

**บทความวิจัย**

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6

Proceedings of the 6<sup>th</sup> Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2014 (EENET 2014)

**การสร้างตัวควบคุมป้อนกลับแบบสแตตพร้อมด้วยตัวสังเกตสำหรับควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรง**  
**Implementation of a State Feedback with State Observer Controller for a Speed Control of DC Motor**

เสถียร ธัญญศรีรัตน์<sup>1</sup> บุญเรือง วังศิลาวัชร<sup>2</sup> และคณพท คำปัญญา<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

833 ถ.พระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์: 0-2219-3861 E-mail: satean2000@gmail.com

<sup>3</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

450 หมู่ 6 ถ.สุพรรณบุรี-ชัยนาท ต.บ้านยาว อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี 72130 โทรศัพท์: 035-434014 E-mail: kdamupon@yahoo.com

**บทคัดย่อ**

บทความนี้ เสนอการออกแบบตัวควบคุม ป้อนกลับแบบสแตตจำลองการทำงานโดยใช้ โปรแกรม MATLAB/SIMULINK สำหรับควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ตัวควบคุมป้อนกลับแบบสแตตจะทำงานร่วมกับตัวสังเกตที่ถูกออกแบบ โดยใช้เทคนิคการวางโพลให้กับระบบสำหรับ ให้ผลตอบสนองของ ความเร็ว ซึ่งทดสอบโดยผ่านการ์ดอินเทอร์เฟซ dSPACE รุ่น DS1104 การปรับความเร็ว รอบของมอเตอร์จะเป็นการควบคุมแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 48 วัตต์ พบว่า ความเร็วรอบของมอเตอร์สามารถควบคุมให้คงที่ได้ ในช่วงของความเร็วยรอบ 0 ถึง 3200 รอบ/นาที ในขณะที่ไม่มีโหลดและมีโหลดเต็มพิกัด

คำสำคัญ: การป้อนกลับแบบสแตต, ตัวสังเกต, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

**Abstract**

This paper presents design and implements the state feedback controller to design using MATLAB/SIMULINK for a speed control system of DC motor. The proposed controller will be a state feedback with state observer controller incorporative integrator. The controller design by pole placement technique is also introduced to the system for regulates speed response. The overall control system is implemented on dSPACE DS1104 interfacing controller board. This scheme leads to be able to adjust the speed of the motor by applied voltage to DC motor. The experimental results in testing the 48 watt DC motor from no load condition up to rated condition. The effectiveness proposed control scheme that shown the motor speed can be controlled to be constant in the operating range of 0-3200 rpm at no load and full load.

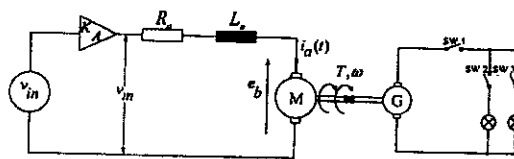
Keywords: state feedback, observer, DC motor

**1. บทนำ**

ปัจจุบันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) มีความสำคัญในการใช้เป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานงานกลสำหรับขับเคลื่อนต่างๆ เพราะมีข้อดี คือสามารถปรับความเร็วได้อย่างมีมนวต นอกจากเป็นมอเตอร์แล้วยังสามารถควบคุมการเบรก และยังสามารถเป็นเครื่องกำเนิดพลั งงานไฟฟ้าได้ อีกทั้งยังสามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่ผ่านวงจร เรียงกระแส รวมทั้งยังเป็นที่ยอมรับนำมาประยุกต์ใช้งานในงานต่างๆ อีกมากมาย เช่น นำมาต่อเป็น ตัวขับเคลื่อนขับเคลื่อนรถไฟ ใช้งานใน แขนกลหรือหุ่นยนต์ อย่างไรก็ตาม มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงก็ยังมีปัญหาเมื่อมีโหลดที่เพิ่มมากขึ้น ความเร็วรอบจะลดลง จึงต้องคอยปรับ แรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ อยู่บ่อยๆ ซึ่งในงานอุตสาหกรรมบางประเภท ต้องการความเร็วรอบที่เพลาคงที่ ดังนั้น การควบคุมจึงต้องเป็นแบบป้อนกลับ [1-2]

