



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557

วิชา INC 232 Test and Measurement Systems

นศ. วศ. ระบบควบคุมฯ ปีที่ 2

สอบวันจันทร์ที่ 18 พฤษภาคม 2558

เวลา 13.00 – 16.00 น.

คำเตือน

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

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบเพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ
ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ
นักศึกษาที่ทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

(รศ. ดร. เอก ไชยสวัสดิ์)

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากภาควิชา วศ. ระบบควบคุมและเครื่องมือวัดแล้ว

(ผศ. ดร. เดี่ยว กุลพิริกษ์)

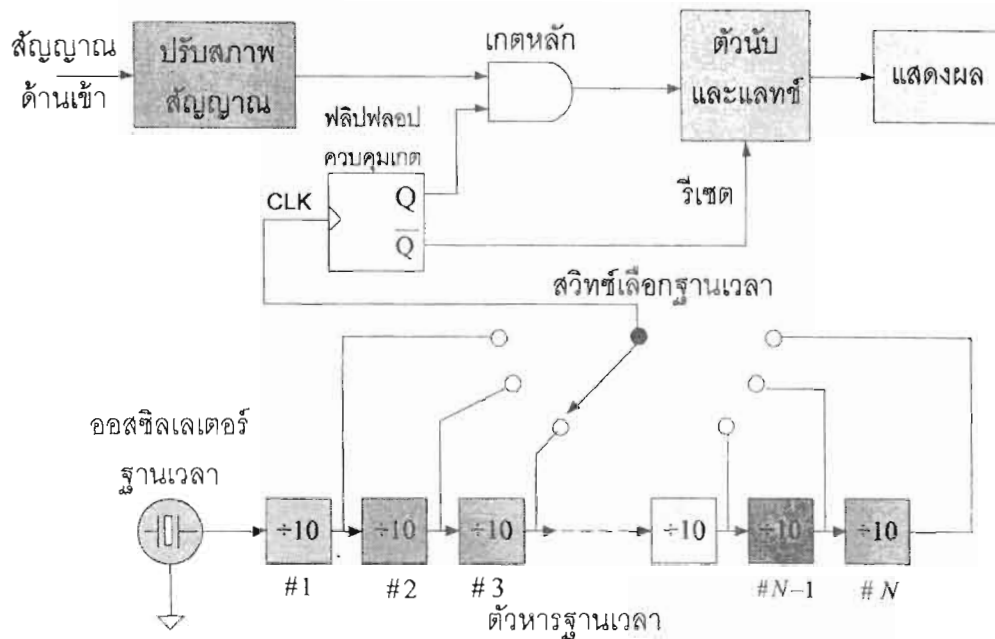
หัวหน้าภาควิชา วศ. ระบบควบคุมและเครื่องมือวัด

-

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

ข. จากรูปที่ 1 จงเขียนรูปแสดงแผนภาพ ที่ประกอบกันเป็น โวลต์มิเตอร์เชิงเลข (Digital voltmeter) เปรียบเทียบกับแผนภาพที่ประกอบกันเป็น โวลต์มิเตอร์แอนาลอก พร้อมคำอธิบายความแตกต่างในหลักการพื้นฐาน

2 ก. ถ้าใช้เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์ดังรูปที่ 2 ในโหมดวัดความถี่ ทำการวัดความถี่ของสัญญาณ จงอธิบายหลักการเบื้องต้น ขั้นตอนดำเนินการ พร้อมสมการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการ



รูปที่ 2

(10 คะแนน)

ข. ถ้าใช้เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์ในโหมดวัดความถี่ ทำการวัด

