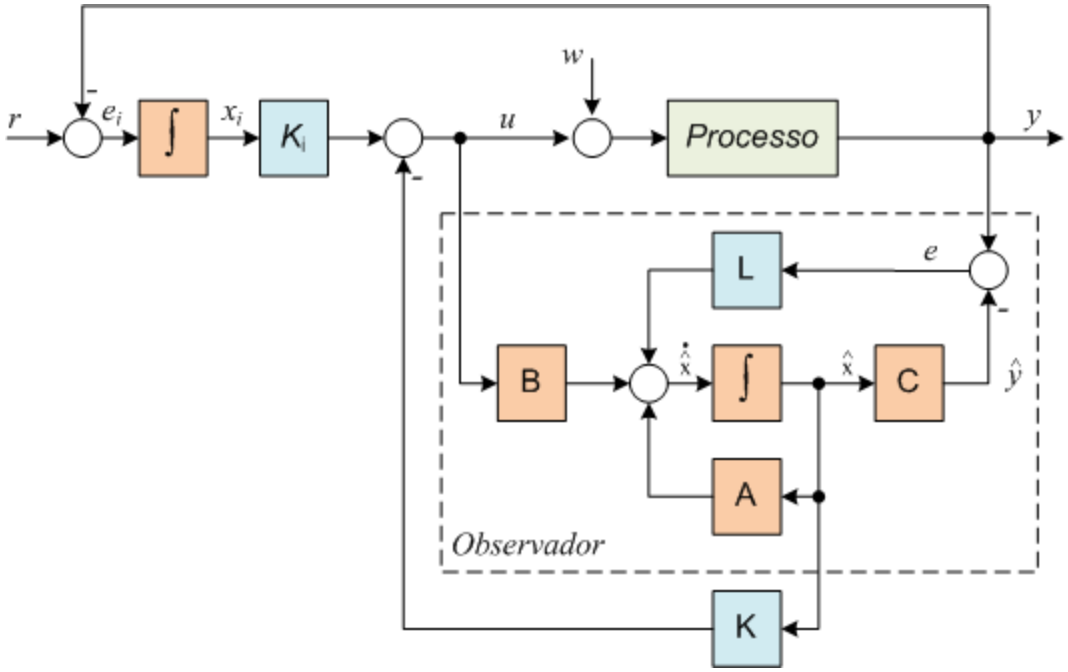
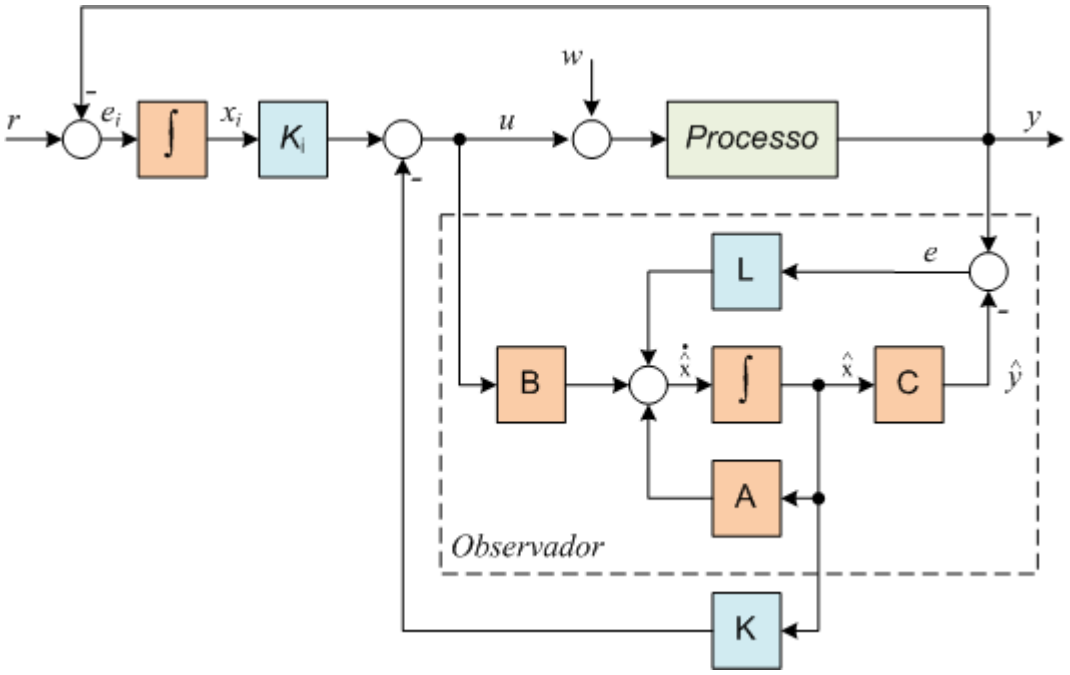
Canal Integral

Para compensar
- Perturbações
- Modelamento inexato (inclusive p/ sistemas não-lineares)



Sistema Aumentado



$$e_i = r - y = r - Cx$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{x}_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (A - BK) & BK_i \\ -C & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ x_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} r$$

$$y = \begin{bmatrix} C & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ x_i \end{bmatrix}$$

Sistema Aumentado – mais uma variável de estados!