งานวิจัยนี้ เป็นการออกแบบตัวควบคุมป้อนกลับแบบสแตตพร้อมด้วยตัวสังเกตโดยใช้โปรแกรม MATLAB/SIMULINK จำลองการทำงานผ่านการ์ดอินเทอร์เฟซ DS1104 ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 48 วัตต์ แรงดัน 24 โวลต์ ในย่านความเร็ว 0 ถึง 3600 รอบ/นาที ทดสอบสมรรถนะของระบบควบคุมที่ไม่มีโหลดและมีโหลดเต็มพิกัด

**2. แบบจำลองการเชื่อมต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง**



รูปที่ 1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ตามรูปที่ 1 เป็นระบบการเชื่อมต่อการทำงานของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง สามารถหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของระบบ ได้ โดยที่แรงดันอินพุตเป็นไปตามสมการที่ 1

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6

Proceedings of the 6<sup>th</sup> Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2014 (EENET 2014)

$$v_m(t) = K_A v_m(t) \quad (1)$$

โดยที่

- $v_m$  คือ แรงดันอินพุต (V)
- $v_m$  คือ แรงดันที่ป้อนเข้ามอเตอร์ (V)
- $K_A$  คือ อัตราขยายของตัวขับ

$$i_a(t)R_a + L_a \frac{di_a}{dt} + e_b(t) = v_m(t) \quad (2)$$

$$e_b(t) = K_b \omega(t) = K_b \frac{d\theta(t)}{dt} \quad (3)$$

เมื่อ

- $R_a$  คือ ความต้านทานขดลวดอาเมเจอร์ (Ohm)
- $L_a$  คือ ความเหนี่ยวนำขดลวดอาเมเจอร์ (Henry)
- $i_a$  คือ กระแสอาเมเจอร์ (A)
- $e_b$  คือ แรงดันไฟฟ้าต้านกลับ (Back EMF) (V)

แรงบิดที่เพลาของมอเตอร์ที่เกิดจากกระแสอาเมเจอร์คือสมการที่ 4

$$T_e = K_T i_a(t) \quad (4)$$

แรงบิดต้านทางกลที่เพลาของมอเตอร์ที่เกิดจากระบบทางกลคือสมการที่ 5

$$T_m = J \frac{d^2\theta}{dt^2} + b \frac{d\theta(t)}{dt} + T_L$$

$$T_m = J \frac{d\omega(t)}{dt} + b\omega(t) + T_L \quad (5)$$

สมมุติให้แรงบิดทางกลเท่ากับแรงบิดทางไฟฟ้า โดยให้

$T_L = 0$  ดังนั้นสมการที่ 4 จะเท่ากับสมการที่ 5 สามารถเขียนสมการแรงบิดได้คือสมการที่ 6

$$J \frac{d\omega(t)}{dt} + b\omega(t) = K_T i_a(t) \quad (6)$$

สร้างแบบจำลองสเปซสถานะ (State Space Model) โดยกระแสอาเมเจอร์จากสมการที่ 2 สามารถเขียนได้คือสมการที่ 7

$$\frac{di_a(t)}{dt} = -\frac{K_b}{L_a} \omega(t) - \frac{R_a}{L_a} i_a(t) + \frac{v_m(t)}{L_a} \quad (7)$$

สมการชั่วขณะความเร็วจากสมการที่ 6 สามารถเขียนได้คือสมการที่ 8

$$\frac{d\omega(t)}{dt} = -\frac{b}{J} \omega(t) + \frac{K_T}{J} i_a(t) \quad (8)$$

จากสมการที่ 7 และ 8 สามารถเขียนสมการสเปซสถานะและกำหนดให้

$$x_1 = \omega(t), \quad \dot{x}_1 = \frac{d\omega(t)}{dt}, \quad x_2 = i_a(t), \quad \dot{x}_2 = \frac{di_a(t)}{dt}, \quad y(t) = \omega(t)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{d\omega(t)}{dt} \\ \frac{di_a(t)}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{b}{J} & \frac{K_T}{J} \\ -\frac{K_b}{L_a} & -\frac{R_a}{L_a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega(t) \\ i_a(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{L_a} \end{bmatrix} v_m(t) \quad (9)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega(t) \\ i_a(t) \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu & u &= v_m(t) = K_A v_m(t) \\ y &= Cx + Du & D &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{b}{J} & \frac{K_T}{J} \\ -\frac{K_b}{L_a} & -\frac{R_a}{L_a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{L_a} \end{bmatrix} K_A v_m(t) \quad (11)$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = x_1 = \omega(t) \quad (12)$$

ในงานวิจัยนี้ ค่าพารามิเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสามารถหาได้จากการทดสอบคุณสมบัติของมอเตอร์ และกำหนดค่าที่ได้ลงในสมการที่ 11 และ 12 จะได้ผลลัพธ์คือสมการที่ 13 และ 14 ตามลำดับ

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 62.5 \\ -1.95 & -400 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 47.62 \end{bmatrix} 2.4 v_m(t) \quad (13)$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = x_1 = \omega(t) \quad (14)$$

ถัดไปจะเป็นการตรวจสอบความสามารถในการควบคุมและในตัวอย่างของระบบ ดังนั้นระบบที่สมบูรณ์จะเขียนได้คือสมการที่ 15

$$C_x = \begin{bmatrix} B & AB & \dots & A^{n-1}B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2975 \\ 47.6 & -19040 \end{bmatrix} \quad (15)$$

ดังนั้น จากสมการที่ 15 จะพบว่า  $\det C_x \neq 0$  และเรย์ลีย์ ( $C_x$ ) = 2 ระบบมีความสามารถในการควบคุม และตัวอย่างของระบบมีความสามารถในการตรวจสอบคือสมการที่ 16

$$O_x = \begin{bmatrix} C & CA & \dots & CA^{n-1} \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1.95 \end{bmatrix} \quad (16)$$

และจะพบว่า  $\det O_x \neq 0$  และเรย์ลีย์ ( $O_x$ ) = 2 เท่ากับจำนวนของสเปซเป็นผลให้ระบบเป็นที่สังเกตได้ง่าย

### 3. การออกแบบตัวควบคุมและการวางโพล

ในหัวข้อนี้ จะเป็นการออกแบบตัวควบคุมชนิดตัวสังเกตที่ถูกออกแบบโดยใช้เทคนิคการวางโพล (Pole Placement Technique) สำหรับควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

#### 3.1 การออกแบบตัวควบคุม

กำหนดให้วงป้อนมีช่วงเวลาเข้าที่ (Setting Time:  $T_s$ ) น้อยกว่า 2 วินาที มีค่าพุ่งเกิน (Overshoot:  $MP$ ) น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าผิดพลาดที่สถานะอยู่ตัว (Steady State Error:  $e_{ss}$ ) น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น เพื่อให้ระบบมีเสถียรภาพออกแบบโดยวิธีการวางโพล ให้โพลวงป้อนอยู่ที่ตำแหน่ง  $-5 \pm j$  จะได้ค่า  $K = [-0.0343 \quad -5.0399]$  เป็นค่า  $K(k_1, k_2)$  ที่เหมาะสม

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6

Proceedings of the 6<sup>th</sup> Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2014 (EENET 2014)

### 3.2 การออกแบบตัวสังเกต

เทคนิค ของ ตัวสังเกต สามารถ ที่จะ สร้างตัวแปร ของ กระบวนการขึ้นใหม่ภายใต้การควบคุมบนพื้นฐานการวัดสัญญาณอินพุต และเอาต์พุต โดยเทคนิคนี้เป็นที่ทราบ กันดี อยู่แล้ว กระบวนการนี้ สามารถจำลองสัญญาณที่ใช้ในการกระตุ้นโดยใช้สัญญาณอินพุตตัว เดียวกันและในเวลาเดียวกัน  $u(t)$  ที่อยู่ในกระบวนการควบคุมดังรูปที่ 2 จากรูปแบบการจำลองสามารถที่จะจัดแบ่ง  $\hat{x}(t)$  ของตัวแปรสแตต  $x(t)$  จะประมาณค่าของตัวแปรสแตต  $\hat{x}$  ดังสมการที่ 17

