



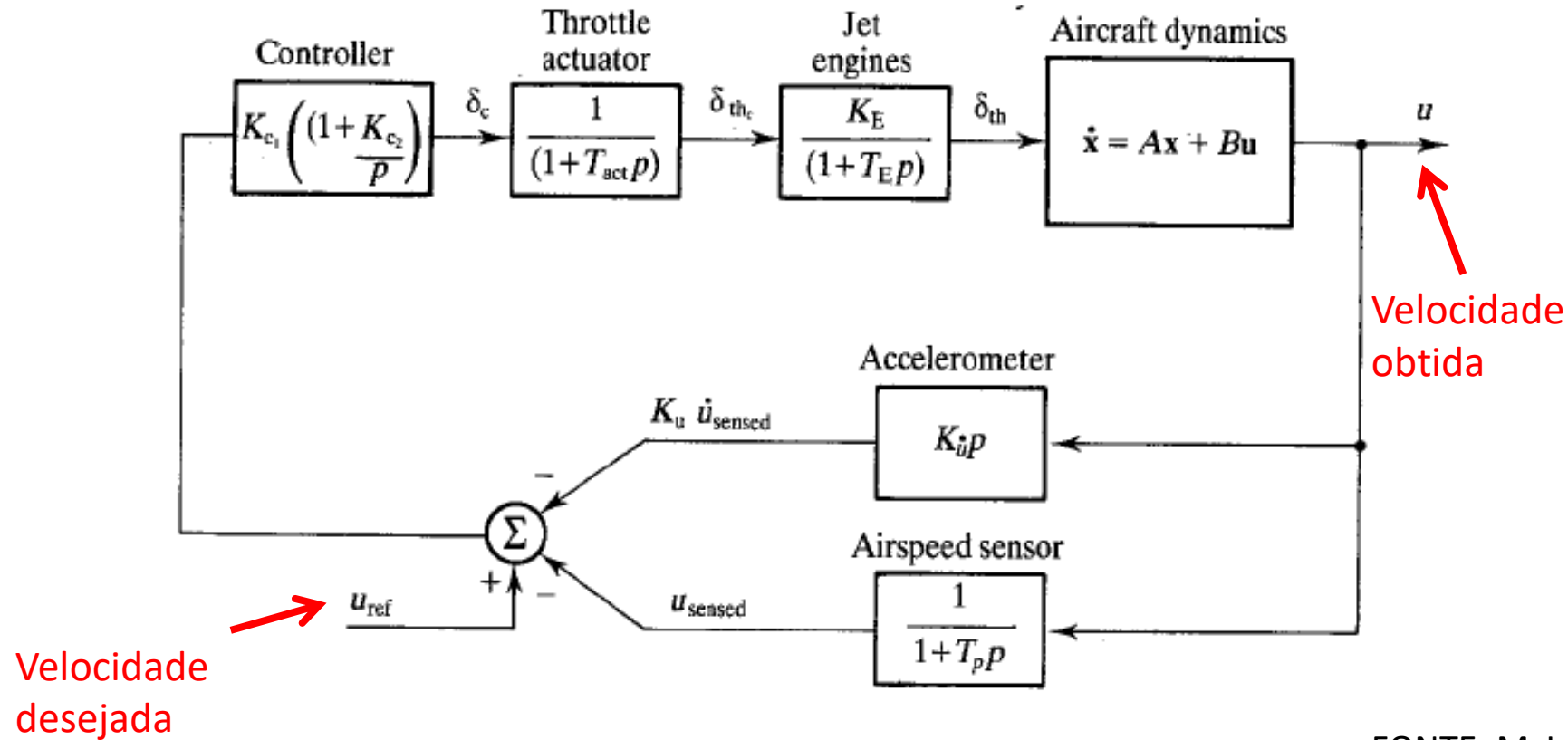
# SAA0169

## Sistemas de Controle de Aeronaves II

### Sistema de Controle de Velocidade

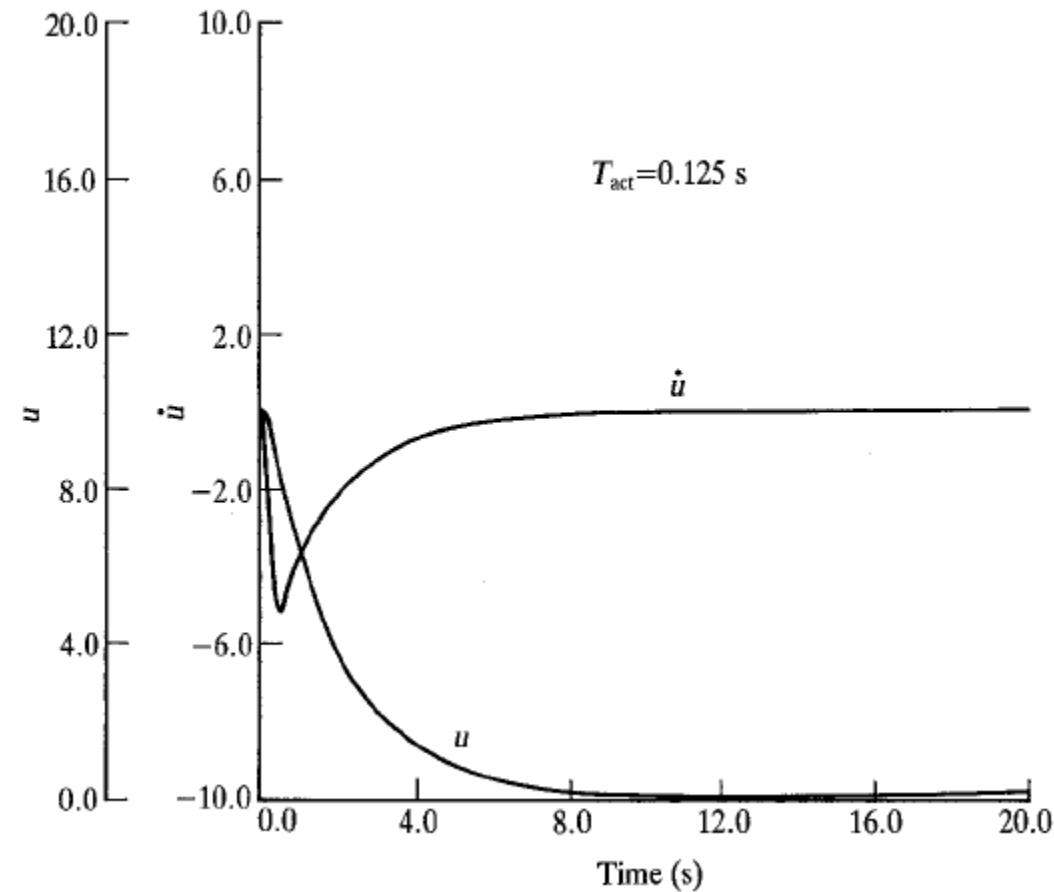