Alocação de $n+1$ pólos da Equação Característica.

Código:

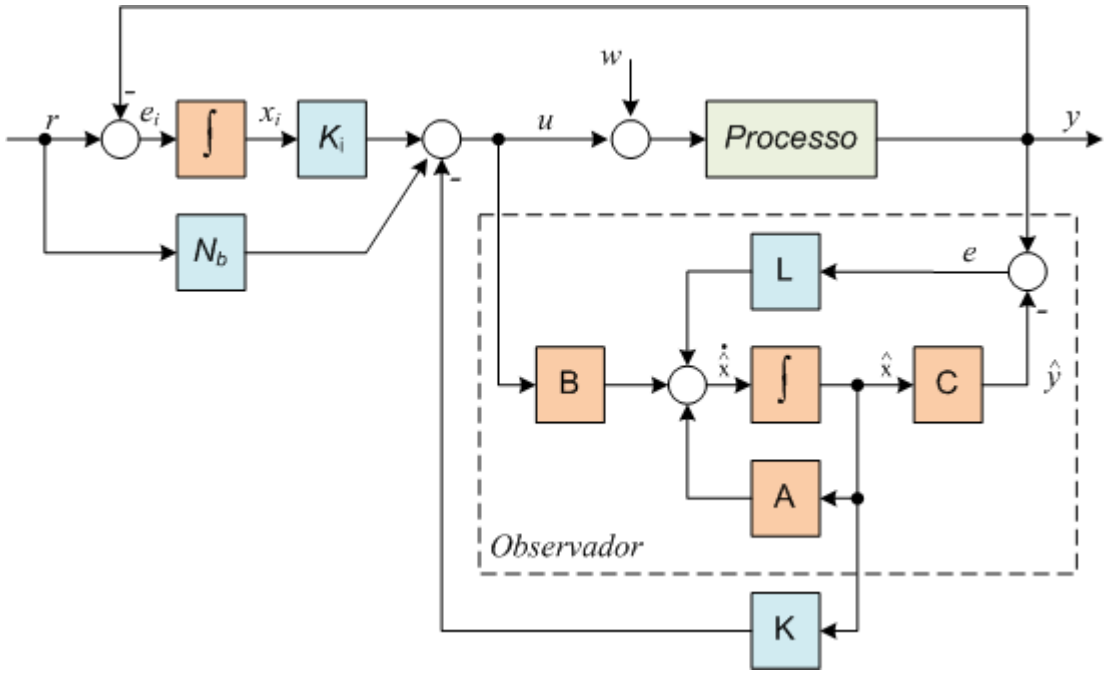
```
% Controle EE com observador
g=tf([5  6  7],[1  2  3  4])

%  Forma  Canonica  Controlavel
A=[0  1  0;0  0  1;-4  -3  -2];
B=[0;0;1];C=[7 6 5];D=0;

%Polos MF - controlador  e  observador
p=-1;  o=10*p;

K=acker(A,B,[p,-.6-1.02i,-.6+1.02i])
L=acker(A',C',[o,o,o]);L=L'

ssMF=ss(A-B*K,B,C,D);gf=tf(ssMF);
Nb=gf.den{1}(1,4)/gf.num{1}(1,4)
```

xi:
O que importa é a topologia!
Tanto faz se xi=x1 ou xi=x4.

```
%Projeto  2  -  Canal  Integral  -  Sistema  Aumentado
 Aa=[1 -C;                    % xi=x1
       0  A(1,:);
       0  A(2,:);
       0  A(3,:)]
Ba=[0;B];
Ca=[0 C];

Ka=acker(Aa,Ba,[p,p,p,10*p])
Ki=-Ka(1),K=Ka(2:4),
L=acker(A',C',[o,o,o]);L=L'
Nb=0;
```