$$\dot{\hat{x}} = A\hat{x} + Bu + L(y - \hat{y}) \quad (17)$$

$$\hat{y} = C\hat{x} \quad (18)$$

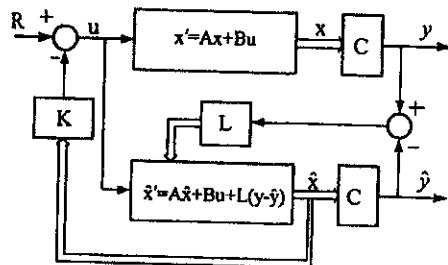
ค่าความผิดพลาดสามารถเขียนได้ดังสมการที่ 19

$$\dot{e} = \dot{x} - \dot{\hat{x}} = (Ax + Bu) - (A\hat{x} + Bu + L(y - \hat{y})), \quad (19)$$

$$\dot{e} = A(x - \hat{x}) - L(Cx - C\hat{x})$$

$$\dot{e} = (A - LC)(x - \hat{x}) = (A - LC)e$$

สำหรับอัตราขยายของตัวสังเกต ซึ่งได้ถูกวางโพลไว้ สามารถ ใช้คำสั่งบน MATLAB เพื่อหาค่าพหุนามของอัตราขยาย  $L$  ตามที่ได้ ออกแบบการวางโพลของตัวสังเกตเอาไว้ โดยกฎเกณฑ์ทั่วไป โพลของ ตัวสังเกตจะมีค่าเป็น 2 จนถึง 5 เท่า เพื่อให้ค่าความผิดพลาดของการ สังเกตอยู่เข้าสู่ศูนย์ได้เร็วขึ้น การออกแบบตัวสังเกตในบทความนี้ โพลจะ ถูกเลือกที่มีค่าประมาณ 5 เท่า ของโพลวงรอบปิด อยู่ที่  $-5 \pm j1$  โดยที่ค่า จริงของโพลก็คือ  $[-25 \ -25]$  ดังนั้น  $L = [239 \ 945]^T$



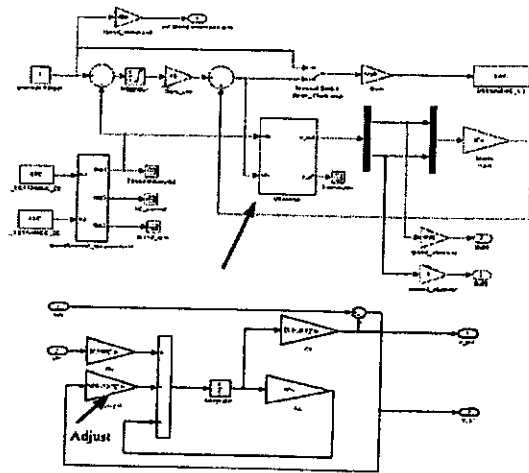
รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมด้วยการป้อนกลับแบบตัวสังเกต

### 4. การทดลอง

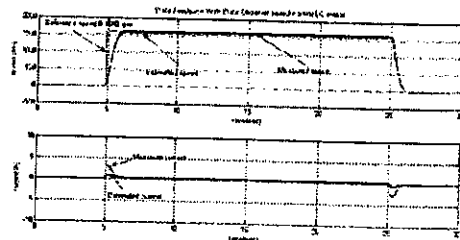
การตั้งการทดลองจะกระทำกับมอเตอร์ 48 วัตต์ โดยที่ ความเร็วรอบของมอเตอร์อยู่ในช่วง 0 ถึง 4000 รอบ/นาที ซึ่งทำการวัด ด้วยแท่งโครเจนเบอร์เรเตอร์ ซึ่งมีแรงดันเอาต์พุต 4.3 โวลต์ ที่ความเร็ว 1000 รอบ/นาที ความเร็วจะถูกปรับเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าในช่วงของ -10 ถึง +10 โวลต์ ที่จะส่งไปยัง A/D ซึ่งจะทำได้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยน ความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ โดยใช้จ็วจขงขยกำลัง การทดสอบจะ กระทำผ่านการจำลองด้วยโปรแกรม dSPACE รุ่น DS1104 โดยอาศัยเครื่องมือ บน MATLAB/SIMULINK ด้วยเวลาในการสุ่ม 0.001 วินาที [3-7]

