

PROCÉS DE TEMPERATURA

Es vol controlar un reactor químic que s'encarrega de transformar un producte d'entrada A en un producte de sortida B. Per a realitzar aquesta transformació cal fer-ho a una temperatura el més constant possible, ja que la qualitat del producte de sortida dependrà d'aquest factor. Per tant el nostre objectiu serà controlar que la temperatura del producte de sortida T_y sigui el més semblant possible a una temperatura desitjada T_R . La temperatura del reactor es aportada per un intercanviador de calor. Aquest calor és funció del cabal d'oli $X(s)$ que circula per l'intercanviador. L'esquema de la Figura 1 mostra l'aspecte físic del procés simplificat.

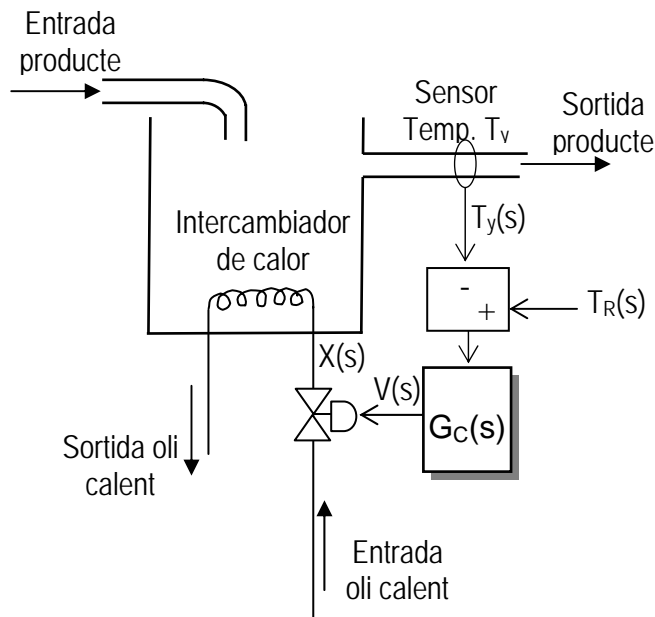


Figura 1. Intercambiador de calor

Com a dades sabem que la temperatura del producte de sortida T_y pot variar entre 20°C i 60°C . Per mesurar aquesta temperatura escollim un sensor amb una sensibilitat de $50\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$.

Sabent que el procés té una funció de transferència $H(s) = \frac{T_y(s)}{V(s)} = \frac{8}{60s+1}$, construïu un model amb el Simulink que representi el procés, seguint el diagrama donat a la Figura 1. La funció de transferència ens dona la relació entre la sortida del procés T_y ($^{\circ}\text{C}$) i l'entrada del mateix, que són volts aplicats a la vàlvula $V(s)$.

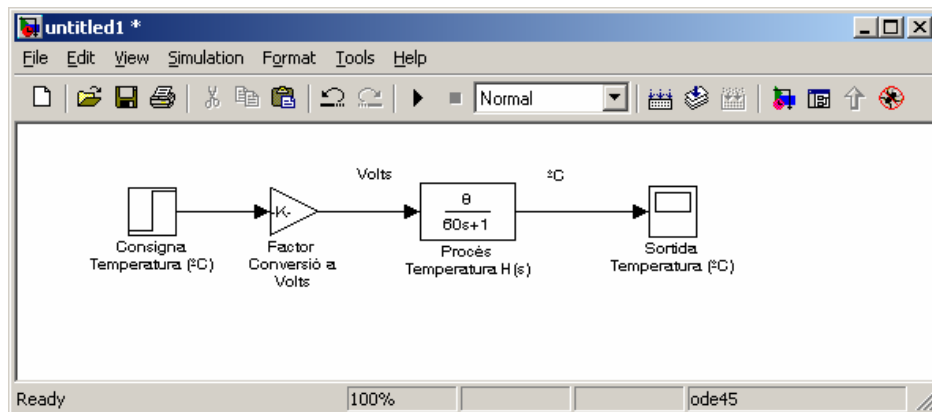


Figura 2. Diagrama de blocs del procés

Quin valor haureu de posar dins el bloc "Factor de conversió a Volts" per a que les unitats encaixin i es pugui entrar la consigna en °C? Simuleu el procés i observeu la sortida amb l'oscil·loscopi "Sortida Temperatura (°C)". Per això poseu els paràmetres de simulation -> simulation parameters, tal i com es mostra a la Figura 2.

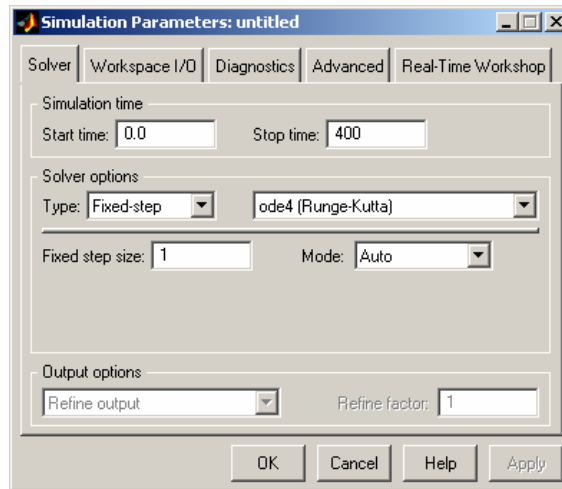


Figura 3. Paràmetres de simulació

Proveu de posar a l'entrada una consigna de 30°C. A quin valor s'estabilitza la sortida? Quan tarda a fer-ho?

Per a aconseguir que vagi a la consigna de temperatura desitjada i en un temps inferior a 200 segons, es proposa realitzar un control en laç tancat. Reproduïu l'esquema Simulink de la Figura 4 .

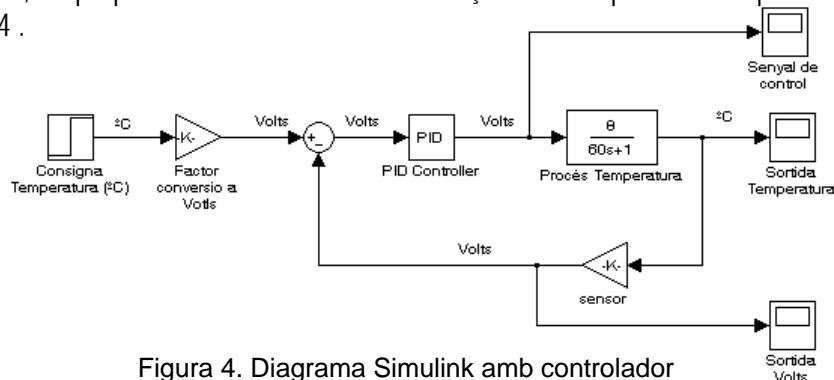


Figura 4. Diagrama Simulink amb controlador

El bloc PID el trobareu dins Simulink->Simulink Extras -> Additional Linear, tal i com es mostra a la Figura 5.

Quin valor haureu de posar dins el bloc "sensor"?

Trobeu uns paràmetres del PID (K_p , K_i i K_d) que aconseguixin que la sortida s'estabilitzi al valor de consigna introduït (30°C) en un temps inferior a 200 segons i amb sobrepic el menor possible. Aneu provant valors fins que veieu que n'aconseguiu uns que donen els resultats desitjats.

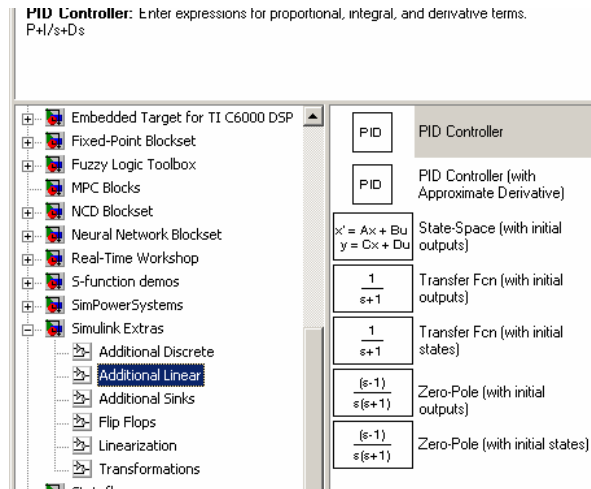


Figura 5. Obtenció del bloc PID

Observeu el senyal de control amb deteniment. Si aquest senyal hagués de ser proporcionat per la tarja d'adquisició de dades PCI-1711 del laboratori, quin problema hi veuríeu? Per tal de simular aquest efecte, es proposa que introduïu un bloc "saturation" darrera el controlador, tal i com es mostra a la Figura 6, prenent com a paràmetres d'aquest "upper limit" de 10 i "lower limit" de 0.

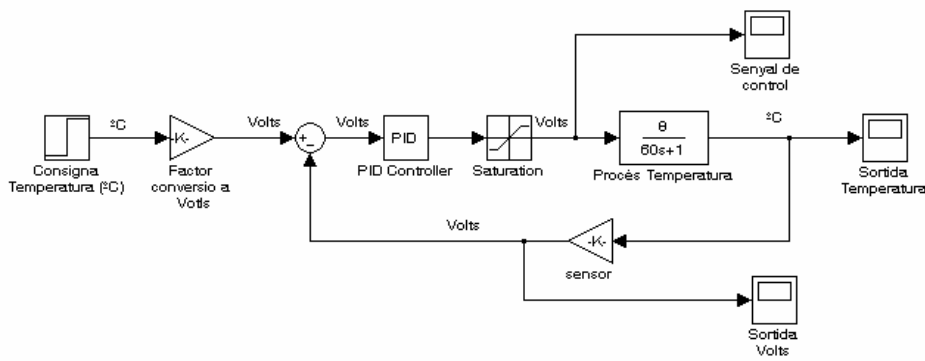


Figura 6. Simulació de la limitació de la tarja PCI-1711

Torneu a simular el procés i observeu els senyals de sortida dels oscil·loscopis. Que observeu respecte a la simulació obtinguda a la Figura 4? Torneu a ajustar els paràmetres del PID per tal d'obtenir una resposta satisfactòria.

Per tal de simular l'efecte del soroll en les mesures es proposa introduir la modificació de la Figura 7.

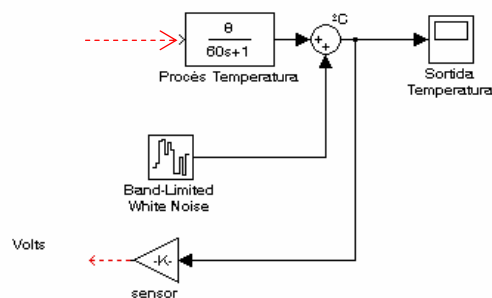


Figura 7. Efecte del soroll

Poseu com a paràmetres de la font de soroll un "Noise Power" de 1 i un "sample time" de 1 segon. Observeu les sortides que s'obtenen. Per què es veu molt més soroll al senyal de sortida del controlador?

Suposem ara que això correspon a un procés real, de manera que la sortida del procés, a més de veure-la a l'oscil·loscopi Simulink, ens la proporcionarà la placa d'adquisició de dades PCI-1711 mitjançant la seva sortida DAC 0. A la vegada la sortida DAC 0 anirà a parar a l'entrada ADC 1 de la mateixa, que correspon a la lectura que hauriem pres del sensor. Per tant, modifiqueu el diagrama Simulink de la manera següent (Figura 8).

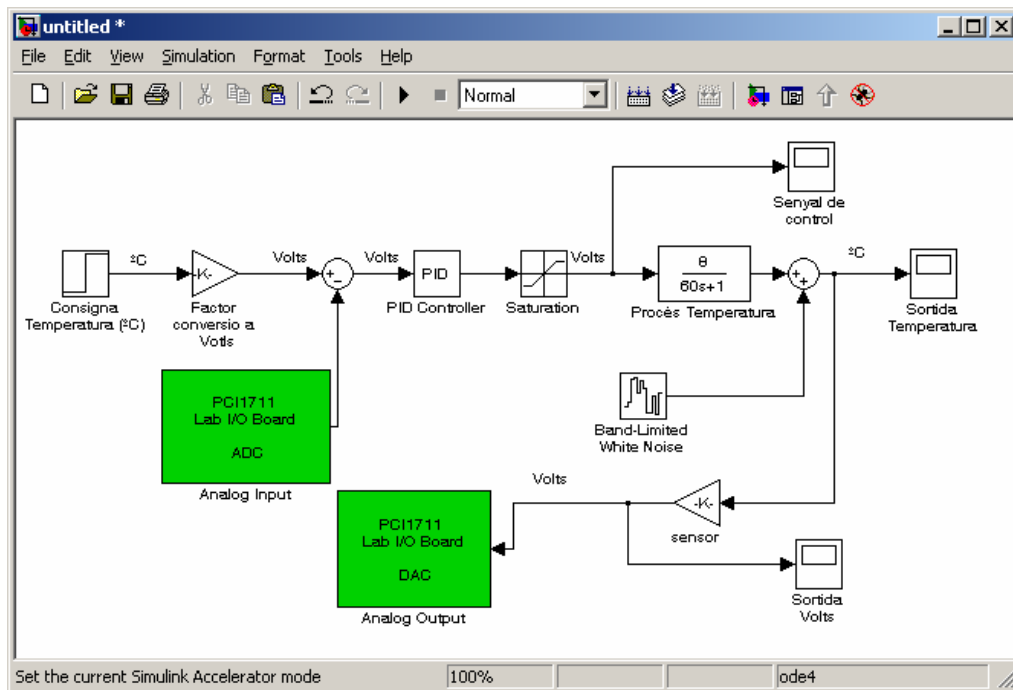


Figura 8. Utilització de real-Time Workshop amb la tarja PCI-1711

Els blocs corresponents per accedir a les sortides i entrades de la tarja, els podreu trobar teclejant pci1711 a la finestra de Matlab, que us obrirà els blocs corresponents a la tarja. Poseu els paràmetres adients dins aquests blocs de la tarja, procurant seleccionar l'opció "hardware access".

Ara s'ha de construir l'aplicació real time per poder executar el Simulink en temps real i amb accés a la tarja. Seguiu les instruccions definides a l'annex proporcionat de generació d'aplicacions real time. Observeu la sortida que es visualitza als oscil·loscopis del Simulink.

Poseu ara un temps de mostreig a la placa de 10 segons, torneu a compilar i indiqueu i observeu el resultat

Proposeu un GRAFCET que supervisi el procés. La idea és només que activi una alarma quan la temperatura baixi de 50°C i una altra quan pugi de 100°C.