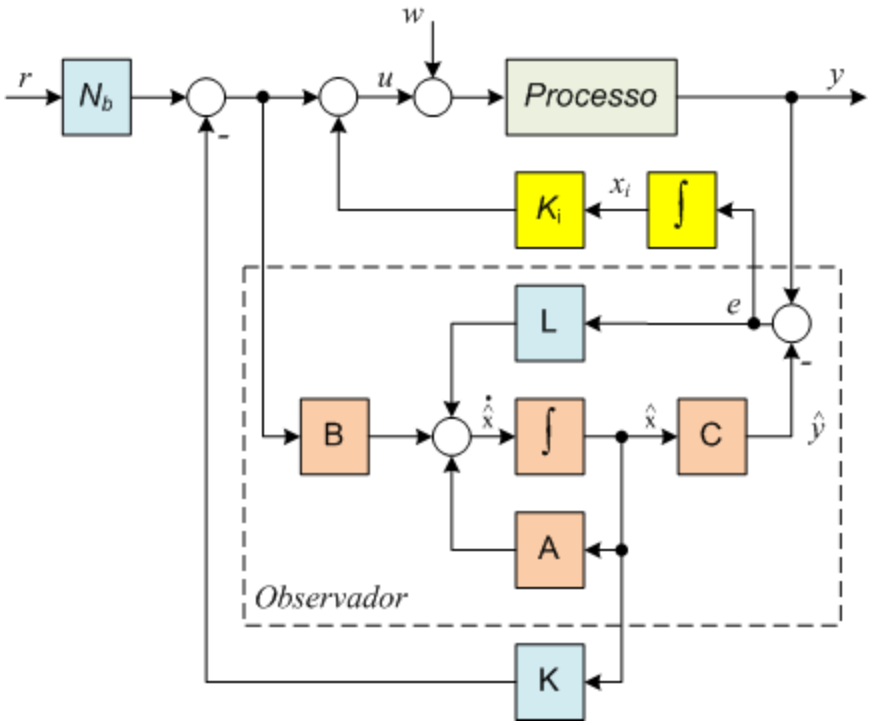
```
%Projeto  3  -  Canal  PI  -  Sistema  Aumentado
Aa=[A(1,:)  0
      A(2,:)  0
      A(3,:)  0
       -C     0]                    %xi= x4
Ba=[B;  0];
Ca=[C  0];

Ka=acker(Aa,Ba,[p,-.6-1.0198i,-.6+1.0198i,p])
Ki=-Ka(4),K=Ka(1:3),

L=acker(A',C',[o,o,o]);L=L'
Nb=-Ki/p;   % Zero do canal PI cancela um polo
```

Canal Proporcional-Integral



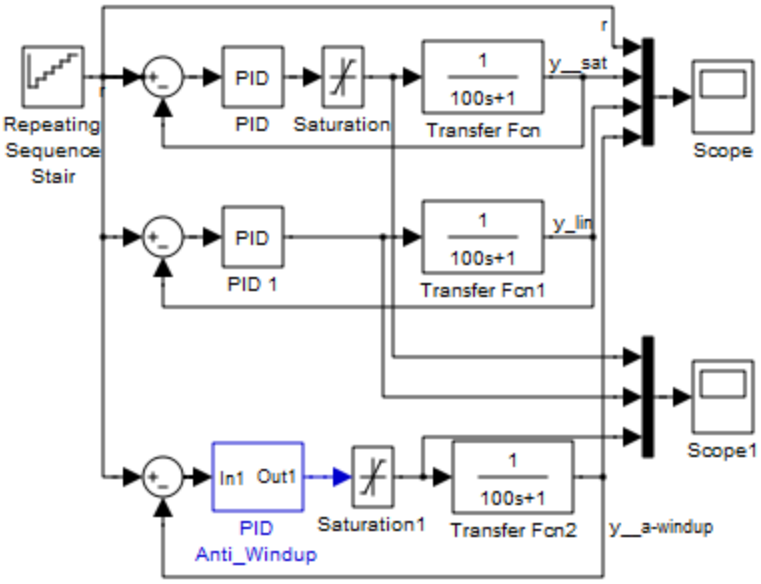
- Canal Proporcional torna o sistema mais rápido
- Cancelamento de um pólo (via zero de (sNb+Ki)/s) permite não aumentar a ordem em M.F.

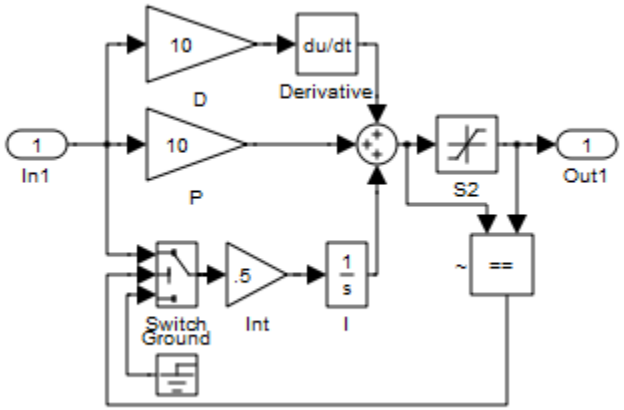
Canal Integral como Observador de Perturbações

