

**2102331: การทดลองระบบควบคุมป้อนกลับ**  
**ห้องปฏิบัติการพื้นฐานระบบควบคุม**  
**ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

**รายงานผลการทดลอง CS05**

**ลักษณะสมบัติของกระบวนการ**

ตอนเรียน:  1  2  3

กลุ่มที่: .....

ชื่อผู้ทดลอง:

S1 ..... ID .....

S2 ..... ID .....

S3 ..... ID .....

ชื่ออาจารย์คุมแลบ .....

วันที่ทดลอง ..... เวลาเริ่ม ..... เวลาที่ทำเสร็จ .....

วันที่ทดลอง (เพิ่มเติม) ..... เวลาเริ่ม ..... เวลาที่ทำเสร็จ .....

---

**คะแนน**

**Prelab หรือ Quiz**

ความถูกต้องและสมบูรณ์ = / 30

**คะแนนของทีม**

การตรงต่อเวลา = / 10

ความร่วมมือและการมีวินัย = / 10

**คะแนนรายงาน**

ผลการทดลอง = / 25

การวิเคราะห์ผลการทดลองและสรุปผล = / 25

---

**Total** = / 100

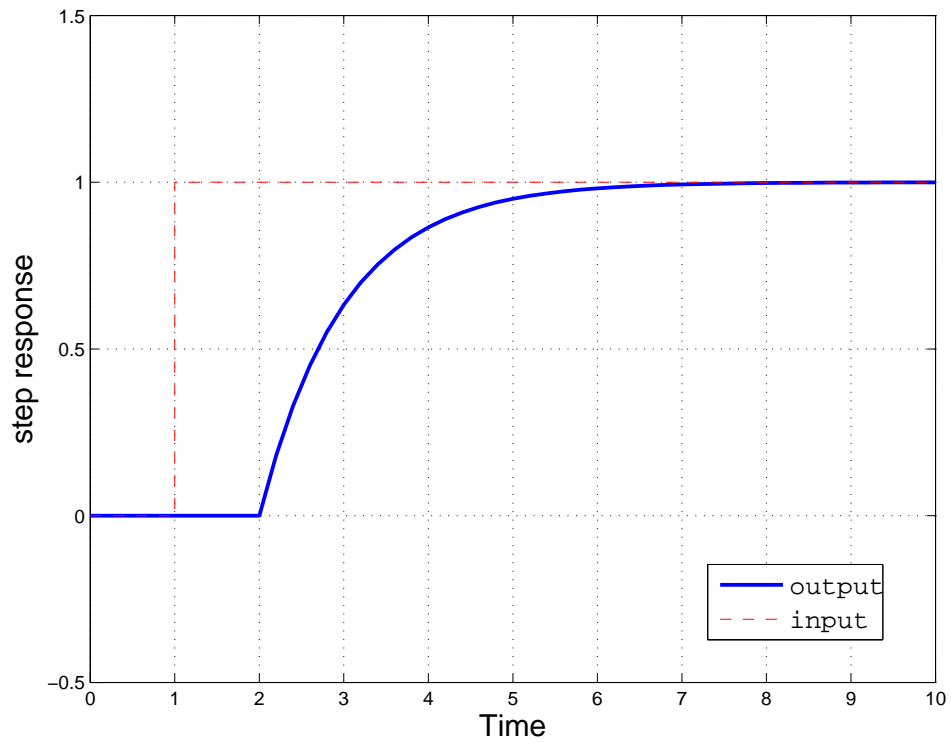
---

## ผลการทดลอง

### 1 ผลตอบในโดเมนเวลา

#### 1.1 วิธีการหาค่าพารามิเตอร์ของระบบ

หากสมมติให้รูปดังข้างล่าง คือผลตอบของกระบวนการอันดับหนึ่งที่มีการหน่วงเวลา อันเนื่องมาจากสัญญาณขึ้นหนึ่งหน่วย จงอธิบายวิธีการหาค่าอัตราขยาย ( $K$ ), การหน่วงเวลา ( $L$ ) และค่าคงตัวทางเวลา ( $\tau$ ) จากกราฟนี้



