



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556

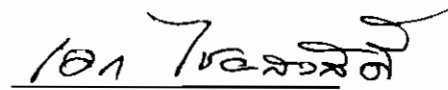
วิชา INC 232 Test and Measurement Systems
สอบวันพุธที่ 14 พฤษภาคม 2557

นศ.วศ. ระบบควบคุม ปีที่ 2
เวลา 13.00-16.00 น.

คำเตือน

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 105 คะแนน ทำทุกข้อในสมุดคำตอบ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณตามกำหนดของมหาวิทยาลัยฯ
3. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
4. ห้ามใช้ดินสอทำข้อสอบ
5. ข้อย่อยในข้อใหญ่เดียวกันให้ทำอยู่ด้วยกัน

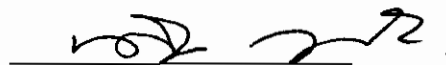
เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบเพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ
ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ
นักศึกษาที่ทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา



(รศ. ดร. เอก ไชยสวัสดิ์)

ผู้ออกข้อสอบ

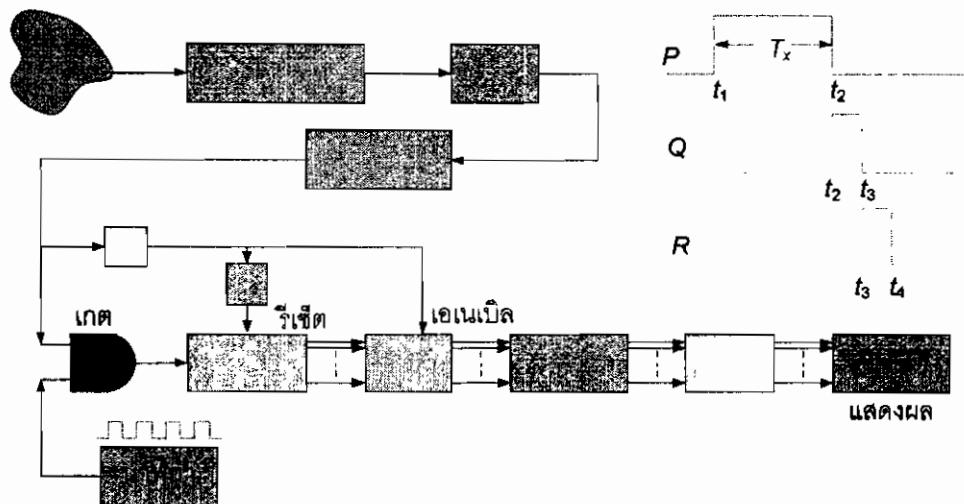
ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากภาควิชา วศ. ระบบควบคุมและเครื่องมือวัดแล้ว



(ผศ. ดร. เดี่ยว กุลพิรักษ์)

หัวหน้าภาควิชา วศ. ระบบควบคุมและเครื่องมือวัด

- 1 ก. รูปที่ 1 แสดงแผนผังวิธีเชิงเลขสำหรับการวัดปริมาณ จงใส่ตัวเลข (1-15) แทนคำหลังแต่ละหมายเลข ลงในตำแหน่งที่เหมาะสมในรูปที่ 1 (ทำในสมุดคำตอบ) พร้อมทั้งอธิบายความหมาย/หน้าที่ของคำในแต่ละหมายเลข จากนั้นอธิบายการทำงานโดยรวม



- (1) $x(t)$ (2) ทราบดีวเซอร์ (3) R (4) S/H (5) ตัวนับ (6) ตัวขับ (7) M_1 (8) Q
 (9) $v(t)$ (10) ตัวแปลง V/T (11) แลทซ์ (12) ถอดรหัส (13) P (14) V (15) M_2

