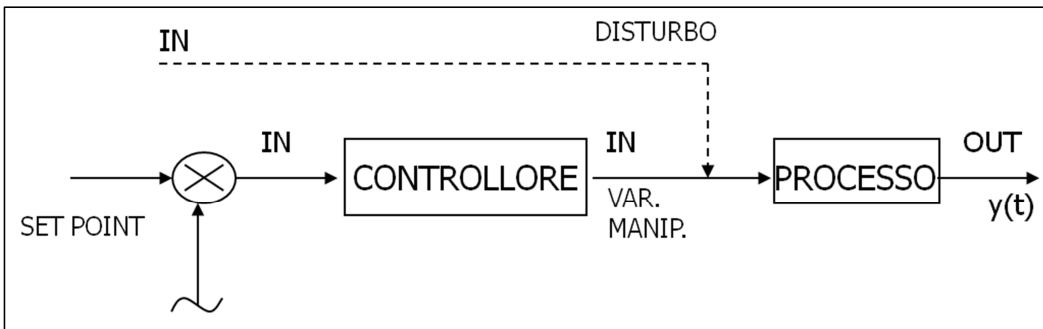
Lo studio del Reattore CSTR con camicia può essere eseguito aprendo la finestra Case Studies, del programma LOOP-PROTRAINER-CONTROL STATION, e selezionando *Jacketed Reactor*.

Nella finestra successiva appare il processo in modalità manuale, in cui è possibile variare l'uscita dell'elemento di controllo (*Controller Output*) e il disturbo (*Cooling Jacket Inlet Temperature*).

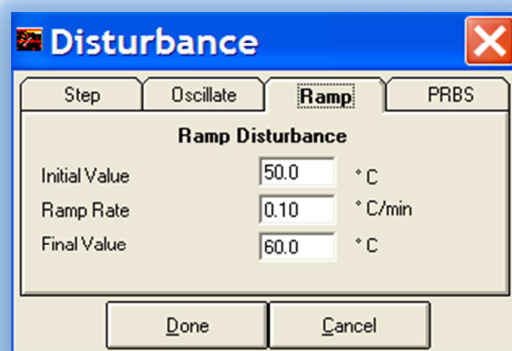


Lo studio della dinamica ad anello aperto è caratterizzato dalla disposizione del controllore in modalità manuale, e pertanto esso è caratterizzato dalla necessità di intervenire manualmente sul controller output.

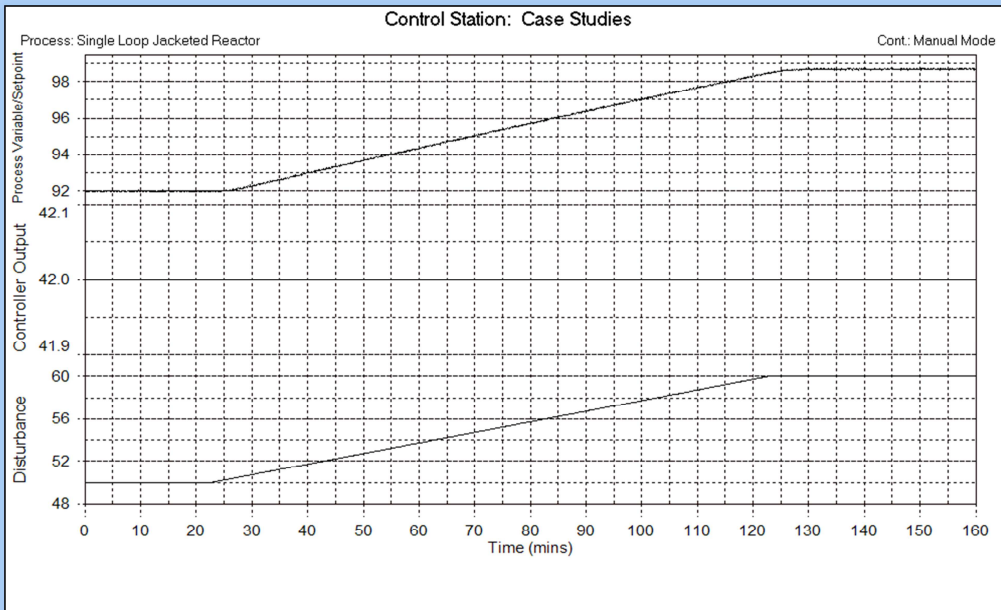
Lo schema per un open loop è il seguente:



- 1) Come richiesto, imponiamo una variazione nel disturbo a rampa limitata, da un valore di 50°C ad un valore di 60°C, con una velocità di crescita di 0.1°C/min.