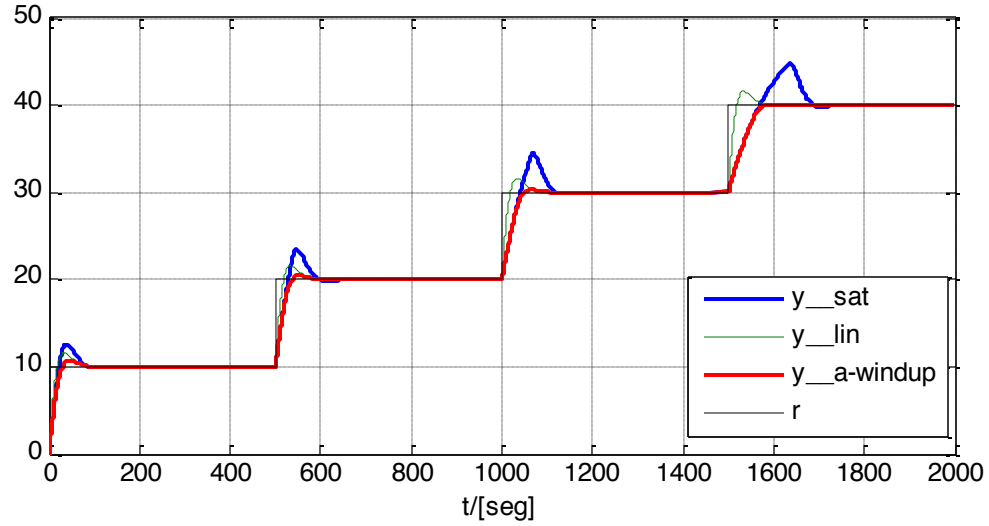


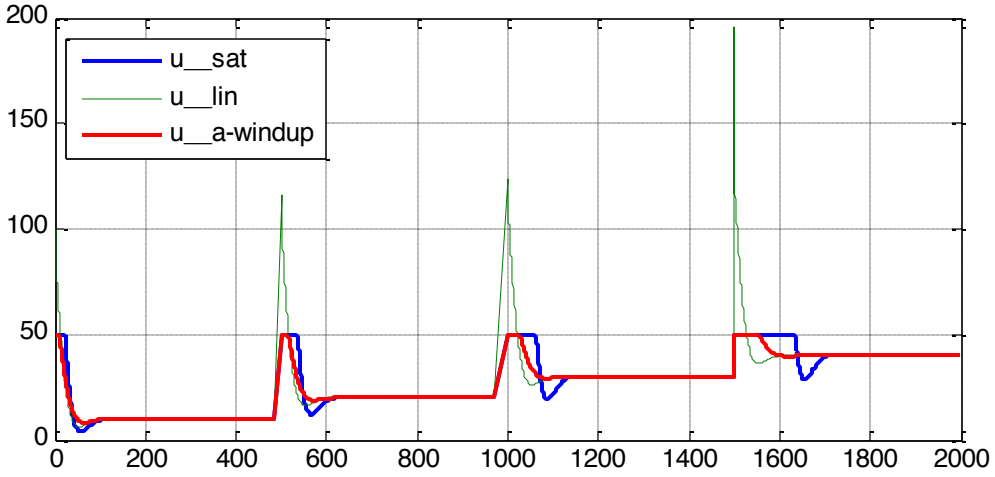
- Projeto aumentado do Observador
- Canal integral não aparece na F.T.