Prof. Dr. Jorge Henrique Bidinotto  
[jhbidi@sc.usp.br](mailto:jhbidi@sc.usp.br)

- Sistema de controle de velocidade



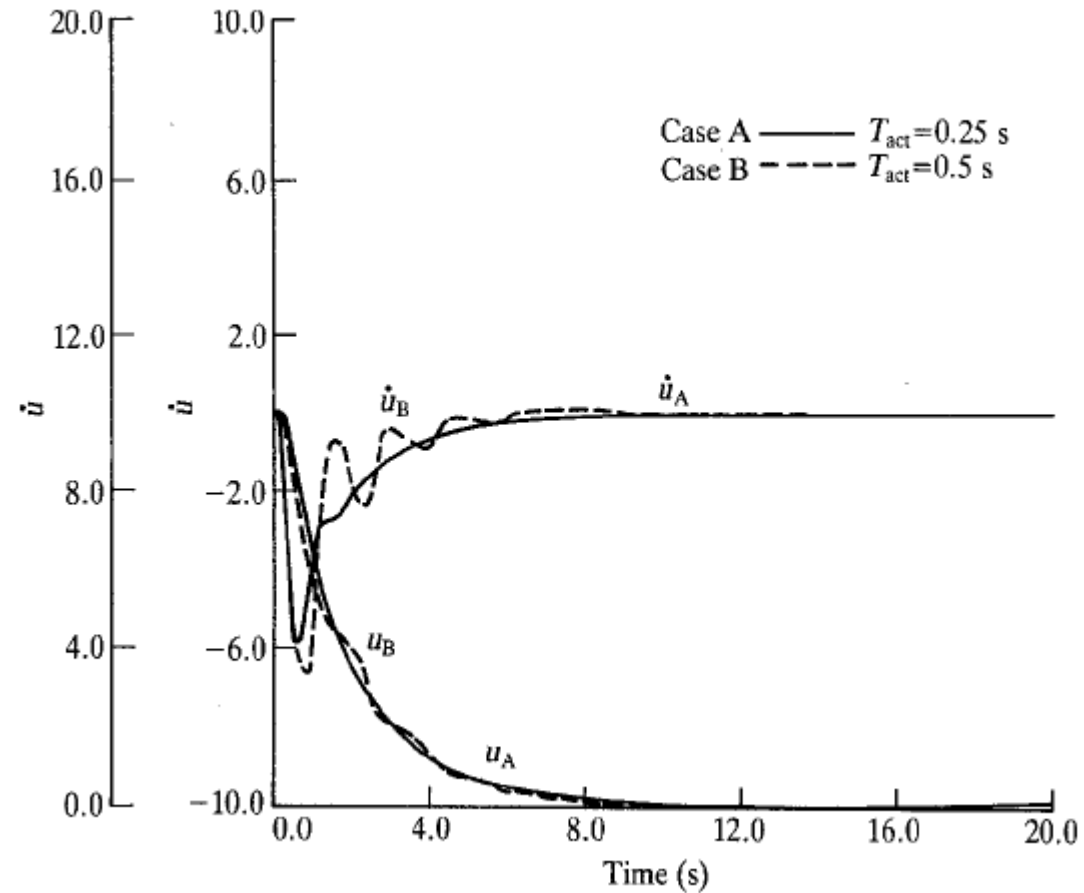
FONTE: McLean, D. (1990)