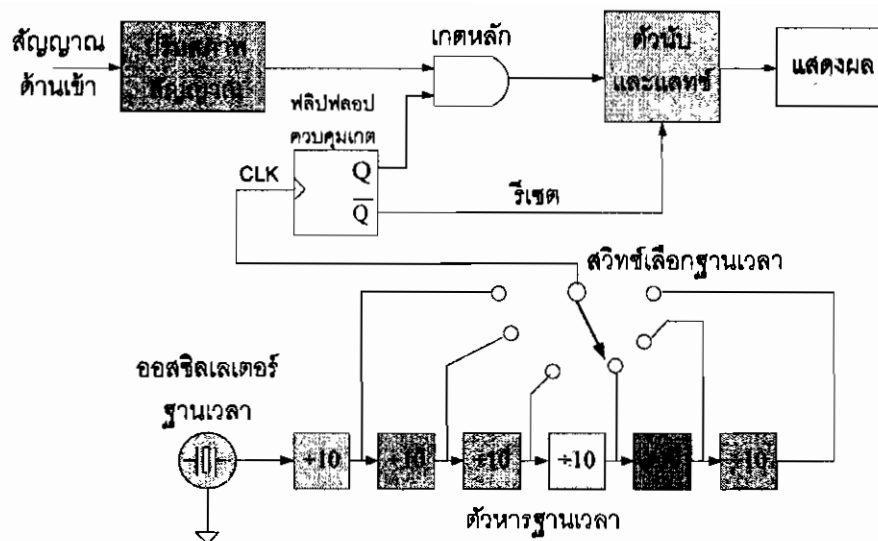
รูปที่ 1

(14 คะแนน)

ข. จงเขียนรูปแสดงแผนผังการวัดปริมาณโดยวิธีแอนะล็อกพร้อมอธิบายการทำงานโดยรวม จากนั้นจงเปรียบเทียบข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบระหว่างเครื่องวัดแบบแอนะล็อกกับแบบเชิงเลข

(11 คะแนน)

- 2 ก. ถ้าใช้เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์ดังรูปที่ 2 ในโหมดวัดความถี่ ทำการวัดความถี่ของสัญญาณ จงอธิบายหลักการเบื้องต้น ขั้นตอนดำเนินการ พร้อมสมการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการ



รูปที่ 2

(12 คะแนน)

ข. ถ้าใช้เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์ในโหมดวัดความถี่ ทำการวัด

- I. สัญญาณด้านเข้ารูปไซน์ที่มีความถี่ 11.68943 Hz
- II. สัญญาณด้านเข้ารูปไซน์ที่มีความถี่ 1 168 943 Hz

โดยออสซิลเลเตอร์ฐานเวลามีความถี่ 10 MHz มีวงจรหารสิบเป็นตัวหารฐานเวลา จำนวน 7 ชุด (#1, #2, ..., #7) จงหาค่าความถี่และการแสดงผลในแต่ละกรณี ค่าการแยกช่วงความถี่มีค่าเท่าใด

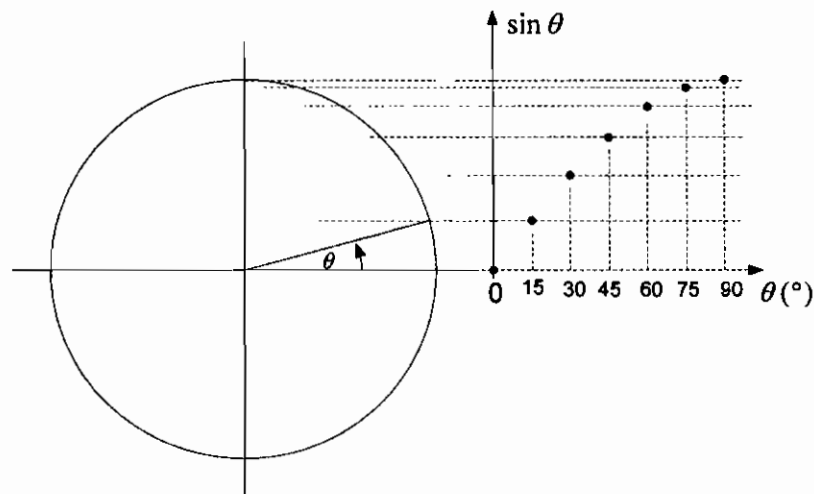
(8 คะแนน)