Anti-Windup do Canal Integral

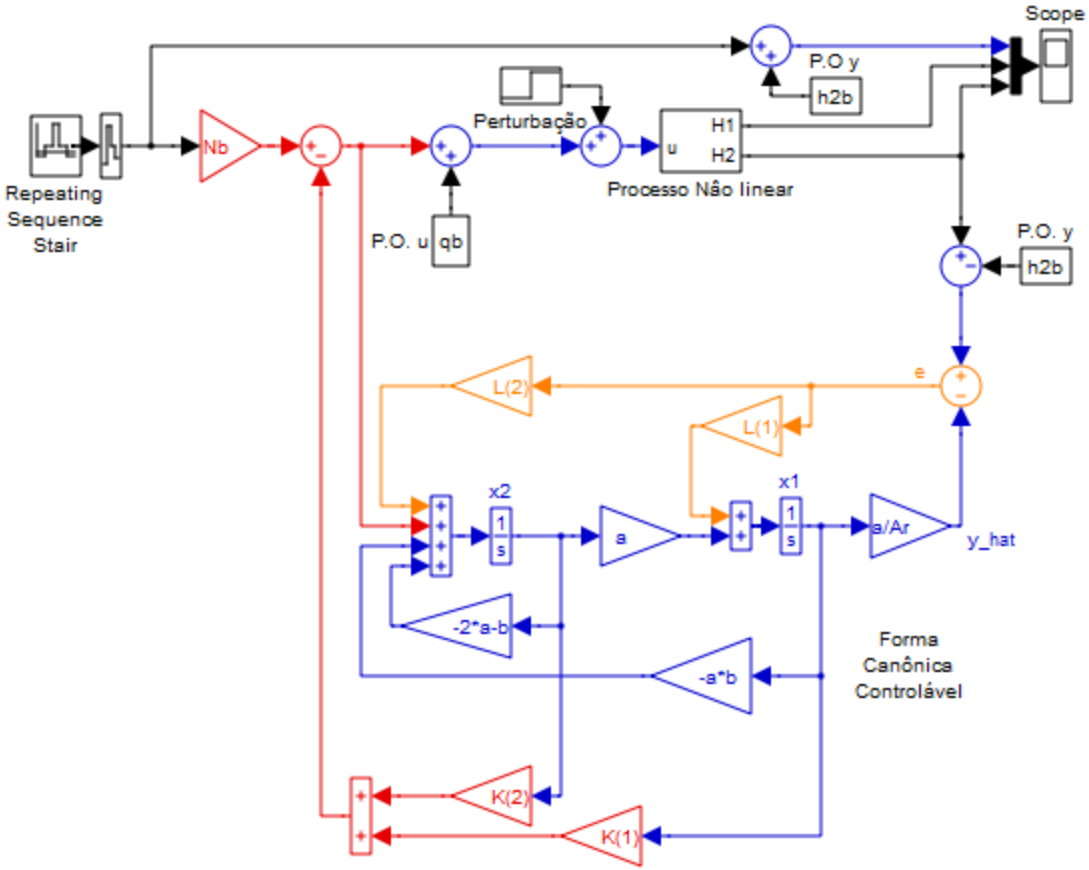


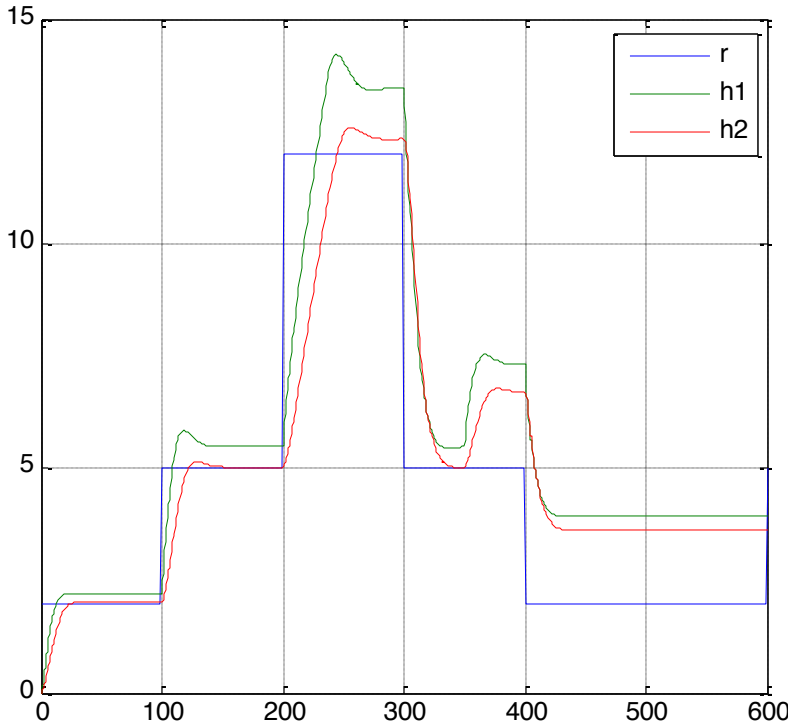






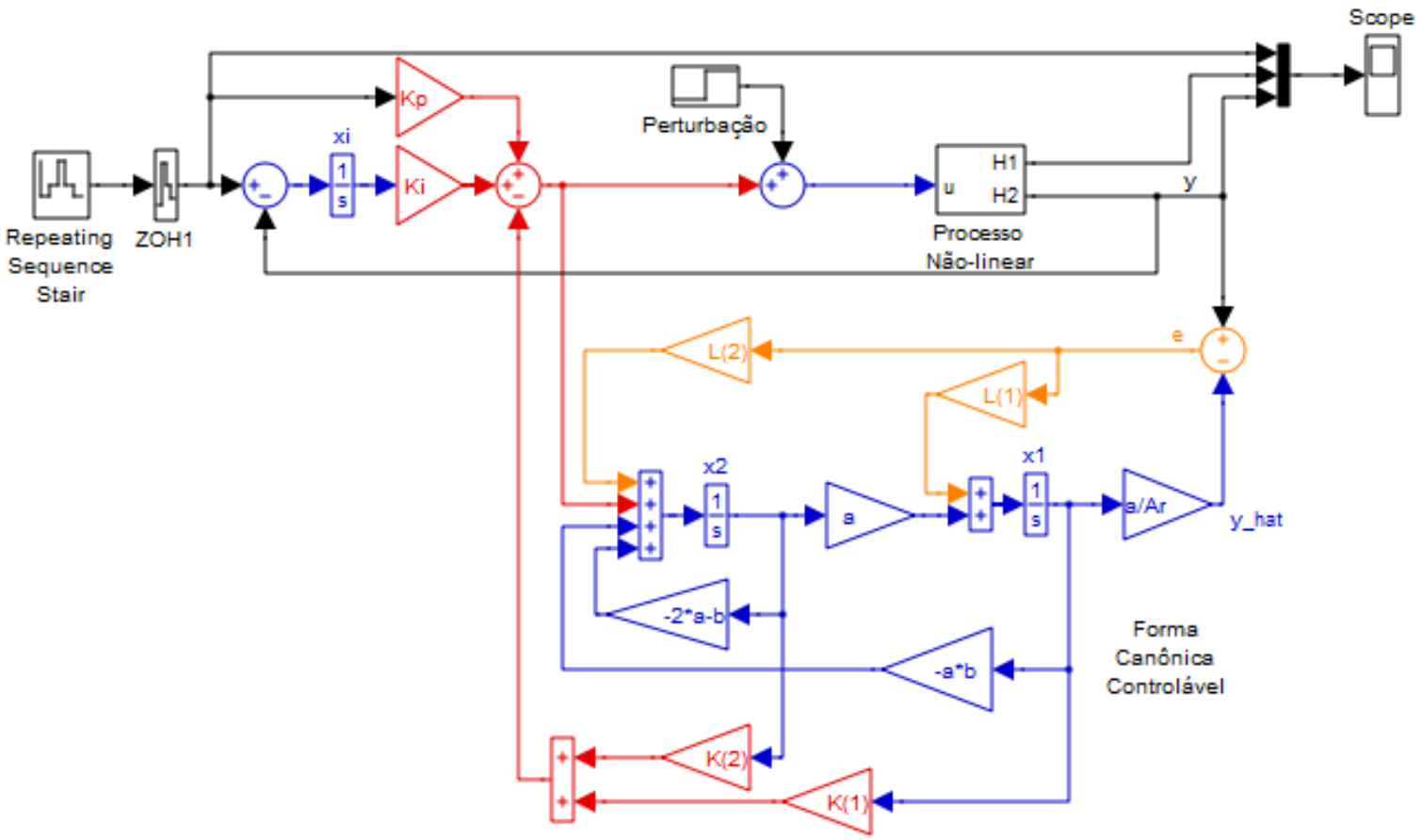
Controle EE – Processo de Nivel 2ª ordem





