



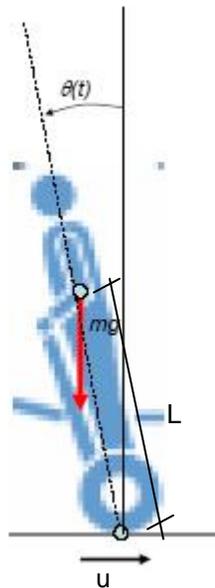
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecatrónica

EXÁMEN PARCIAL – Semestre 2011 – 1

**CURSO** : IM 0701 INGENIERÍA DE CONTROL II  
**Profesor** : Miguel Á. Sánchez Bravo  
**Día y hora** : Miércoles 11 de Mayo del 2011 a las 17:45 horas.  
**Duración de prueba** : 1 hora 50 minutos  
Con apuntes de clase.

1. El modelo linealizado de equilibrio vertical de un Segway HT como el de la figura puede describirse mediante la siguiente ecuación

$$J \frac{d^2 \Theta(t)}{dt^2} = mgL \Theta(t) + K_u u(t)$$



$$J = 500 \text{ Kg-m}^2$$

$$L = 1 \text{ m}$$

$$m = 100 \text{ Kg}$$

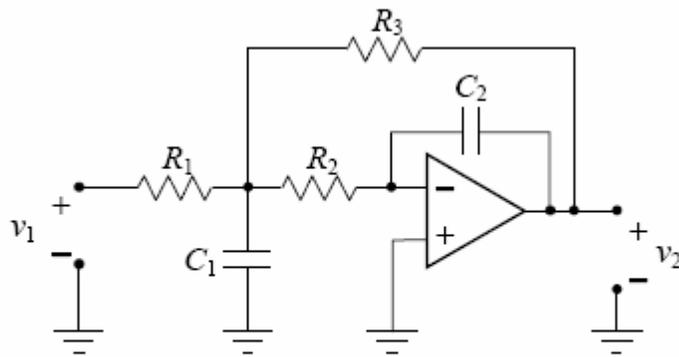
$$K_u = 100 \text{ Kg-m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/seg}^2$$

donde  $\Theta$  es el ángulo a controlar,  $J$  el momento de inercia respecto al punto de apoyo,  $m$  es la masa del móvil y  $u$  es la aceleración horizontal del punto de contacto con el suelo, la cual va a ser manipulada por el controlador.

- Encuentre el modelo de estado. (3)
- Averigüe la estabilidad del sistema. (1)
- Averigüe la controlabilidad de estados del sistema. (1)
- Diseñe un sistema de control de seguimiento mediante realimentación de estados que permita controlar la posición  $\Theta$  del Segway en todo momento, con una dinámica sin oscilaciones con un tiempo de establecimiento de 2 seg. Muestre el esquema de diseño y calcule las ganancias de las realimentaciones necesarias. (5)
- Considerando que sólo se puede medir una variable de estado, determine cuál de ellas permite la completa observabilidad de los estados. (2)
- Considerando como salida la posición angular  $\Theta$ , calcule la ganancia  $K_e$  del observador de orden completo. (4)

2. Obtenga la ecuación de estado de la siguiente red. (4)



EL PROFESOR