



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ข้อสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2555  
*นาง*

วิชา INC 232 Test and Measurement Systems

สำหรับศ.ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมและเครื่องมือวัด  
ชั้นปีที่ 2 (โครงการปกติ) และชั้นปีที่ 2 (โครงการสหกิจ)

สอบวันอังคารที่ 12 มีนาคม 2556

เวลา 9:00 ถึง 12:00 น.

ข้อมูลทั่วไป

1. ข้อสอบมี 3 หมวด หน้า (รวมใบปะหน้า)
2. ข้อสอบมีคะแนนรวมทั้งหมด 80 คะแนน (เก็บจริง 20 คะแนน)

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

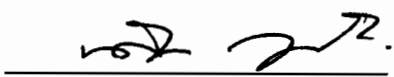
คำสั่ง

1. ให้เขียนคำตอบในข้อสอบ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณตามระเบียบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
3. ไม่อนุญาตให้นำเฉพาะเอกสารเข้าห้องสอบ

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ  
เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ  
ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

  
อ.วุฒิชัย พลวิเศษ  
ผู้ออกข้อสอบ โทร. 9095, 9096

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมและเครื่องมือวัด

  
(ผศ.ดร.เตียว กุลพิรักษ์)  
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมและเครื่องมือวัด

ชื่อ-สกุล..... รหัสนักศึกษา ..... เลขที่นั่งสอบ.....

1. เครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน

1.1 จงเขียนบล็อกไดอะแกรมพื้นฐานของเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีย่านการวัด 0 ถึง 1 ไมโครโวลต์โดยเครื่องวัดแรงดันเครื่องนี้แสดงผลด้วยขดลวดเคลื่อนที่มีแรงดันไฟกระแสตรงเต็มสเกลที่ 1 มิลลิโวลต์

เกณฑ์	ไม่ถูกเลย	ถูกส่วนน้อย	ถูกส่วนมาก	ถูกทั้งหมด	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	

1.2 ให้อธิบายหน้าที่และหลักการทำงานของบล็อกไดอะแกรมตามที่นักศึกษาเขียนในข้อ 1.1

เกณฑ์	อธิบายไม่ได้เลย	ถูกส่วนน้อย	ถูกส่วนมาก	ถูกทุกบล็อก	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	

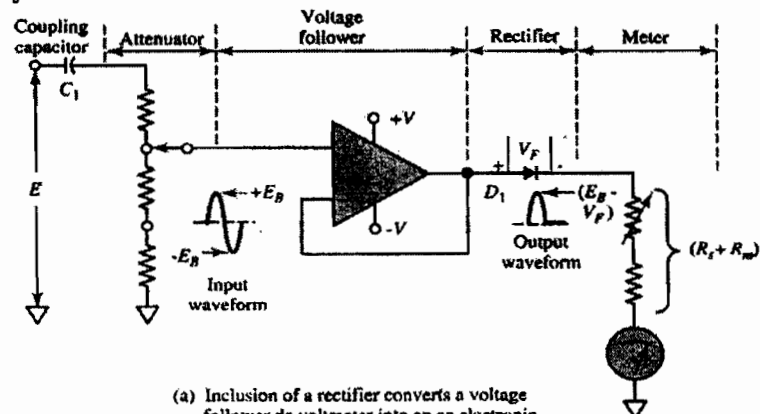
1.3 คำว่า “attenuator” ที่ปรากฏบนหน้าปัดเครื่องมือวัดมีความหมายว่าอะไร มีหลักการทำงานอย่างไร แสดงตัวอย่างประกอบการอธิบาย (3 คะแนน)

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	ไม่ทราบหลักการทำงาน	พอรู้หลักการทำงาน	เข้าใจดี	คำนวณได้ด้วย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	0	1	2	3	

- 1.4 จงเขียนกราฟและอธิบายความหมายของคำว่า “linearity” สำหรับเครื่องมือวัด พร้อมยกตัวอย่างที่อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ของเครื่องมือวัดที่ไม่มีความเป็น “linearity”