## 1.2 กราฟผลการทดลอง

- กราฟ 1.1 ผลตอบสนองของอุณหภูมิขาออก และสัญญาณเข้า square wave โดยที่ Blower inlet อยู่ที่  $40^{\circ}$
- กราฟ 1.2 ผลตอบสนองของอุณหภูมิขาออก และสัญญาณเข้า square wave โดยที่ Blower inlet อยู่ที่  $60^{\circ}$

ให้นำวิธีการหาค่าพารามิเตอร์ของระบบที่อธิบายไว้ในหัวข้อ 1.1 มาใช้กับกราฟผลการทดลองทั้งสองที่ได้

## 1.3 ตารางค่าพารามิเตอร์ของระบบ

| ตำแหน่งของ Blower inlet | $K$ | $\tau$ | $L$ |
|-------------------------|-----|--------|-----|
| $40^{\circ}$            |     |        |     |
| $60^{\circ}$            |     |        |     |

## 1.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

## 2 ผลตอบในโดเมนความถี่

### 2.1 การเขียนแผนภาพโบเด

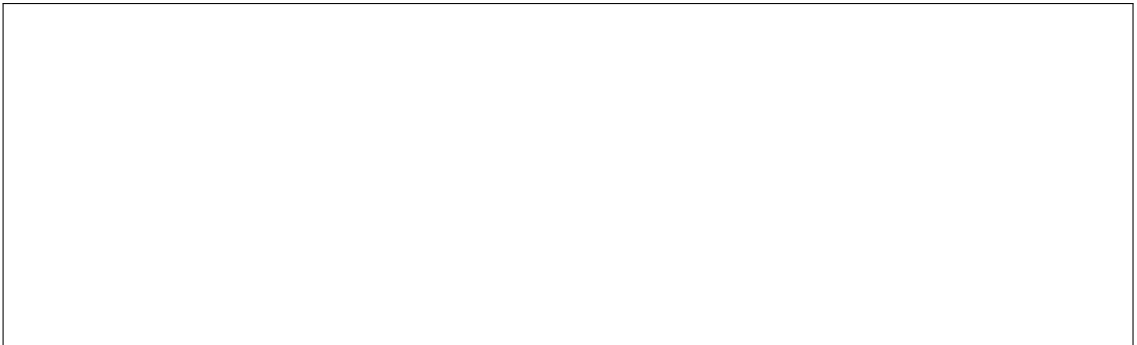
- แสดงวิธีการเขียนแผนภาพโบเด สำหรับระบบอันดับหนึ่ง ที่มีการหน่วงเวลา โดยมีฟังก์ชันถ่ายโอนเป็น

$$G(s) = \frac{Ke^{-Ls}}{\tau s + 1}$$

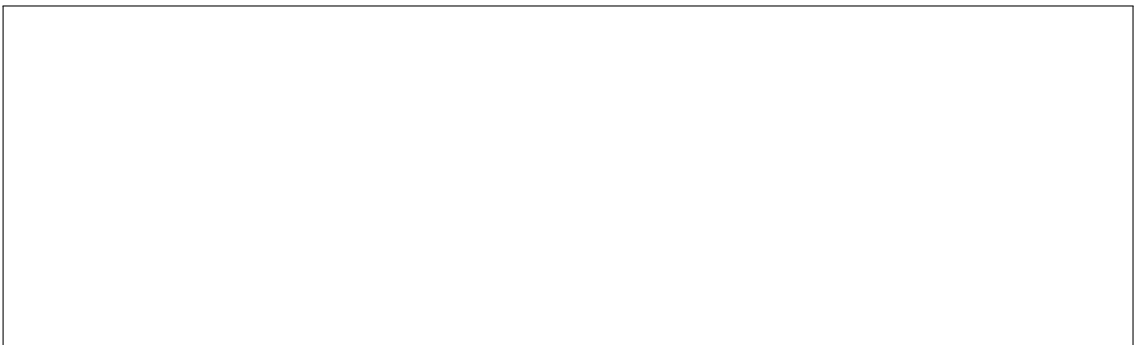
กำหนดให้  $K = 1$ ,  $L = 0.2$ ,  $\tau = 1$