### 5. ผลการทดลอง

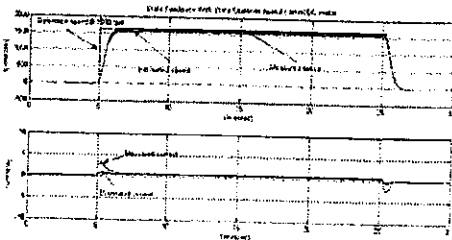
ผลการทดลองซึ่งที่ได้เสนอในบทความนี้ จะแบ่งการวัด ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจะเป็นการ ให้ภาระโหลดคงและ เปลี่ยนแปลง ความเร็วรอบอย่างแบบขั้นบันได (Unit Step) และกลุ่มที่สองจะเป็นการ กำหนดให้ความเร็วรอบคงที่และเปลี่ยนแปลงภาระ โหลดแบบขั้นบันได ผลการตอบสนองของความเร็วรอบในการทดสอบเปรียบเทียบกับ การ เปลี่ยนแปลงแบบขั้นบันได โดยให้ความเร็วรอบเป็น 1600 2400 และ 3200 รอบ/นาที ในขณะที่ภาระ โหลดมีค่าเท่ากับศูนย์



รูปที่ 3 การจำลองของระบบควบคุมด้วยการป้อนกลับแบบตัวสังเกต



รูปที่ 4 ผลตอบสนองของความเร็วที่ 0 ถึง 1600 รอบ/นาที ในขณะที่ไม่มีโหลด

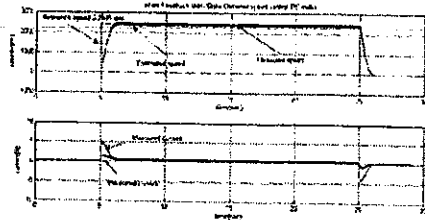


รูปที่ 5 ผลตอบสนองของความเร็วที่ 0 ถึง 1600 รอบ/นาที ในขณะที่โหลดเต็มพิกัด

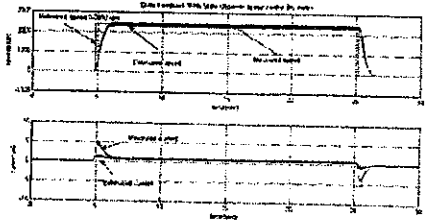
**บทความวิจัย**

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6

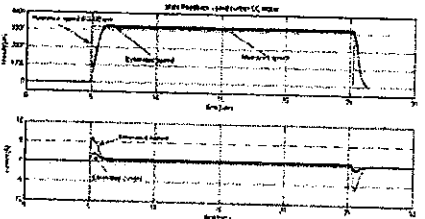
Proceedings of the 6<sup>th</sup> Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2014 (EENET 2014)



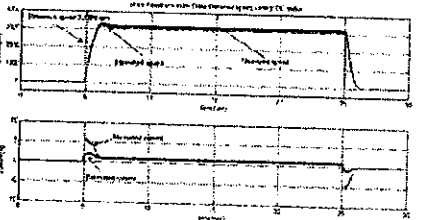
รูปที่ 6 ผลตอบสนองของความเร็วที่ 0 ถึง 2400 รอบ/นาที  
ในขณะไม่มีโหลด



รูปที่ 7 ผลตอบสนองของความเร็วที่ 0 ถึง 2400 รอบ/นาที  
ในขณะโหลดเต็มพิกัด



รูปที่ 8 ผลตอบสนองของความเร็วที่ 0 ถึง 3200 รอบ/นาที  
ในขณะไม่มีโหลด



รูปที่ 9 ผลตอบสนองของความเร็วที่ 0 ถึง 3200 รอบ/นาที  
ในขณะโหลดเต็มพิกัด

ตารางที่ 1 ผลตอบสนองของความเร็วและเปอร์เซ็นต์ค่าพุ่งเกิน

ตัวชี้แจง	ตัวชี้แจงเขต	$T_r$	$T_s$	MP	$T_r$
		(s)	(s)	(%)	(s)
ไม่มีโหลด	0-1600 rpm	0.8	1.4	2.0	1.9
	0-2400 rpm	1.0	1.4	2.5	1.9
	0-3200 rpm	0.9	1.4	2.0	1.9
มีโหลดเต็มพิกัด	0-1600 rpm	0.9	1.3	1.5	1.8
	0-2400 rpm	1.0	1.4	2.0	1.9
	0-3200 rpm	1.2	1.5	1.5	1.8