- Sistema de controle de velocidade
  - Variação da constante de tempo da manete do motor



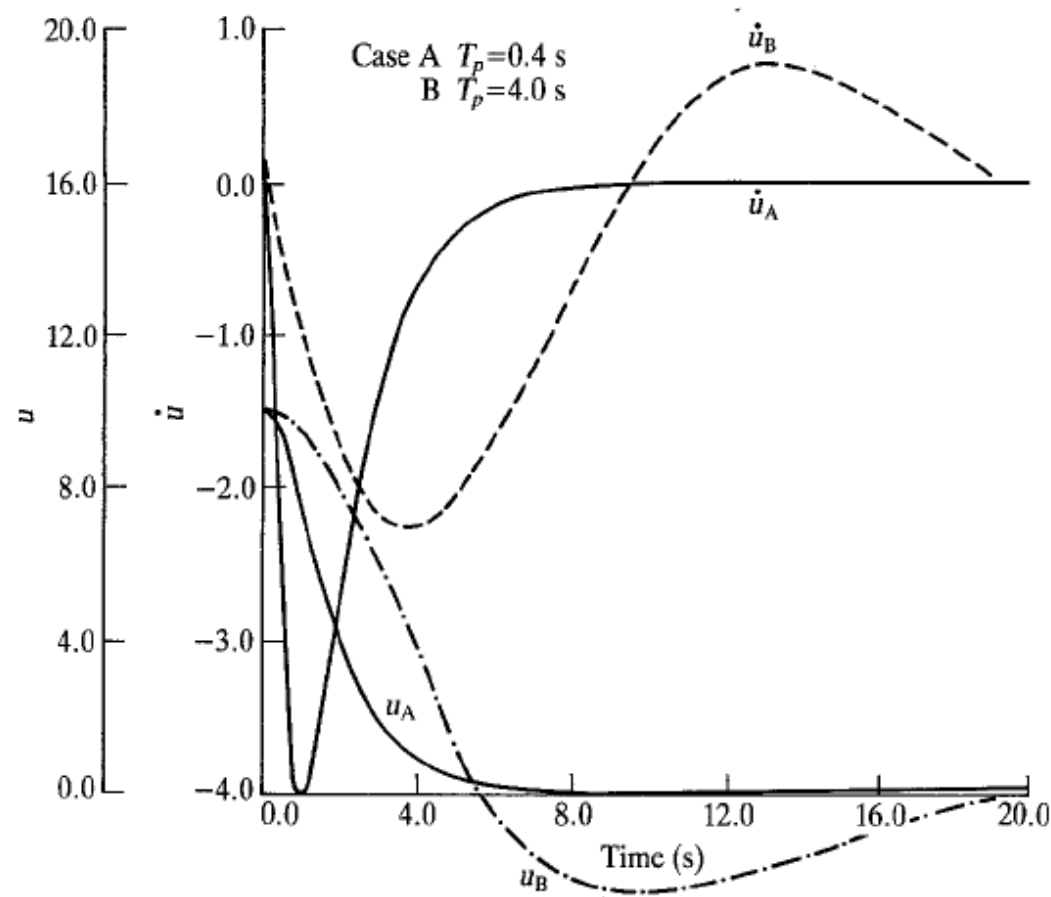
FONTE: McLean, D. (1990)

- Sistema de controle de velocidade
  - Variação da constante de tempo da manete do motor



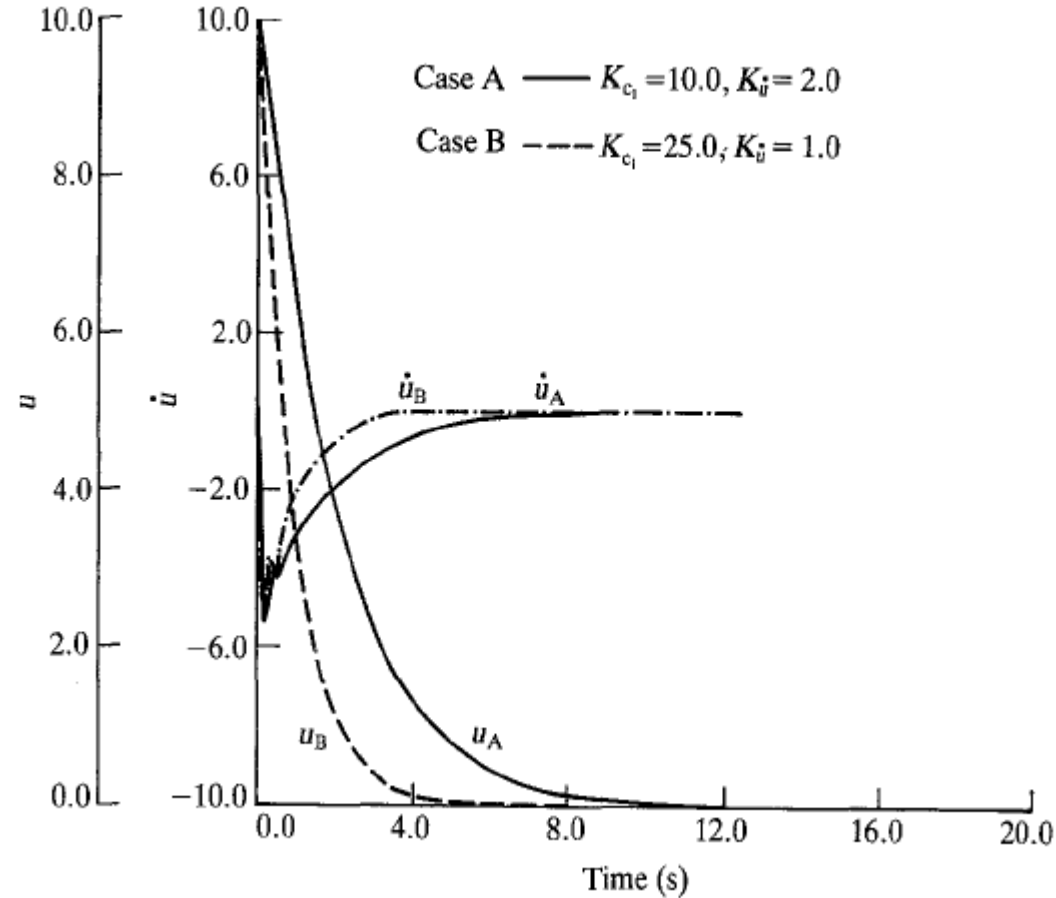
FONTE: McLean, D. (1990)

- Sistema de controle de velocidade
  - Variação da constante de tempo do sensor de velocidade



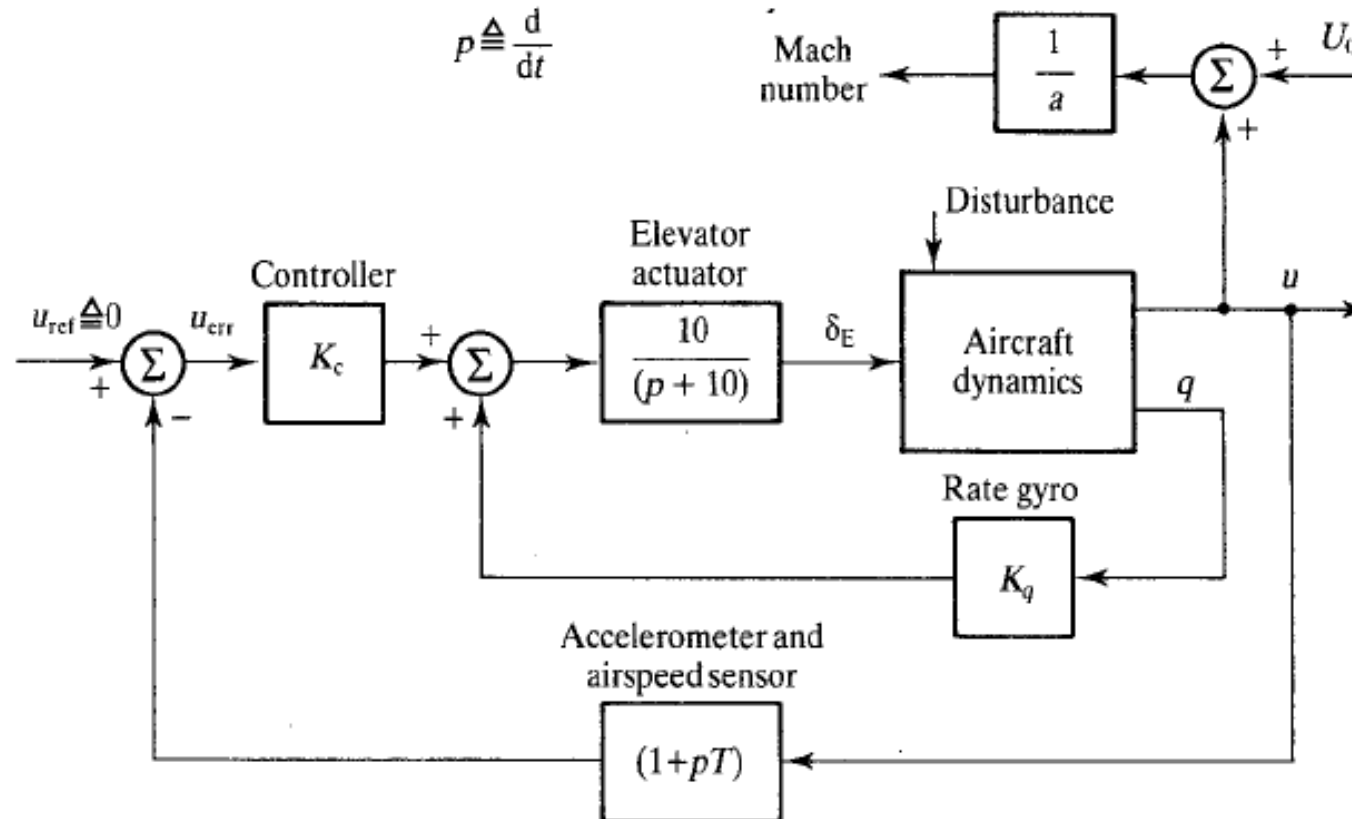
FONTE: McLean, D. (1990)

- Sistema de controle de velocidade
  - Variação de ganho de controlador



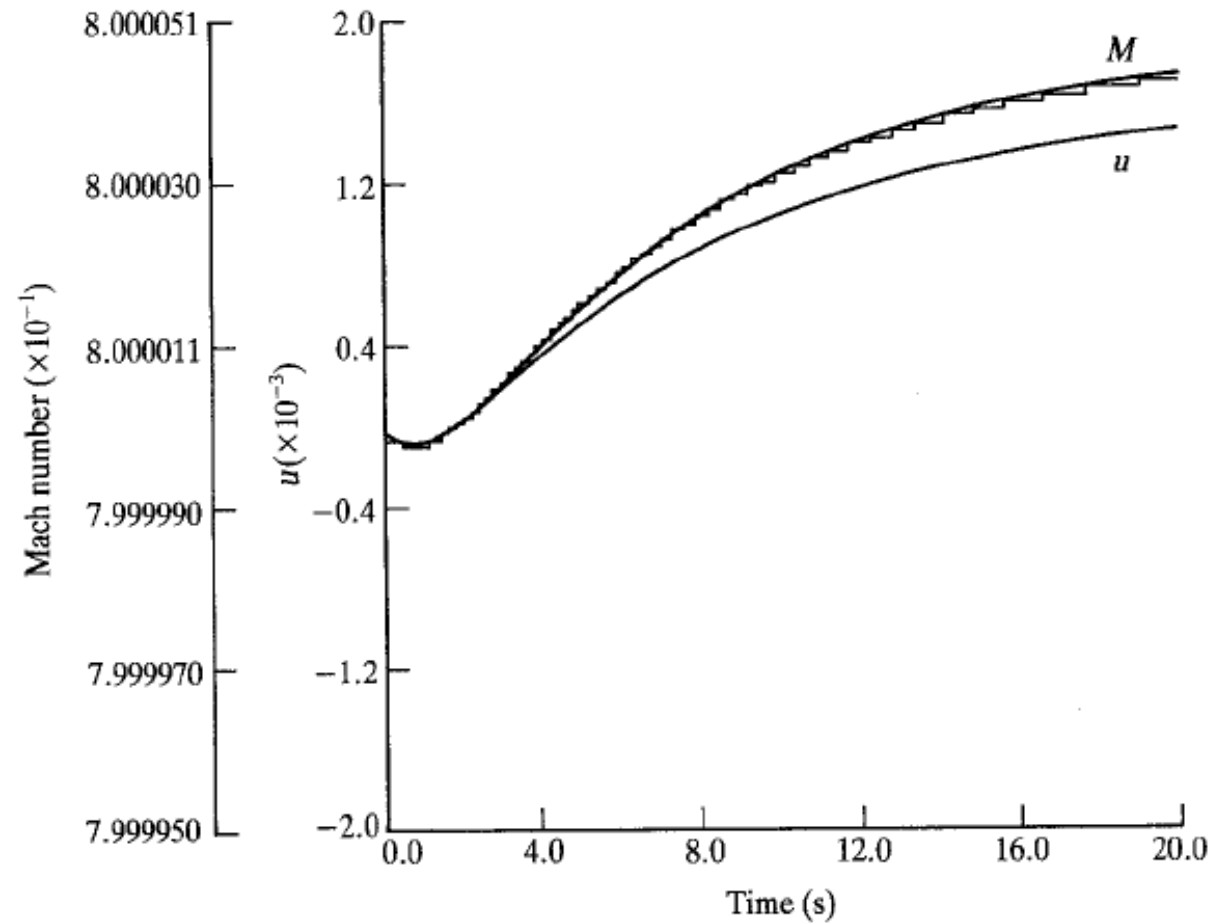
FONTE: McLean, D. (1990)

- Sistema de controle de Mach



FONTE: McLean, D. (1990)

