

## EXERCÍCIO PROJETO NO ESPAÇO DE ESTADOS

### Controle de um helicóptero

**Para o helicóptero cujo modelo está abaixo, projete um controlador de estado com pólos localizados em  $-1 \pm j$  e  $-2$ . Analise o desempenho do controlador.**

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -0.4 & 0 & -0.01 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1.4 & 9.8 & -0.02 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 6.3 \\ 0 \\ 9.8 \end{bmatrix} u$$

$$y = [0 \quad 0 \quad 1]x$$



**Obs: Modelo no plano, com vetor de estado composto da variação do “pitch”, ângulo do “pitch” da fuselagem e velocidade horizontal. Notar que é um sistema instável. O controle é feito pelo “manche”**

$$\begin{Bmatrix} \dot{\theta} \\ \theta \\ v \end{Bmatrix}$$

Pitch – arfagem, inclinação longitudinal, ângulo, inclinar.

Obs: a saída está com 15 unidades, para entrada degrau, pois nada foi especificado com relação a isso.

clear all

close all

%Planta

a=[-0.4 0 -0.01 ; 1 0 0; -1.4 9.8 -0.02];

b=[6.3; 0; 9.8];

c=[0 0 1];

d=0;

sg=ss(a,b,c,d);

%=====

%Projeto do controlador

```

m=ctrb(a,b);

disp('Det da controlabilidade: ')

det(m), pause

pcon=[-1-j -1+j -2];

disp('Vetor de ganhos:')

K=place(a,b,pcon)


%=====

%Projeto do observador

ob=obsv(a,c);

disp('Det da observabilidade:')

det(ob), pause

pobs=[-4 -3-3*j -3+3*j];

disp('Vetor de ganhos do observador:')

L=place(a',c',pobs)'

```