ค. เครื่องกำเนิดสัญญาณเครื่องหนึ่งมีความต้านทานด้านออก 50Ω ต่อเข้ากับโหลดที่เข้าคู่กัน (matching) ตั้งด้านออกของเครื่องกำเนิดสัญญาณที่ -20 dBm จงคำนวณหา กำลังสูญเสียในโหลด และแรงดันที่คร่อมโหลดนี้

(4 คะแนน)

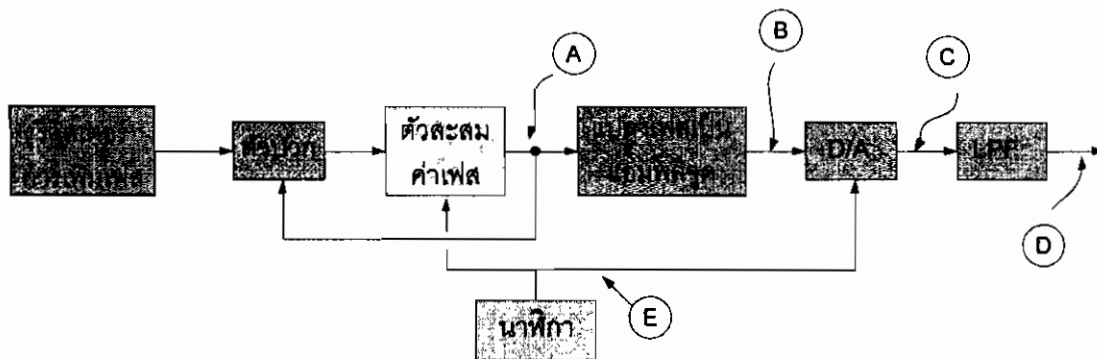
3ก. จงอธิบาย การส่งฟังก์ชัน (Mapping) จาก มุมเฟสบนวงกลมเป็น แอมพลิจูดของฟังก์ชันไซน์ ดังรูปที่ 3 ถ้าการส่งฟังก์ชันเป็นแบบ 1:1 หมายความว่าอย่างไร

(4 คะแนน)



รูปที่ 3

ข. วงจรรูปที่ 4 แสดงแผนผังของเทคนิคการกำเนิดสัญญาณแบบได อธิบายถึงหลักการเบื้องต้น หน้าที่ของแต่ละบล็อก



รูปที่ 4

สมมติให้ 1 รอบวงกลมเฟส จะมีทั้งหมด A จุดบนวงกลมนี้ เมื่อ $a = 0, 1, \dots, A - 1$ ดังนั้นสามารถแทนแต่ละจุดด้วยมุม $\theta_a = a \left(\frac{2\pi}{A} \right)$ ถ้าค่าที่อยู่ในตัวสะสมเฟสเพิ่มค่าต่อเนื่องจะสมมูลกับจุดบนวงกลมไปจนครบ 1 รอบวงกลม ค่าของ $x(a)$

$$x(a) = \frac{\theta_a}{2\pi} \text{ เมื่อ } a = 0, 1, \dots, A - 1$$

ที่ค่า a ที่สมนัยกัน ด้านออกจากตัวแปลงผันเฟสเป็นแอมพลิจูด $y(a)$ ก็จะมีค่าเท่ากับ $\sin \theta_a$, $a = 0, 1, \dots, A - 1$ เลขจำนวนเต็ม M แทนค่าการข้ามจุดบนวงกลมที่เก็บในรีจิสเตอร์การเพิ่มเฟส จงเขียนกราฟ ที่จุด A, B, C, D และ E ในรูป พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดค่าในทั้งสองแกน

กำหนดให้ $A = 1024$ ความถี่สัญญาณพาหิา $f_{ck} = 1.024 \text{ MHz}$ จงแสดงการได้มาซึ่งสัญญาณพร้อมทั้งความถี่ที่กำเนิดขึ้นมา เมื่อ

- a) $M = 1$
- b) $M = 12$
- c) $M = 100$

(16 คะแนน)

