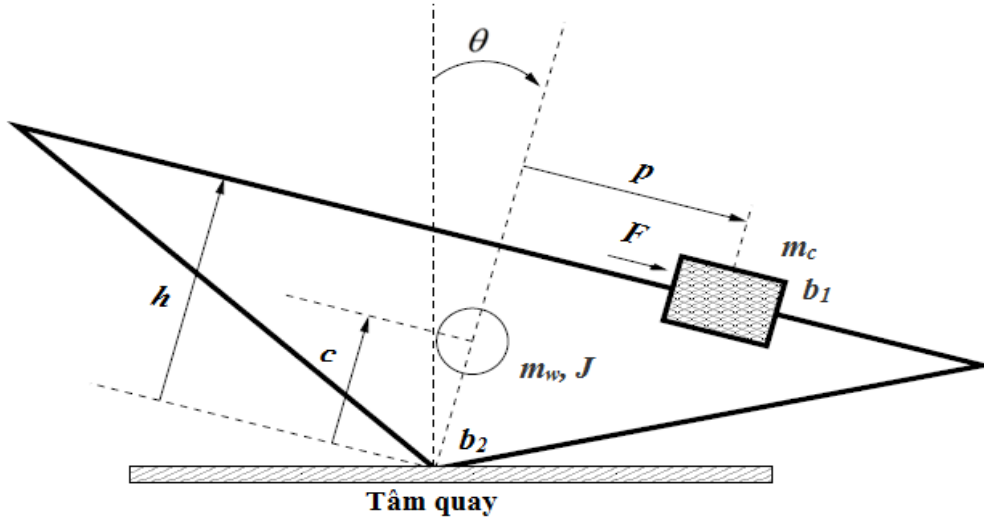


Điều khiển cân bằng hệ nêi ngược

Hệ nêi ngược gồm 1 nêi hình tam giác cân quay tự do quanh tâm quay ở đỉnh tam giác cân, khối lượng của nêi ngược là m_w , moment quán tính của nêi ngược quanh tâm quay là J . Trên mặt đáy của tam giác cân có vật nặng khối lượng m_c , vật nặng trượt trên đáy nêi tam giác dưới tác động của lực F .

Tín hiệu vào của hệ thống là lực F , tín hiệu ra là góc lệch θ của nêi ngược so với phương thẳng đứng và vị trí p của vật nặng so với điểm giữa của đáy tam giác (xem hình).



Các phương trình vi phân mô tả đặc tính của hệ nêi ngược như sau:

$$\ddot{p} = \frac{m_c h^2 + m_c p^2 + J}{m_c^2 p^2 + m_c J} (F - b_1 \dot{p} + m_c p \dot{\theta}^2 + m_c g \sin \theta) - \frac{m_c h}{m_c^2 p^2 + m_c J} (-b_2 \dot{\theta} + m_c g h \sin \theta + m_c g p \cos \theta + m_w g \cos \theta - 2m_c p \dot{p} \dot{\theta})$$

$$\ddot{\theta} = \frac{1}{m_c p^2 + J} (-b_2 \dot{\theta} + m_c g h \sin \theta + m_c g p \cos \theta + m_w g \cos \theta - 2m_c p \dot{p} \dot{\theta}) - \frac{h}{m_c p^2 + J} (F - b_1 \dot{p} + m_c p \dot{\theta}^2 + m_c g \sin \theta)$$

Xem video dưới đây để hình dung rõ hơn về chuyển động của hệ nêi ngược:

<https://www.youtube.com/watch?v=xd6agHktqs8>

Bảng các thông số của hệ nệm ngược

Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị	Chú thích
m_c	0.53	kg	Khối lượng xe
m_w	3.8	kg	Khối lượng nệm ngược
J	0.14	kg.m ²	Momen quán tính của nệm ngược
c	0.027	m	Khoảng cách từ tâm quay đến trọng tâm nệm ngược
h	0.065	m	Khoảng cách từ tâm quay đến mặt trượt của xe
b_1	0.048	N/(m/s)	Ma sát giữa bánh xe và mặt trượt
b_2	0.045	(Nm)/(rad/s)	Ma sát ở tâm quay
g	9.81	m/s ²	Gia tốc trọng trường
F		N	Lực tác động vào xe (tín hiệu vào)
θ		rad	Góc lệch của nệm so với phương thẳng đứng đi qua tâm quay
p		m	Vị trí của xe so với điểm giữa mặt đáy của nệm

- Thiết kế bộ điều khiển mờ giữ hệ nệm ngược cân bằng.
- Trình bày chi tiết các bước thiết kế bộ điều khiển mờ. Vẽ hình minh họa ý tưởng đưa ra 5 quy tắc điều khiển
- Trình bày sơ đồ simulink mô phỏng hệ thống
- Trình bày 03 kết quả mô phỏng với điều kiện đầu khác nhau để chứng tỏ rằng bộ điều khiển mờ đã thiết kế có thể giữ cân bằng hệ nệm ngược.