- แสดงวิธีการหาส่วนเผื่ออัตราขยาย (gain margin)



- แสดงวิธีการหาส่วนเผื่อเฟส (phase margin)



- แทรกรูปแผนภาพโบเดแยกมาต่างหาก

## 2.2 กราฟผลการทดลอง

- แสดงกราฟทางเวลาของสัญญาณเข้า sine wave และสัญญาณออก ณ ค่าความถี่ 0.08 0.1 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 2 Hz (ทั้งหมด 9 ความถี่)
- ให้แบ่งกราฟตั้งข้างต้น ออกเป็น 3 ชุด (3 Figure Windows) โดยในแต่ละชุดให้ใช้คำสั่ง subplot ใน MATLAB เพื่อแบ่ง plot ออกเป็น 3 subplots (ใช้ subplot(3,1,k) for k=1,2,3)
- กราฟสัญญาณ sine wave ให้ใช้เส้นประ และกราฟสัญญาณออกให้ใช้เส้นทึบ
- ทุกๆ กราฟให้ใส่ legend, xlabel, ylabel ให้ชัดเจน

- กราฟ 2.1 ผลตอบสนองของอุณหภูมิกว้างออก และสัญญาณเข้า sine wave ที่ค่าความถี่ 0.08 0.1 0.4 Hz
- กราฟ 2.2 ผลตอบสนองของอุณหภูมิกว้างออก และสัญญาณเข้า sine wave ที่ค่าความถี่ 0.6 0.8 1.0 Hz
- กราฟ 2.3 ผลตอบสนองของอุณหภูมิกว้างออก และสัญญาณเข้า sine wave ที่ค่าความถี่ 1.2 1.4 2 Hz

## 2.3 ตารางแสดงค่าขนาดและเฟส

| Frequencies (Hz) | 0.08 | 0.1 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 2 |
|------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| magnitude        |      |     |     |     |     |     |     |     |   |
| phase            |      |     |     |     |     |     |     |     |   |

## 2.4 แผนภาพโบเดจากผลการทดลอง

- แผนภาพโบเดของระบบ

อธิบายวิธีการหาค่าพารามิเตอร์ของระบบจากแผนภาพโบเด และบันทึกผล

$$K = \dots\dots\dots L = \dots\dots\dots \tau = \dots\dots\dots$$

ส่วนเผื่ออัตราขยาย (gain margin) =  $\dots\dots\dots$  ส่วนเผื่อเฟส (phase margin) =  $\dots\dots\dots$

### 3 ระบบวงปิด

#### 3.1 กราฟผลการทดลอง

- กราฟ 3.1 ผลตอบสนองของอุณหภูมิขาออก และสัญญาณเข้า square wave ที่ %PB ค่าที่ 1
- กราฟ 3.2 ผลตอบสนองของอุณหภูมิขาออก และสัญญาณเข้า square wave ที่ %PB ค่าที่ 2
- กราฟ 3.3 ผลตอบสนองของอุณหภูมิขาออก และสัญญาณเข้า square wave ที่ %PB ค่าที่ 3
- กราฟ 3.4 ผลตอบสนองของอุณหภูมิขาออกที่มีการแกว่งคงที่

#### 3.2 ตารางบันทึกค่าลักษณะของผลตอบที่ได้จากกราฟ 3.1, 3.2 และ 3.3

| กราฟ | %PB | $M_p$ | $t_s$ | $t_r$ | $e_{ss}$ |
|------|-----|-------|-------|-------|----------|
| 3.1  |     |       |       |       |          |
| 3.2  |     |       |       |       |          |
| 3.3  |     |       |       |       |          |

ค่า %PB ที่ทำให้สัญญาณออกเริ่มมีการแกว่งคงที่ = .....

#### 3.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง