

Rapport de laboratoire

GPA 745 - Introduction à l'avionique

Laboratoire #4 : LES QUALITES DE VOL D’UN AVION

Auteurs : RAFIK CHENNOUF – CLEMENT BLANQUET

Montréal, le 25 OCTOBRE 2017

École de technologie supérieure

**Introduction**

Le but de ce quatrième laboratoire est d’étudier la stabilité dynamique d’un avion via ses équations du mouvement longitudinal et latéral. En effet, en plus d’être statiquement stable, un avion doit être dynamiquement stable. La stabilité dynamique d’un avion est sa capacité à amortir l’effet d’une perturbation, comme une rafale de vent par exemple, en un certain temps.

Tout ceci nécessite la mise en place d’un modèle dynamique sous forme de matrices et d’une représentation d’état. Ces équations mathématiques permettent de représenter l’avion comme un système avec des entrées (actions du pilote) et sorties (réponses de l’avion).

On cherche également, dans ce laboratoire, à simuler le mouvement d’un avion sur Simulink afin de visualiser concrètement le mouvement de l’avion après perturbation.

Table des matières

[Questions 4](#_Toc496708273)

[Question 1 4](#_Toc496708274)

[Mouvement longitudinal 4](#_Toc496708275)

[Conclusion 5](#_Toc496708276)

[ANNEXE – Code Matlab 6](#_Toc496708277)

## Questions

### Question 1

Tout d’abord, on cherche à écrire les matrices A du système pour le mouvement longitudinal et latéral puis en déduire le polynôme caractéristique et donc les pôles du système. Pour cela, nous choisissons l’avion de chasse **U.S. Navy A-4D Attack Aircraft** qui correspond au premier avion du document « Dérivées de stabilité ». La phase de vol choisie correspond à la **condition 2** avec h = 15 000 ft.

### Mouvement longitudinal

D’après les informations sur notre avion, nous avons :

Ce qui donne :

En utilisant la fonction ***poly*** de Matlab, on obtient les coefficients du polynôme caractéristique :

Le polynôme caractéristique est donc :

En utilisant la fonction **eig**, on obtient les coefficients suivants :

### Mouvement latéral

D’après les informations sur notre avion, nous avons :

Ce qui donne :

En utilisant la fonction ***poly*** de Matlab, on obtient les coefficients du polynôme caractéristique :

Le polynôme caractéristique est donc :

En utilisant la fonction **eig**, on obtient les coefficients suivants :

## Conclusion

Un troisième laboratoire intéressant qui nous a permis de mieux comprendre l’effet du vent sur un avion, plus précisément sur les distances parcourues et les vitesses. Cette étude est indispensable dans la conception d’un nouvel avion.

## ANNEXE – Code Matlab

|  |
| --- |
| %%GPA745 LABO3    clear all  close all  clc    %% QUESTION 1  % Donnees groupe 2  % Modele : ville = [lat\_degre lat\_minute long\_degre long\_minute]  brun = [31 03.03 81 26.76]; %N W  sava = [32 09.63 81 06.75]; %N W    lat1 = brun(1) + brun(2)/60;  lon1 = - (brun(3) + brun(4)/60);    lat2 = sava(1) + sava(2)/60;  lon2 = - (sava(3) + sava(4)/60);    dlat = abs(lat2-lat1); %degres  dlon = abs(lon2-lon1); %degres    mlat = (lat1+lat2)/2; %degre  A = 60\*cos(deg2rad(mlat));    D = sqrt((60\*dlat)^2+(A\*dlon)^2); %nm    w = rad2deg(asin(dlat\*60/D)); %degres    % Calcul du True Course  if (dlat>=0 && dlon>=0)  TC=90-w;  else  if (dlat<0 && dlon >=0)  TC=90+w;  else  if (dlat<0 && dlon <0)  TC=270-w;  else  TC=270+w;  end  end  end    % %Valeurs trouvees sur geomag  % VAR\_brun = 6;  % VAR\_sava = 7;  % VAR = mean([VAR\_brun VAR\_sava]);    VAR = 4;  MC = TC + VAR;    %% QUESTION 2  %    WD = [0:10:360];  WV = [5:5:50];  TAS = [50, 100, 160, 450];    GS\_sans\_vent = zeros(length(TAS),length(WV));  GS\_vent\_dos = zeros(length(TAS),length(WV));  GS\_vent\_face = zeros(length(TAS),length(WV));    for j = 1:length(WV)  for i = 1: length(TAS)  GS\_sans\_vent(i,j)=TAS(i);  GS\_vent\_dos(i,j)=TAS(i)+WV(j);  GS\_vent\_face(i,j)=TAS(i)-WV(j);  end  plot(TAS,GS\_vent\_dos(:,j),'red'); hold on  plot(TAS,GS\_sans\_vent(:,j),'green');  plot(TAS,GS\_vent\_face(:,j), 'blue');  end  title('Graphique de la vitesse de l''avion par rapport au sol');  xlabel('TAS (noeuds)');  ylabel('GS (noeuds)');  legend ('Vent dans le dos', 'Sans vent', 'Vent de face');  hold off    WA = TC - WD;    WCA = zeros(length(TAS),length(WV), length(WD));  GS = zeros(length(TAS),length(WV), length(WD));  MH = zeros(length(TAS),length(WV), length(WD));  for k=1:length(TAS)  for j=1:length(WV)  M{j} = ['WV = ' num2str(WV(j))];  for i=1:length(WA)  WCA(i,j,k) = rad2deg(asin(sin(deg2rad(WA(i)))\*WV(j)/TAS(k)));  MH(i,j,k) = TC + VAR - WCA(i,j,k);  GS(i,j,k) = TAS(k)\*sin(deg2rad(WA(i)-WCA(i,j,k)))/sin(deg2rad(WA(i)));  end  end  figure();  plot(WD, WCA(:,:,k))  titre = ['Graphique de l''angle de la derive pour une vitesse TAS = ' num2str(TAS(k))];  xlabel('WD (deg)');  ylabel('WCA (deg)');  title(titre);  legend(M)    figure();  plot(WD, MH(:,:,k))  titre = ['Graphique du cap magnetique pour une vitesse TAS = ' num2str(TAS(k))];  xlabel('WD (deg)');  ylabel('MH (deg)');  title(titre);  legend(M)    figure();  plot(WD, GS(:,:,k))  titre = ['Graphique de la vitesse par rapport au sol (GS) pour une vitesse TAS = ' num2str(TAS(k))];  xlabel('WD (deg)');  ylabel('GS (noeuds)');  title(titre);  legend(M)  end |