ดังตารางที่ 1 เป็นการแสดงผลตอบสนองของความเร็วและเปอร์เซ็นต์ค่าพุ่งเกิน พบว่า เปอร์เซนต์ค่าพุ่งเกินมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.5 เปอร์เซนต์ ที่ความเร็ว 2400 รอบ/นาที ในขณะที่ไม่มีโหลด และมีค่าเท่ากับ 2.0 เปอร์เซนต์ ในขณะที่มีโหลดเต็มพิกัด

**6. สรุป**

การป้อนกลับแบบสเกลพร้อมด้วยตัวสังเกตถูกดำเนินการบน MATLAB/SIMULINK จะถูกส่งผ่านไปยัง dSPACE ผลของการทดลองและการวิเคราะห์ จะทดสอบกับมอเตอร์ขนาด 24 โวลต์/48 วัตต์ โดยไม่มีภาระโหลดไปจนถึงในขณะโหลดเต็มพิกัด สามารถที่จะควบคุมให้ค่าผิดพลาดที่สถานะอยู่ตัวน้อยกว่า 0.25 เปอร์เซนต์ ในขณะที่มีความเร็วรอบของมอเตอร์คงที่และโหลดมีการเปลี่ยนแปลง การป้อนกลับแบบสเกลพร้อมด้วยตัวสังเกตตั้งที่เสนอในบทความนี้ สามารถรักษาให้ความเร็วรอบของมอเตอร์ให้คงที่ อยู่ในช่วง 0 จนถึง 3200 รอบ/นาที

**เอกสารอ้างอิง**

- [1] W. Leonhard, *Control of Electrical Drives* 1985.
- [2] Katsuhiko Ogata, *Modern Control Engineering*, Prentice Hall International. 2002.
- [3] Nicanor Quijano and Kevin M. Passino, *Interfacing dSPACE to the Quanser Rotary Series of experiments*, The Ohio State University, Department of Electrical Engineering, 1-7.
- [4] Ahmed Rubaai, Abdul Ofoli, and Donatus Cobbinah, *DSP based Real-Time Implementation of an Adaptive Fuzzy Controller for the Tracking Control of Servo-Motor Drives* IAS 2005 1317 0-7803-9208-6/05/\$20.00 © 2005, 1317-1323.
- [5] MATLAB/Simulink User's Guide, *The Math Works Inc*, Natick, MA, 1998.
- [6] dSPACE User's Guide, *Digital Signal Processing and Control Engineering*, dSPACE, Paderborn, Germany, 2003.
- [7] S. Tunyasirut, *The International Conference on Industrial Technology (IEEE ICIT2005)*. 2005, 1198-1203.



รศ.ดร. สถิตย์ ชาญศรีรัตน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน



ผศ.บุญเรือง วงศ์ลาบัตร อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน



ผศ.คณุต คำปี่ ญาญา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี





การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๒

๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗

เรื่อง ผลการพิจารณาบทความ EENET2014

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. เสถียร ธีบุญศรีรัตน์  
บุญเรือง วังศิลาบัตร  
ตนุพล คำปัญญา

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเพื่อเข้าร่วมงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๒ (EENET2014) ระหว่างวันที่ ๒๖ - ๒๘ มีนาคม ๒๕๕๗ ณ มารีย์ไทม์ พาร์ค แอนด์ รีสอร์ท จังหวัดกระบี่ ในหัวข้อเรื่อง

" การสร้างตัวควบคุมย้อนกลับแบบสแตคพร้อมด้วยตัวสังเกตสำหรับควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรง "

ในการนี้ คณะกรรมการดำเนินงานประชุมวิชาการประจำเครือข่ายมีความยินดีที่จะเรียนให้ท่านทราบว่า บทความเรื่องดังกล่าวได้ " ผ่านการพิจารณา " โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้นำเสนอในการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๒ (EENET2014) แล้ว

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ลงชื่อ

( รองศาสตราจารย์มนัส อนุศิริ )  
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
ประธานกรรมการดำเนินงาน  
การประชุมวิชาการ EENET2014

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
๑ ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ๙๐๐๐๐  
โทรศัพท์และโทรสาร ๐๗๔-๓๑๗๒๖๘