I. สัญญาณด้านเข้ารูปไซน์ที่มีความถี่ 116.894 3 Hz

II. สัญญาณด้านเข้ารูปไซน์ที่มีความถี่ 116 894.3 Hz

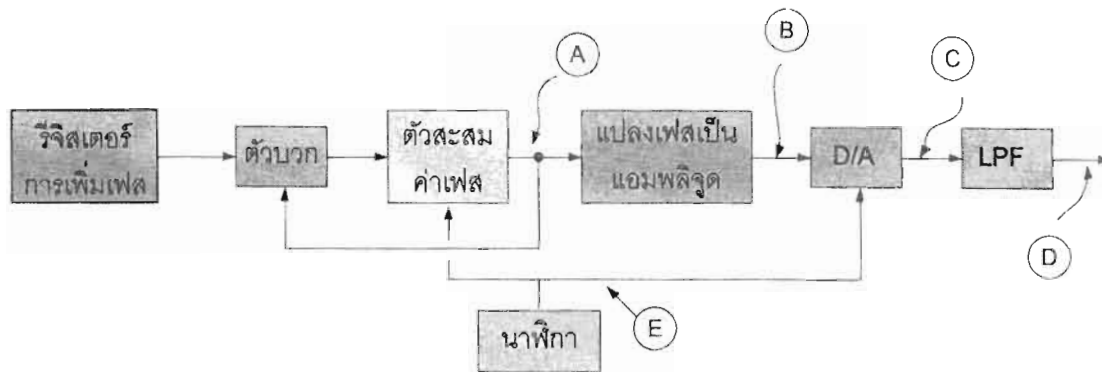
โดยออสซิลเลเตอร์ฐานเวลามีความถี่ 10 MHz มีวงจรหารสิบเป็นตัวหารฐานเวลา จำนวน 7 ชุด (#1, #2, ..., #7) ในกรณีที่ I. และ II. จงแสดงตารางเปรียบเทียบ ค่าความถี่ที่แสดงผล ค่าความละเอียดความถี่ ในแต่ละตำแหน่งของฐานเวลาจากสวิตช์เลือก พร้อมทั้งสรุปผลจากตาราง

(10 คะแนน)

3 ก. จากการแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal generator) ตามหน้าที่ จงให้ชื่อเครื่องกำเนิดสัญญาณตามการแบ่งดังกล่าว มา 5 ชนิด พร้อมอธิบายถึงลักษณะเฉพาะของสัญญาณที่กำเนิดขึ้นมาจากเครื่องแต่ละชนิด พร้อมการประยุกต์

(10 คะแนน)

ข. วงจรรูปที่ 3 แสดงแผนภาพของเทคนิคการกำเนิดสัญญาณแบบใด อธิบายถึงหลักการเบื้องต้น หน้าที่ของแต่ละบล็อก



รูปที่ 3

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

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

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 $A = 1024$ ความถี่สัญญาณนาฬิกา $f_{clk} = 10.24 \text{ MHz}$ จงแสดงการได้มาซึ่งสูตรในการคำนวณหา ความถี่ที่กำเนิดขึ้นมาจากเครื่องนี้ จากนั้นจงหาความถี่ที่กำเนิดขึ้นมา เมื่อ

- $M = 2$
- $M = 20$
- $M = 200$

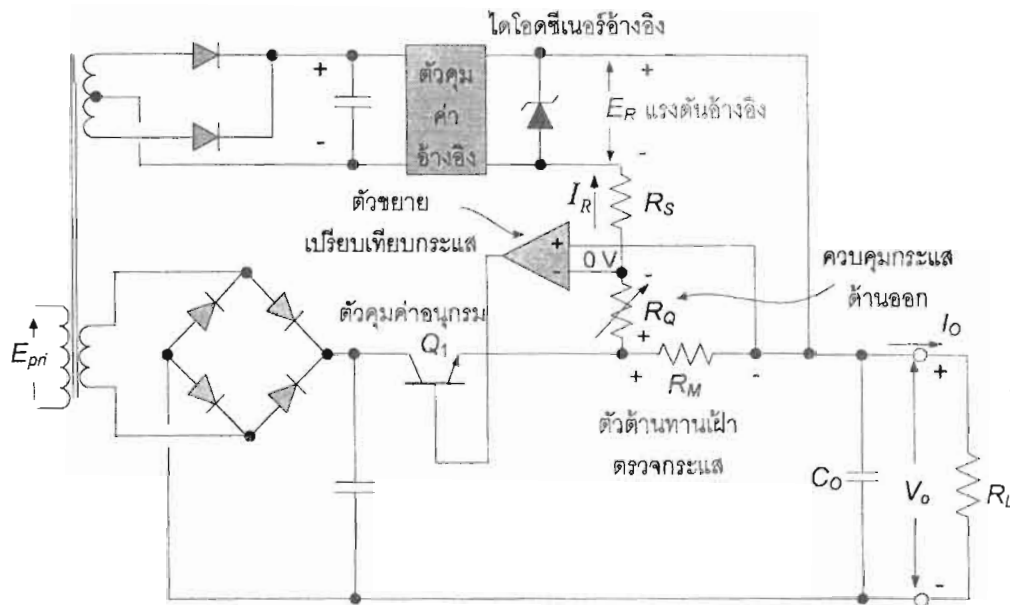
ความถี่ต่ำสุดที่เครื่องนี้สามารถกำเนิดได้คือเท่าใด ถ้าหากต้องการลดความถี่ต่ำสุดที่เครื่องนี้สามารถกำเนิดได้ลงเหลือ $\frac{1}{10}$ ของความถี่เดิมสามารถทำได้หรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

(15 คะแนน)

4 ก. แหล่งจ่ายกำลังอิเล็กทรอนิกส์คืออะไร สามารถแบ่งได้เป็นกี่ชนิดอะไรบ้าง ปกติเมื่อเราพูดถึงแหล่งจ่ายกำลัง จะหมายถึง แหล่งจ่ายกำลังในแบบใด

(4 คะแนน)

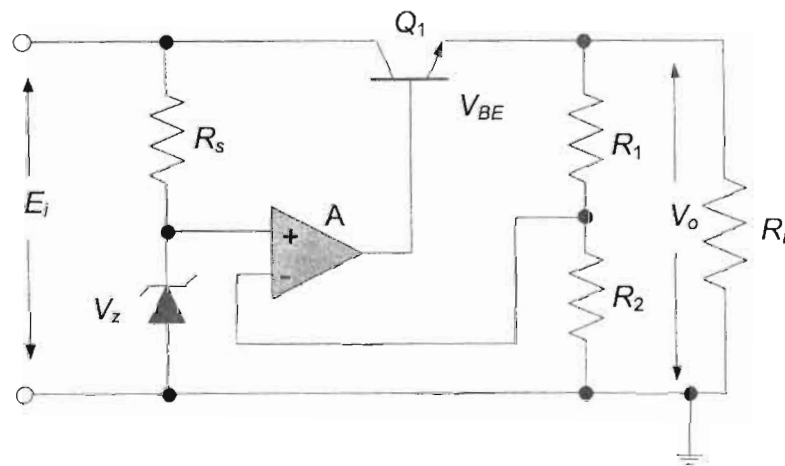
ข. วงจรแหล่งจ่ายกำลังในรูปที่ 4 เป็นวงจรแหล่งจ่ายกำลังชนิดใด จงอธิบายหลักการเบื้องต้น ขั้นตอนการทำงาน พร้อมแสดงสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสด้านออก I_o กับ R_Q



รูปที่ 4

(8 คะแนน)

ค. วงจรแหล่งจ่ายกำลังในรูปที่ 5 เป็นวงจรแหล่งจ่ายกำลังชนิดใด จงอธิบายหลักการเบื้องต้น ขั้นตอนการทำงาน พร้อมสมการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการ กำหนด $E_i = 18\text{ V}$, $R_s = 15\text{ k}\Omega$, $R_1 = 12\text{ k}\Omega$, $R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $R_L = 45\text{ }\Omega$, $V_z = 6\text{ V}$, จงหาค่าและเขียนกำกับกับขั้วแรงดันที่จุดต่างๆ รวมถึงหาค่าและเขียนกำกับทิศทางของกระแสที่ผ่าน R_s , V_z , Q_1 , R_1 , R_2 และ R_L



รูปที่ 5

(8 คะแนน)

5 ก. สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณ (Frequency spectrum) คืออะไร ทำไมต้องหาสเปกตรัมความถี่ของสัญญาณ

(5 คะแนน)

ข. จงอธิบายวิธีหาสเปกตรัมความถี่ของสัญญาณ มาหนึ่งวิธี พร้อมเขียนรูปประกอบคำอธิบาย

(5 คะแนน)

ค. ในการวัดความถี่สัญญาณรูปไซน์

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

ทำการซัดตัวอย่าง $x(t)$ ด้วยอัตราการซัดตัวอย่าง $f_s = 320$ S/s จงเขียนนิพจน์ของ $x(n)$ จากนั้นแสดงค่า $x(n)$ 5 ค่าแรก สัญญาณ ที่ได้เป็นสัญญาณเป็นคาบ (Periodic) หรือไม่ ถ้าเป็น อยากทราบว่าคาบของสัญญาณ มีค่าเท่าใด จากนั้นทำการซัดตัวอย่างได้ $x(n)$ โดยที่มี $N = 32$ ค่า นำไปคำนวณหาค่า DFT แบบ 32 จุดจาก

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

จงอธิบายและแสดงการหาค่า ความยาวบันทึกข้อมูล ความละเอียดความถี่ เมื่อนำ $|X(k)|$ ไปพล็อตเทียบกับ k จะมีลักษณะอย่างไร พร้อมทั้งอธิบายว่า ค่า k แต่ละค่าสมนัยกับความถี่สัญญาณรูปไซน์อย่างไร

(10 คะแนน)