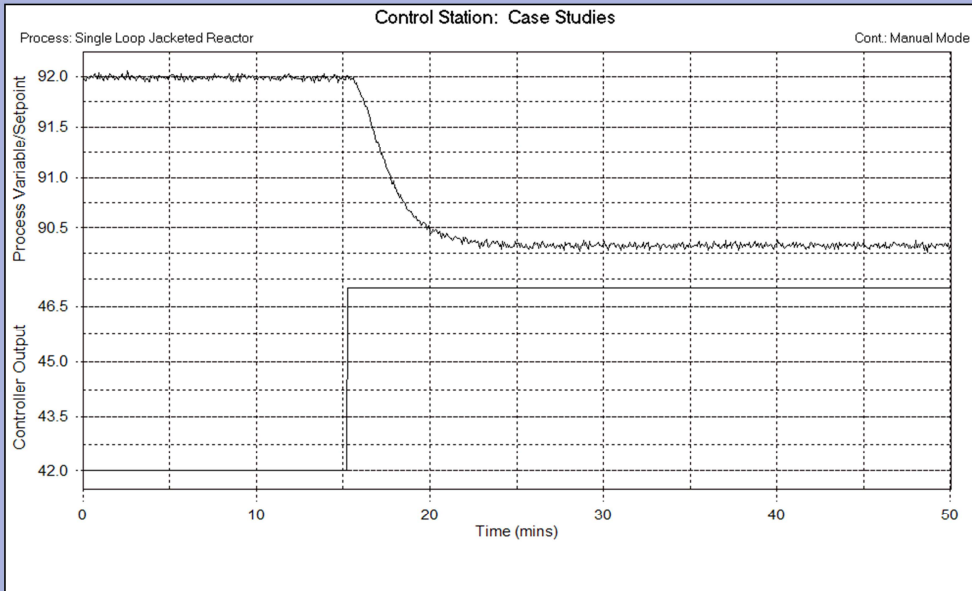


La risposta dinamica ottenuta è mostrata nella figura seguente:

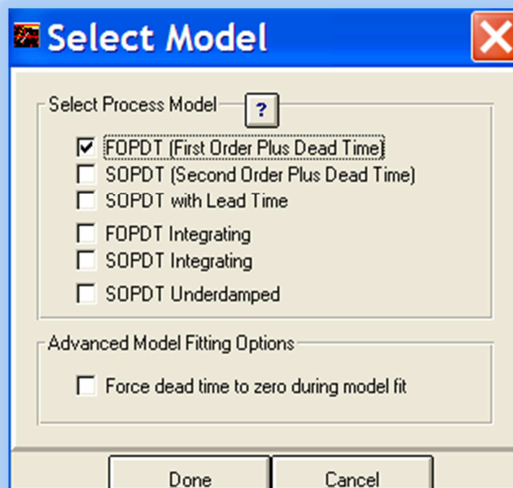


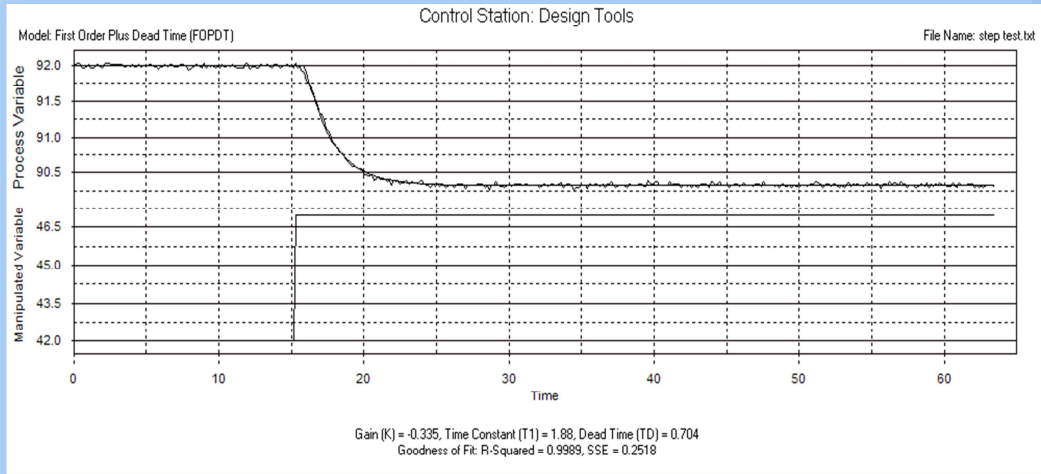
2) Per adottare un controllore PI ideale per il controllo ad anello chiuso ed effettuare il tuning ottimale, occorre effettuare uno Step Test del controller output. Inizializziamo la registrazione dei dati e provochiamo una variazione a gradino del controller output a salire del 5 % fino al raggiungimento di un nuovo stato stazionario.

Commento [M.M.1]:
SCALA NON ottimale !



Con i dati così ottenuti, utilizziamo il modulo *Design Tools*. Dopo aver selezionato il modello di approssimazione del processo (FOPDT), il programma calcola la curva che approssima meglio il processo, trovando il minimo tra tutti gli SSE, e i parametri del processo.





Parametri del processo:

Gain (K) = - 0.335 [°C/%]

Time Constant (τ_P) = 1.88 [min]

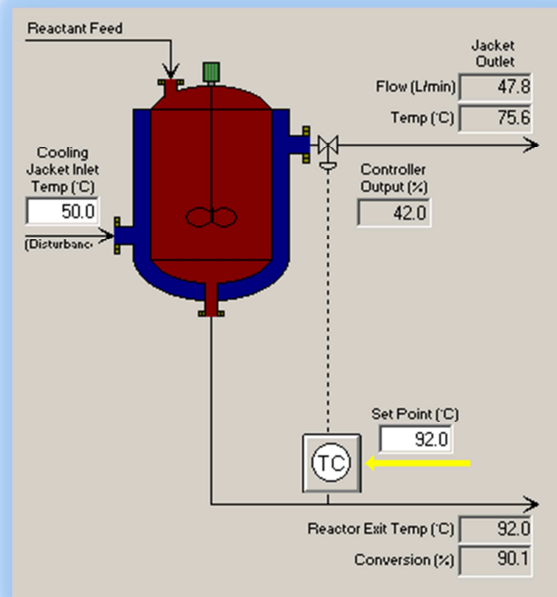
Dead Time (θ_P) = 0.704 [min]

Commento [M.M.2]:
 Processo ad azione inversa

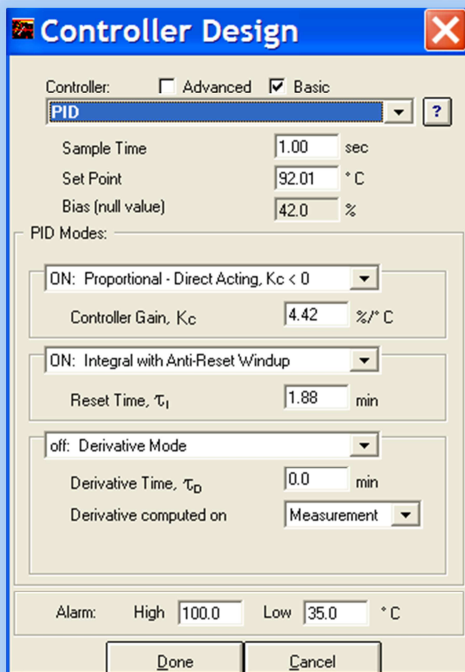
Selezionando ora il controllore PI, il software determina i parametri del controllore prescelto con le formule IMC.

Model Parameters		Standard PID				Conservative PID				DMC Tuning			
Process Gain, K	-0.335	Using IMC (Lambda) Correlations	Kc	τ_i	τ_D	α							
Overall Time Constant, τ	1.88	P-Only	-1.99										
Dead Time, θ	0.704	PI	-4.42	1.88									
Sum of Squared Error (SSE)	0.2518	PID Ideal (Non-interacting)	-7.27	2.23	0.296								
Goodness of Fit (R ²)	0.9989	PID Interacting	-6.12	1.88	0.352								
		PID Ideal with Filter	-5.25	2.23	0.296	0.528							
		PID Interacting with Filter	-4.42	1.88	0.352	0.444							
		User Specified Closed Loop Time Constant: 0.5632											

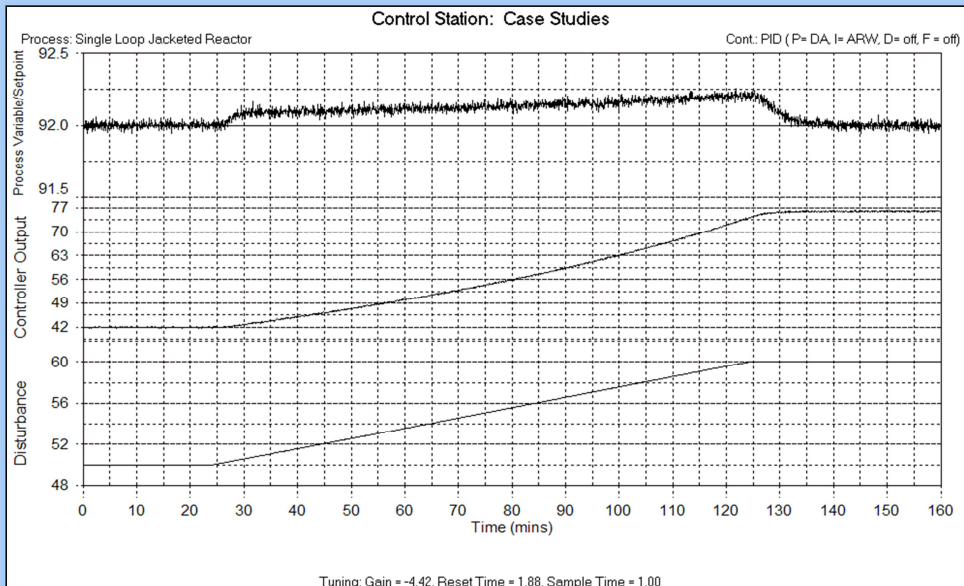
3) Dopo aver riportato il sistema nelle condizioni iniziali, implementiamo i parametri del controllore PI ottimale trovati, passando così alla configurazione ad anello chiuso (automatic mode).



Commento [M.M.3]:
 CONTROLLORE
 ad azione diretta



A questo punto, effettuiamo la stessa simulazione del caso ad anello aperto, imponendo una variazione nel disturbo a rampa limitata, da un valore di 50°C ad un valore di 60°C, con una velocità di crescita di 0.1°C/min.



4) Nel caso di anello aperto, con la variazione del disturbo imposta, il sistema impiega circa 100 minuti per raggiungere un nuovo valore di stato stazionario, 98.7°C, ma di fatto il suo transitorio segue l'andamento del disturbo con un ritardo di circa 5 minuti. Il controller output, invece, resta costante dal momento che non si è intervenuti in alcun modo su di esso.

Nella configurazione ad anello chiuso, mantenendo costante il valore di set point, a differenza del caso precedente, il controller output segue l'andamento del disturbo e si porta ad un nuovo valore di stato stazionario (76%) sempre in circa 100 minuti. La variabile di processo, a causa della variazione del disturbo, subisce una deviazione dal set point (aumenta) per poi riportarsi a tale valore al cessare del disturbo stesso. Infatti, scegliendo un controllore PI, la presenza della componente integrale rende il controllo accurato perché annulla l'offset (la massima deviazione dal set point è di circa 0.24°C) anche se introduce un certo ritardo nella risposta (circa 4 minuti).