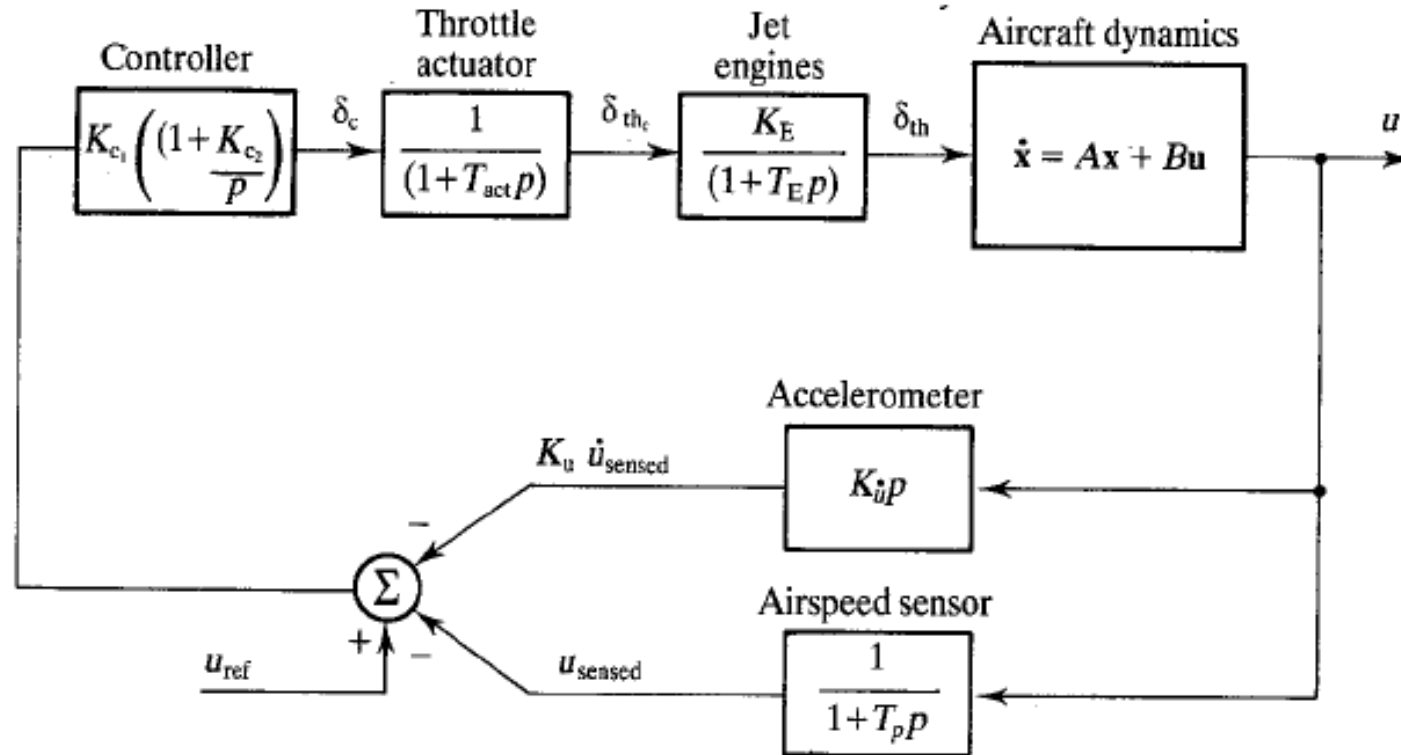
- Sistema de controle de Mach



FONTE: McLean, D. (1990)



- Modelo a ser programado (utilizando simulink):



FONTE: McLean, D. (1990)

- Modificações na rotina Matlab
  - Alterar a matriz B, acrescentando a segunda coluna (variação de tração), conforme abaixo:

$$B_{long} = \begin{bmatrix} \dots & 1,5 \times 10^{-5} \\ \dots & 5 \times 10^{-7} \\ \dots & 1 \times 10^{-5} \\ \dots & 0 \end{bmatrix}$$

- Alterar a Matriz D conforme abaixo:

$$D_{long} = \text{zeros}(4,2)$$

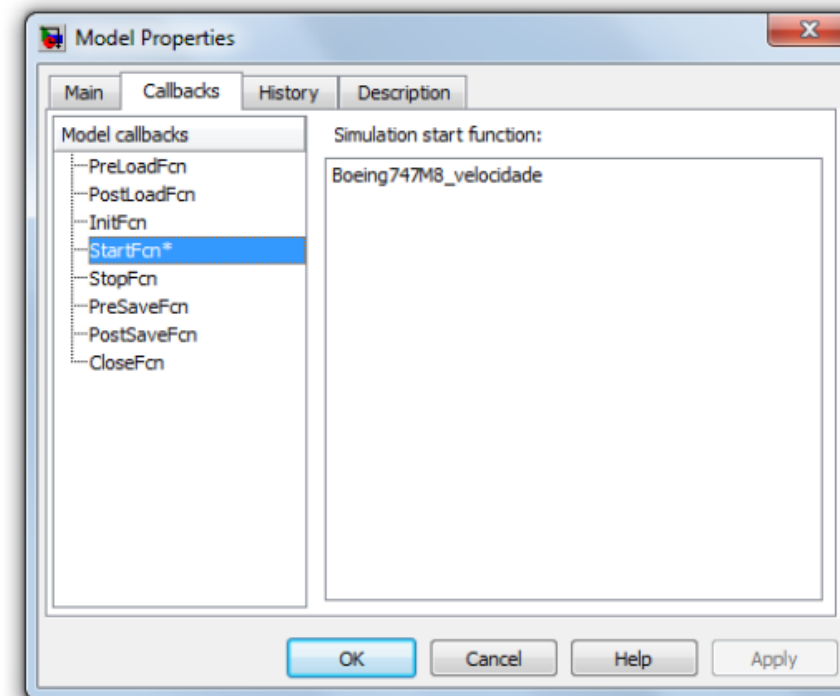
- Modificações na rotina Matlab
  - Acrescentar as características de motor e sensores:

$K_t$	1
$T_e$	$1/4$
$T_{act}$	$1/8$
$T_p$	$1/9$

- Acrescentar valores iniciais dos ganhos do controlador:

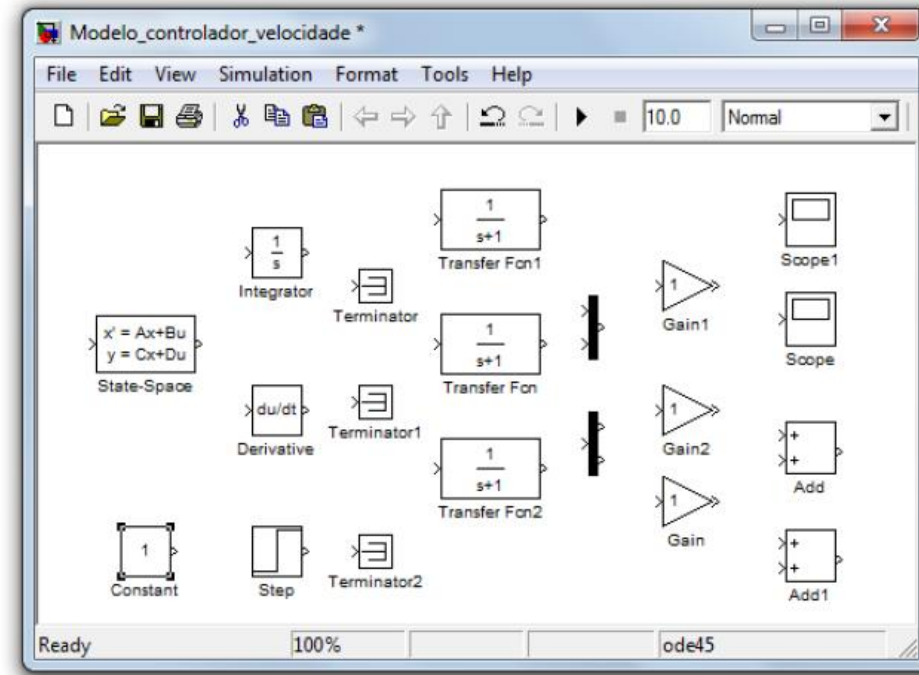
$K_z$	1
$K_{c1}$	$1/8$
$K_{c2}$	$1/9$

- Primeiro Passo
  - Inserir o script no modelo
  - File > Model Properties
  - Callbacks > StartFcn
  - Inserir o nome do script



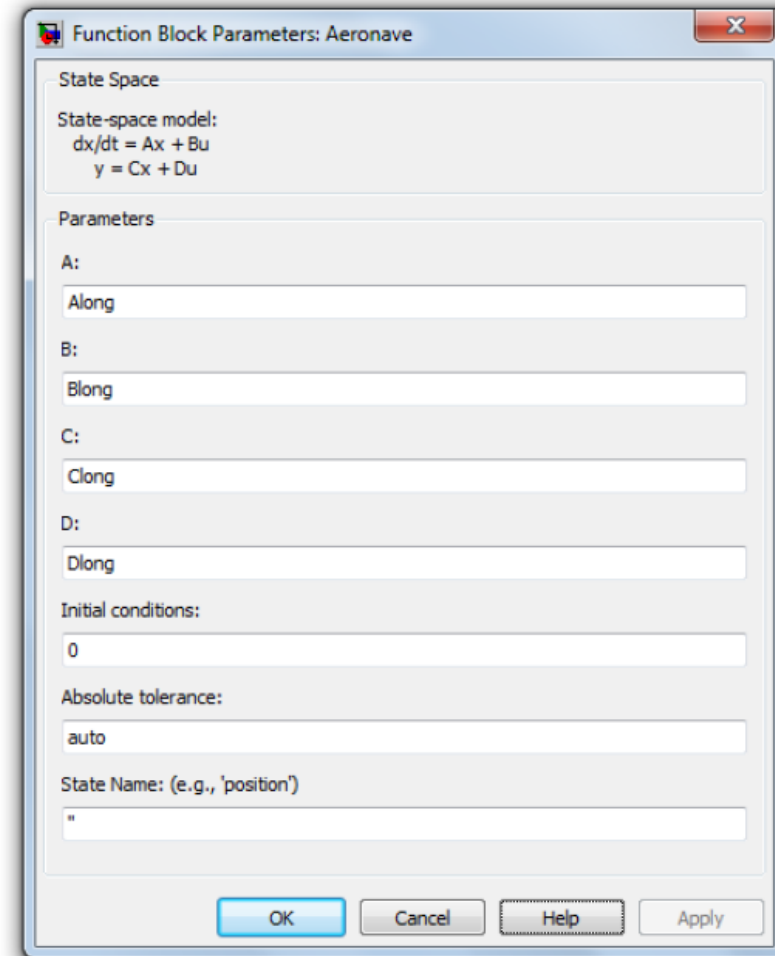
- Segundo Passo

- Inserir os componentes do modelo:
- A partir de Library Browser:
- Continuous:
  - 1 Derivative
  - 1 Integrator
  - 1 State-Space
  - 3 Transfer Fcn
- Math Operations
  - 2 Add
  - 3 Gain
- Signal Routin
  - 1 Demux
  - 1 Mux



