

# Leverrier<sup>37</sup>

Παράδειγμα (Inertial Navigation)

$x_1$ : position error  
 $x_2$ : velocity error  
 $x_3$ : tilt of platform  
 $g$ : accel. of gravity  
 $R$ : radius of earth.

Οι πίνακες είναι

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -g \\ 0 & 1/R & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Οι πίνακες των αναγωγών  $\alpha$ , δυο είναι,

$$C_1 = AE_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -g \\ 0 & 1/R & 0 \end{bmatrix} \quad \alpha_1 = -\text{tr} C_1 = 0, \quad E_2 = C_1 + \alpha_1 I = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -g \\ 0 & 1/R & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_2 = AE_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -g \\ 0 & -g/R & 0 \\ 0 & 0 & -g/R \end{bmatrix}, \quad \alpha_2 = -\frac{1}{2} \left( -\frac{2g}{R} \right) = \frac{g}{R}, \quad E_3 = C_2 + \alpha_2 I = \begin{bmatrix} g/R & 0 & -g \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_3 = AE_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \alpha_3 = 0, \quad E_4 = C_3 + \alpha_3 I = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

ΕΤΣΙ,

$$(sI - A)^{-1} = \frac{1}{s^3 + (g/R)s} \begin{bmatrix} s^2 + g/R & s & -g \\ 0 & s^2 & -gs \\ 0 & s/R & s^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{s} & \frac{1}{s^2 + g/R} & \frac{-g}{s(s^2 + g/R)} \\ 0 & \frac{s}{s^2 + g/R} & \frac{-g}{s^2 + g/R} \\ 0 & \frac{1/R}{s^2 + g/R} & \frac{s}{s^2 + g/R} \end{bmatrix} = \Phi(s)$$

Η μεταβλητή πίνακα καταστ. προσδ. μιας αντίστ. μέσοχ. Laplace

$$\Phi(t) = e^{At} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{\omega} \sin \omega t & \frac{g}{\omega^2} (\cos \omega t - 1) \\ 0 & \cos \omega t & -\frac{g}{\omega} \sin \omega t \\ 0 & \frac{1}{\omega R} \sin \omega t & \cos \omega t \end{bmatrix} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$$

Πάνο των βωιχείου  $\Phi$ , όλα τα άλλα είναι ταλαντωτικά με συχνότητα  $\omega = \sqrt{g/R}$  (φυσ. συχν. συμπεριφορά με μήκος  $R$ ,  $\omega = 0,001235$  rad/sec αντίστ. σε περίοδο  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 84.4$  min, γνωστή ως "περίοδος Schuler".