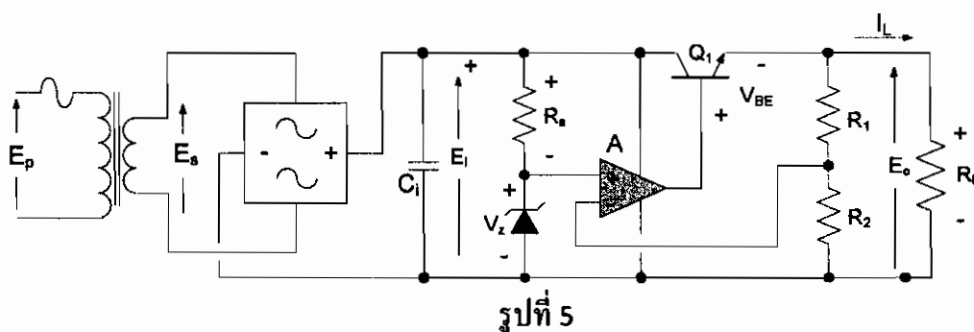
4 ก. แหล่งจ่ายกำลังอิเล็กทรอนิกส์คืออะไร สามารถแบ่งได้เป็นกี่ชนิดอะไรบ้าง ปกติเมื่อเราพูดถึงแหล่งจ่ายกำลัง จะหมายถึง แหล่งจ่ายกำลังในแบบใด

(4 คะแนน)

ข. วงจรแหล่งจ่ายกำลังในรูปที่ 5 เป็นวงจรแหล่งจ่ายกำลังชนิดใด จงอธิบายหลักการเบื้องต้นขั้นตอนการทำงาน พร้อมสมการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการ

(6 คะแนน)

ค. กำหนด $R_s = 20 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_L = 40 \text{ }\Omega$, $V_z = 8 \text{ V}$, $C_1 = 1200 \text{ }\mu\text{F}$, $\frac{E_p}{E_s} = \frac{8}{1}$ จงหาค่าแรงดันที่จุดต่างๆ รวมถึงกระแสที่ไหลด ในวงจรรูปที่ 5



(10 คะแนน)

5 ก. สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณ (frequency spectrum) คืออะไร ทำไมต้องหาสเปกตรัมของสัญญาณ

(6 คะแนน)

ข. จงอธิบายวิธีหาสเปกตรัมความถี่ของสัญญาณ มาหนึ่งวิธี พร้อมเขียนรูปประกอบคำอธิบาย

(6 คะแนน)

ค. จากสัญญาณรูปไซน์

$$x(t) = X_p \cos \omega t = 5 \cos 100\pi t$$

ทำการซัดตัวอย่าง $x(t)$ ด้วยอัตราการซัดตัวอย่าง $f_s = 200$ S/s จงเขียนนิพจน์ของ $x(n)$ จากนั้นนำค่า $x(n)$ ที่ซัดตัวอย่างได้ไปคำนวณหาค่า DFT แบบ 4-จุด จงแสดงการหาค่า DFT แบบ 4-จุด จาก

$$X(k) = \text{DFT}\{x(n)\} = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j\left(\frac{2\pi}{N}n\right)k} \text{ สำหรับ } k = 0, 1, \dots, N-1$$

เมื่อ สามารถเขียนการคำนวณ DFT แบบ 4 จุดในรูปเมทริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} X(0) \\ X(1) \\ X(2) \\ X(3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_4^0 & W_4^0 & W_4^0 & W_4^0 \\ W_4^0 & W_4^1 & W_4^2 & W_4^3 \\ W_4^0 & W_4^2 & W_4^4 & W_4^6 \\ W_4^0 & W_4^3 & W_4^6 & W_4^9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x(0) \\ x(1) \\ x(2) \\ x(3) \end{bmatrix}$$

เมื่อ $W_N^{nk} = e^{-\frac{2\pi}{N}nk}$ จะแทนจุดบนวงกลมรัศมีเท่ากับหนึ่ง แสดงค่าขนาดของ $X(k)$ เทียบกับ k พร้อมทั้งอธิบายว่า ค่า k แต่ละค่าสมนัยกับความถี่อย่างไร

(8 คะแนน)