- Sinks
  - 2 Scopes
  - 3 Terminator
- Sources:
  - 1 Constant
  - 1 Step

- Terceiro Passo
  - Configurar as janelas
  - Dois clicks para habilitar edição das janelas
  - Janelas a serem configuradas:
    - Space-State
    - Transfer Fcn
    - Add
    - Gain
    - Demux
    - Constant



Function Block Parameters: Aeronave

State Space

State-space model:  
 $\dot{x}/dt = Ax + Bu$   
 $y = Cx + Du$

Parameters

A:  
Along

B:  
Blong

C:  
Clong

D:  
Dlong

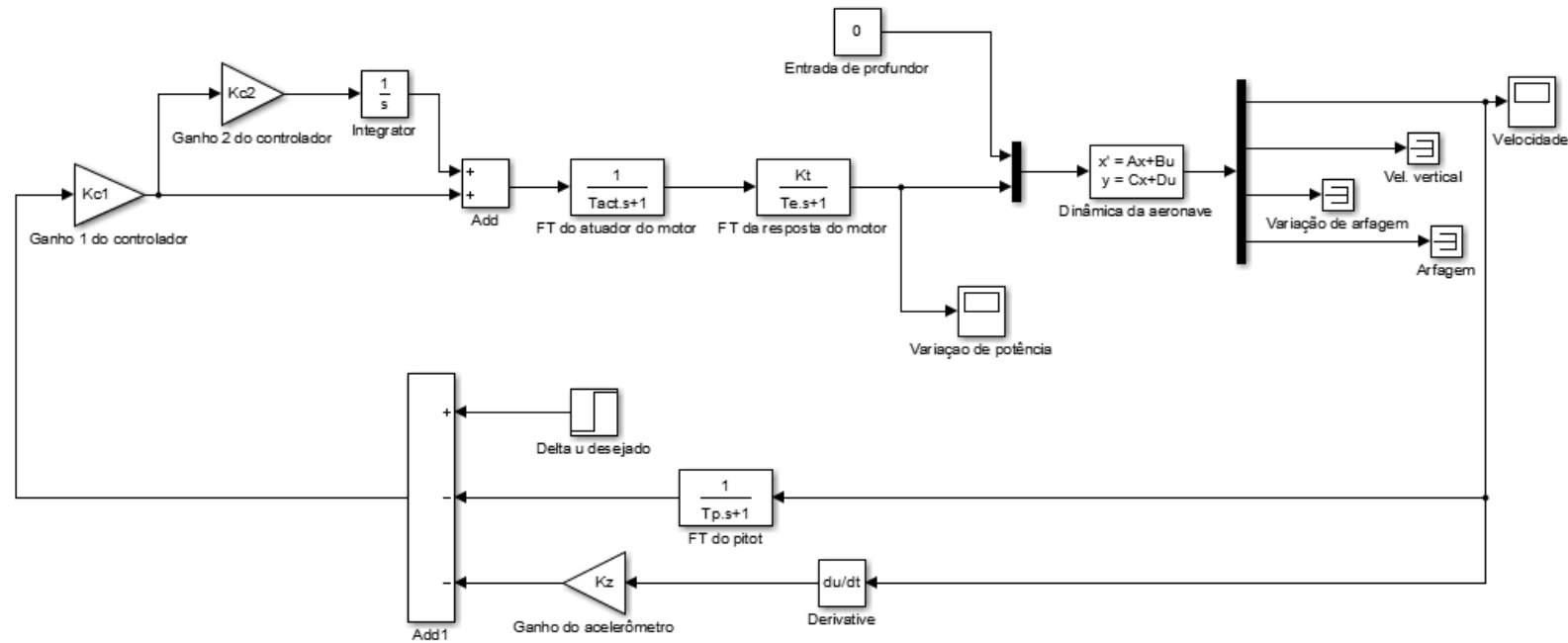
Initial conditions:  
0

Absolute tolerance:  
auto

State Name: (e.g., 'position')  
"

OK Cancel Help Apply

- Modelo implementado em Matlab:



- Projete um sistema de controle de velocidade a aeronave do seu grupo
  - Determine ganhos para que o sistema tenha comportamento satisfatório. Varie  $K_z$ ,  $K_{c1}$  e  $K_{c2}$ . Se necessário, varie a deflexão do profundor.
  - Encontre 3 valores diferentes de  $K_z$  que mantenham o sistema com comportamento aceitável
  - Qual o efeito na resposta com o aumento de  $K_z$ ? Justifique
  - Varie  $T_e$  para  $1/4$ ,  $1/3$ ,  $1/2$  e  $1$ . Qual o efeito na resposta? Avalie utilizando parâmetros de desempenho de sistemas de controle



- Esta entrega é o capítulo seguinte do trabalho (a ser ACRESCENTADO no texto)
- Deve ser entregue (no mínimo):
  - Descrição da construção do controlador
  - Análise da influência da variação de cada um dos ganhos sugeridos no slide anterior
    - O resultado dessa análise deve ser dado na forma de gráficos;
  - Comentários
  - Apêndice – Diagrama Simulink utilizado neste controlador
- Entrega
  - Data: até 24/10 – 23:59h
  - Submissão em formato .pdf, via e-disciplinas
  - Apenas uma submissão por grupo