

Centro de Instrução Almirante Wandenkolk – CIAW

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

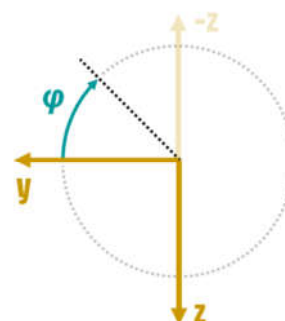
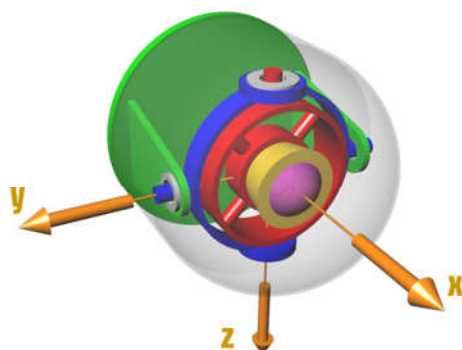
Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistemas de Armas – C-ApA-SA

Disciplina: TSA – Tecnologia de Sensores e Atuadores em Armamentos Guiados

Lista “Apontamento e Rastreo de Alvos com Gimbal” - 2018 - Prof. Cap DEL RIOS

Nome: \_\_\_\_\_

$$\begin{cases} \text{Pitch-Angle: } \theta = \arctan(\tan \lambda \cdot \sin \varphi) \\ \text{Yaw-Angle: } \psi = \arcsen(\sin \lambda \cdot \cos \varphi) \\ \text{Look-Angle: } \lambda = \arccos(\cos \theta \cdot \cos \psi) \\ \text{Roll-Angle: } \varphi = \text{atan2}(\sin \theta, \tan \psi) = \arctan(\sin \theta / \tan \psi) \end{cases}$$



Fórmula de Rotação de Rodrigues:

Rotação de um vetor  $\vec{u}$  por um ângulo  $\alpha$  ao redor do eixo  $\hat{v}$

$$\vec{u}' = \vec{u} \cos \alpha + (\hat{v} \times \vec{u}) \sin \alpha + \hat{v} (\vec{u} \cdot \hat{v}) (1 - \cos \alpha)$$

	30,0°	35,3°	37,8°	39,2°	45,0°	50,8°	52,2°	54,7°	60,0°
sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\frac{\sqrt{6}}{4}$	$\frac{\sqrt{10}}{5}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{15}}{5}$	$\frac{\sqrt{10}}{4}$	$\frac{\sqrt{6}}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{6}}{3}$	$\frac{\sqrt{10}}{4}$	$\frac{\sqrt{15}}{5}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{10}}{5}$	$\frac{\sqrt{6}}{4}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\frac{1}{2}$
tan	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{15}}{5}$	$\frac{\sqrt{6}}{3}$	1	$\frac{\sqrt{6}}{2}$	$\frac{\sqrt{15}}{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{3}$

1. Na situação em que um *Gimbal Pitch-Yaw* está com vetor de apontamento com:
  - *Look-Angle*  $\lambda = 45^\circ$  e
  - *Roll-Angle*  $\varphi = 45^\circ$
  - a) (2,0) Quais os ângulos comandados de *Pitch*  $\theta$  e *Yaw*  $\psi$  ?
  - b) (0,5) Eles são iguais entre si?
  
2. (2,5) Obtenha o vetor de apontamento  $\mathbf{g}$  de um *Gimbal Pitch-Yaw* por rotações sucessivas: primeiro uma rotação em *Pitch*  $\theta$  ao redor do eixo  $\mathbf{y}$  e em seguida uma rotação em *Yaw*  $\psi$ . Obs: atenção ao eixo da segunda rotação.
  
3. Seja um autodiretor infravermelho com características:
  - *Gimbal* com **FoV** total (**FoR**) de  $\pm 70^\circ$  e
  - Sistema óptico com **FoV** instantâneo (**iFoV**) de  $5^\circ$
  - Sensibilidade de alcance infravermelho de 10 km (para o alvo de interesse).
 E um alvo de interesse localizado:
  - $\sqrt{6}$  km à frente, na direção do eixo *boresight*,
  - 3 km à direita do eixo *boresight* e
  - 3 km para cima do eixo *boresight*.
 Determine:
  - a) (1,5) Sendo *Gimbal Pitch-Roll*, quais seriam os comandos de *Look*  $\lambda$  e *Roll*  $\varphi$ ?
  - b) (1,5) Sendo *Gimbal Pitch-Yaw*, quais seriam os comandos de *Pitch*  $\theta$  e *Yaw*  $\psi$ ?
  - c) (1,0) O autodiretor conseguirá detectar o alvo que está nesta posição? Por que?
  - d) (1,0) E quando o *Gimbal Pitch-Roll* estiver com apontamento  $\lambda=75^\circ$  e  $\varphi=40^\circ$  ?