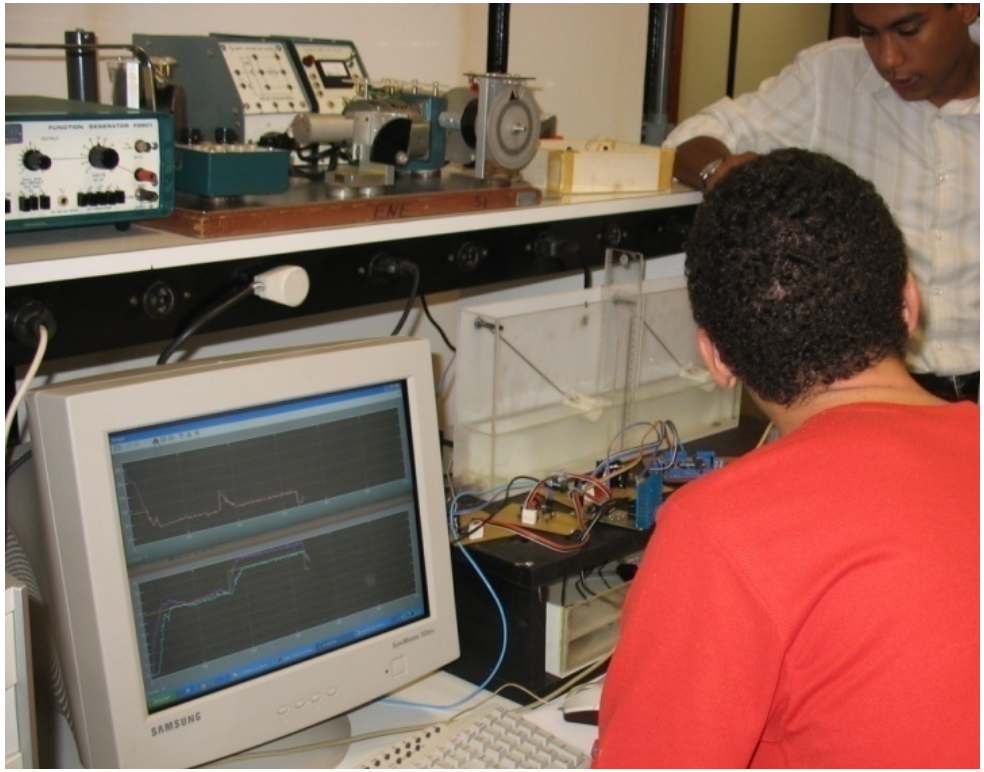
Ponto de Operação !

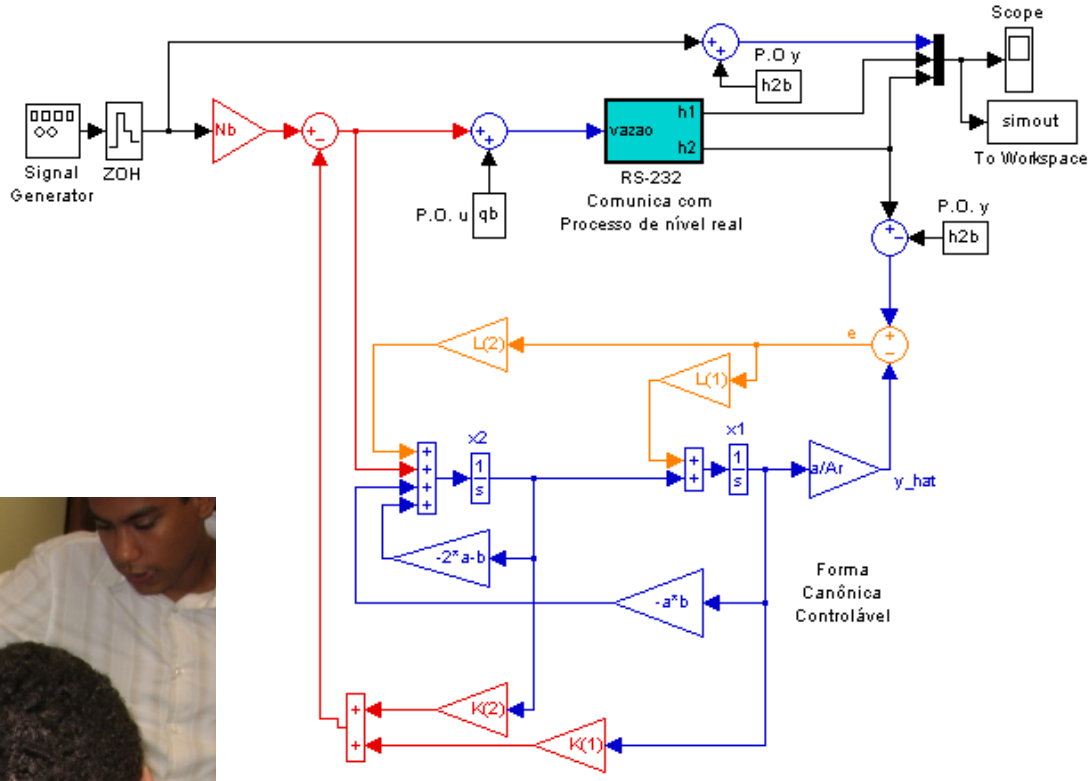
Controle EE – PI
Processo de Nivel 2ª ordem

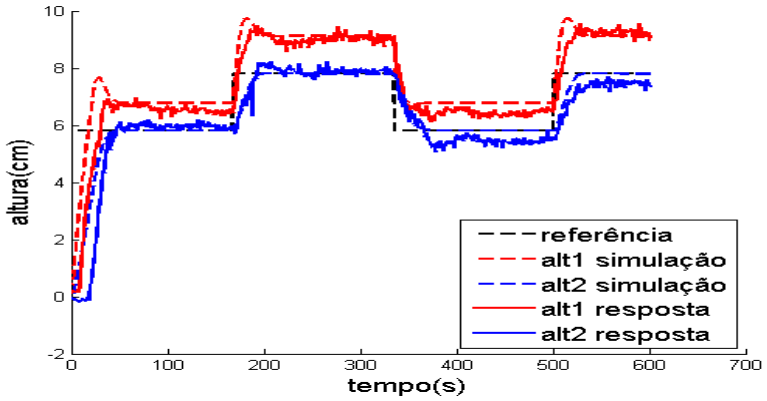


Sistema de nível de líquidos

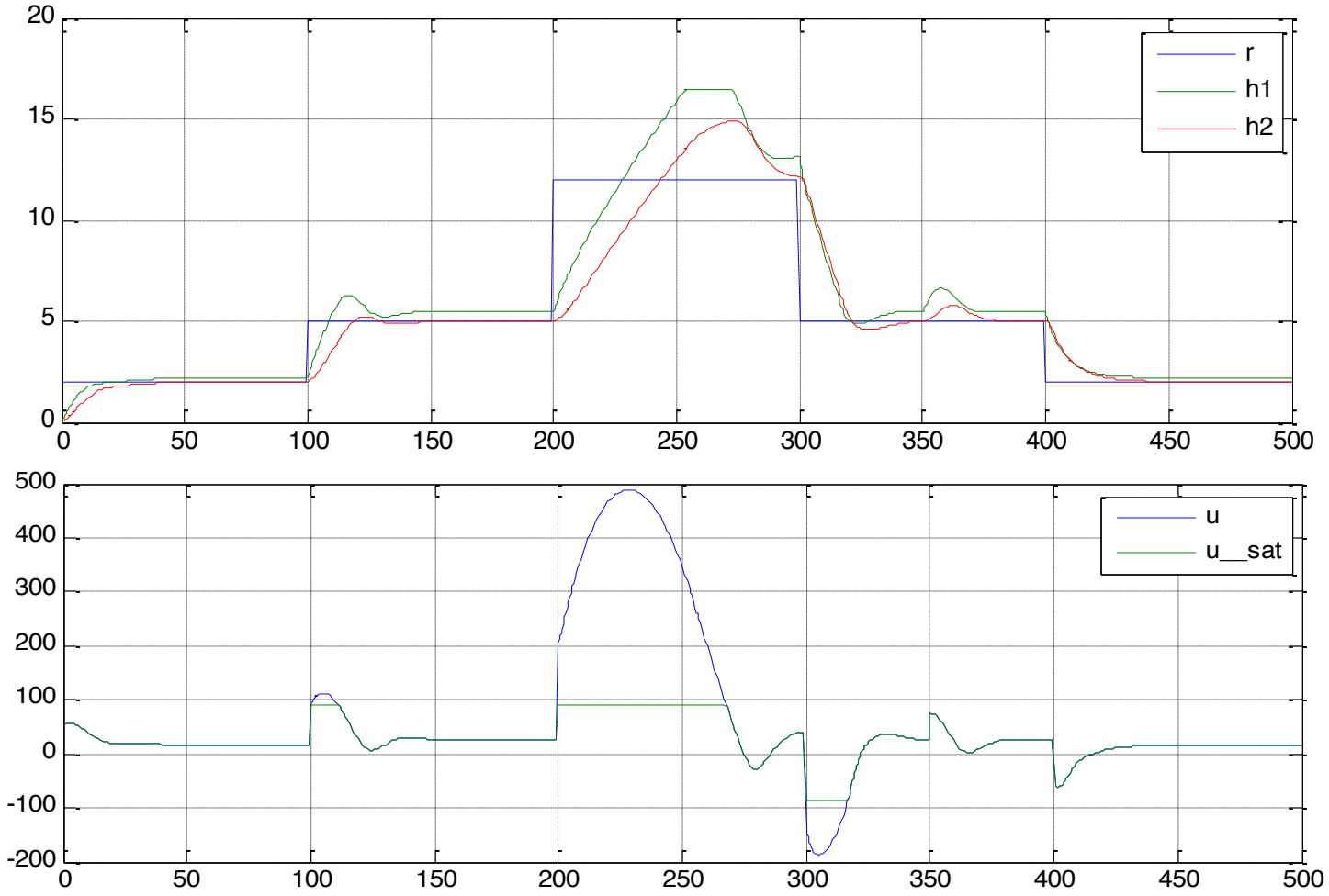
- LARA/UnB



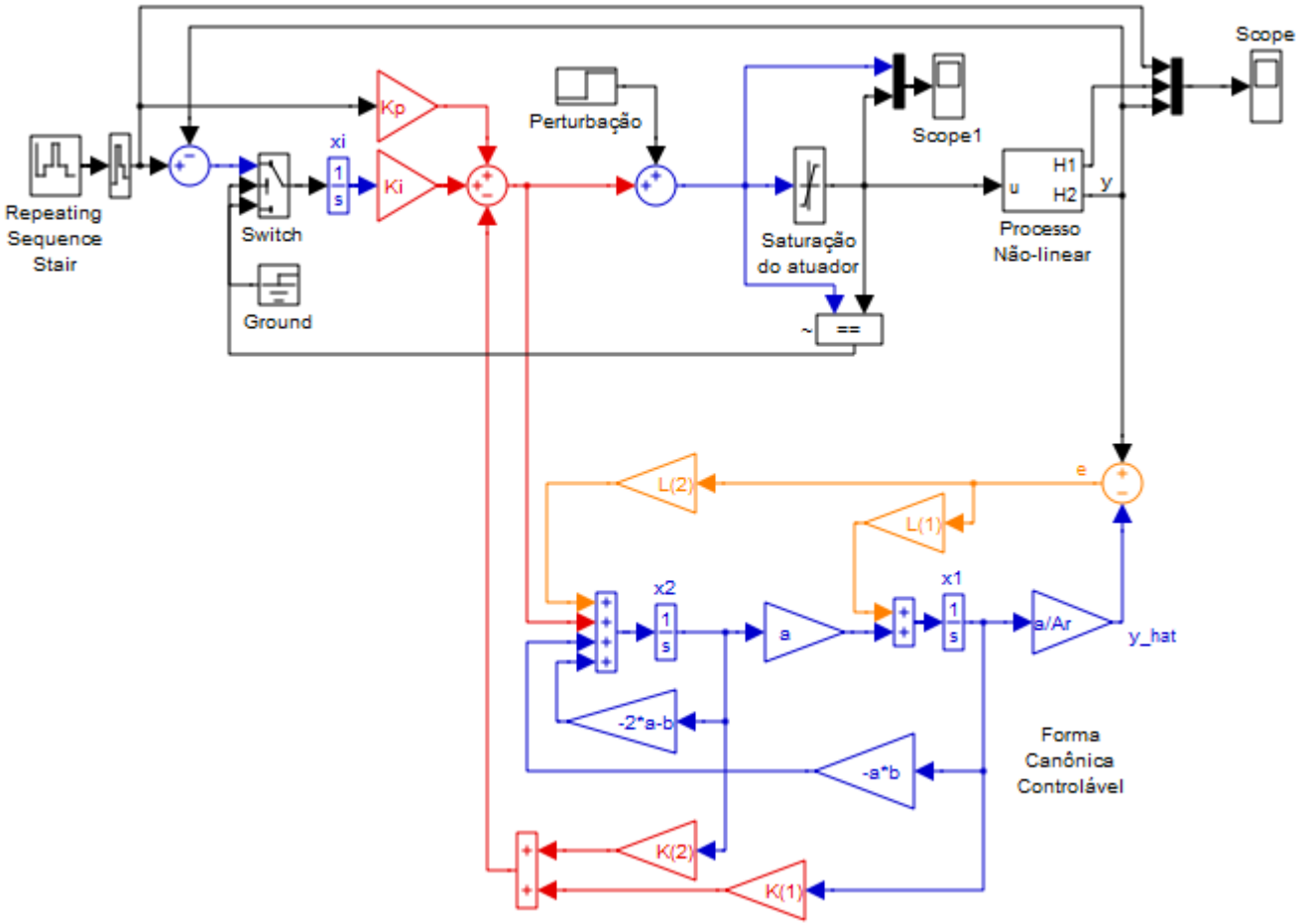




Controle EE – PI
Processo de Nivel 2ª ordem



Controle EE – PI – Anti-Windup
Processo de Nivel 2ª ordem



Controle EE – PI – Anti-Windup
Processo de Nivel 2ª ordem