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	ยกตัวอย่างไม่ได้	มีตัวอย่างบ้าง	ตัวอย่างดีมาก	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	0	1	2	

- 1.5 จากวงจรเครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับข้างล่างโดยแสดงให้เห็นว่าเกิดความผิดพลาดในการวัดสัญญาณสัญญาณกระแสสลับรูปคลื่นสี่เหลี่ยมขนาดแรงดันยอดถึงยอด 0.5 โวลต์

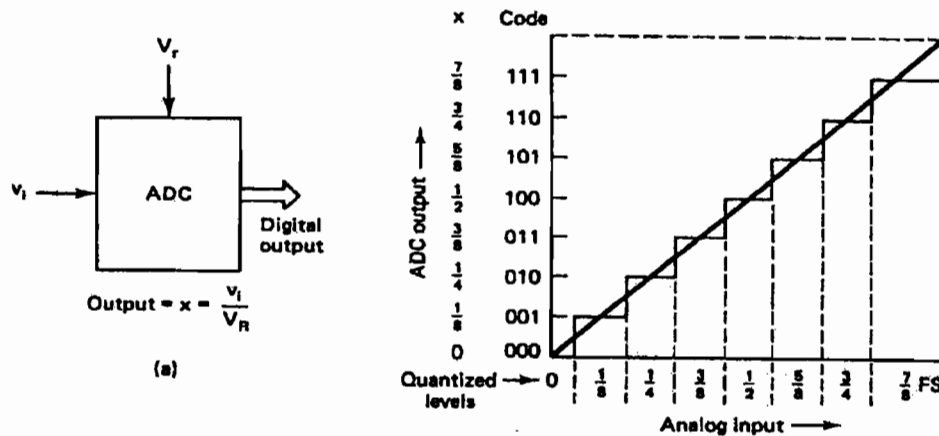


(a) Inclusion of a rectifier converts a voltage follower de voltmeter into an ac electronic

เกณฑ์	มองรูปไม่ออก	พอเข้าใจบ้าง	เข้าใจดี	ไม่ทราบหลักการทำงาน	พอรู้หลักการทำงาน	เข้าใจดี	คำนวณได้ด้วย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	0	1	2	3	

## 2. เครื่องวัดแบบดิจิทัล

### 2.1 จงอธิบายความหมายและหลักการทำงานของของรูปด้านล่าง



เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	เข้าใจดีมาก	อธิบายโดยใช้รูปเดียว	อธิบายครบทั้ง 2 รูป	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	1	2	

### 2.2 “Systematic error” ที่เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ของเครื่องมือวัดแบบดิจิทัลเกิดจากสาเหตุใด และทำไมถึงจัดความผิดพลาดชนิดนี้ให้เป็น systematic error

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	เข้าใจอย่างมาก	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	

- 2.3 จงอธิบายความหมายของค่าความถูกต้อง (accuracy) ที่ “ $\pm(\% \text{ of reading} + \text{number of LSD})$ ” ที่ปรากฏในคุณสมบัติ (specification) ของเครื่องวัดแบบดิจิตอลที่แสดงผลเป็นตัวเลข

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	เข้าใจดีมาก	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	

- 2.4 ถ้าค่าความถูกต้องของเครื่องวัดแรงดันกระแสตรงแบบดิจิตอลกำหนดเป็น  $\pm(0.05\% \text{ of reading} + 1 \text{ LSD})$  โดยผู้ใช้ตั้งค่าย่านการวัดที่ 2 V ค่าตัวเลขที่แสดงบนหน้าจอแสดงผลคือ 1.200 V นักศึกษาคิดว่าค่าจริงที่ควรเชื่อถือได้มีค่าต่ำสุดและสูงสุดเท่าใด จงแสดงการคำนวณพื้นฐานประกอบการอธิบาย (2 คะแนน)

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	คำนวณได้ด้วย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	

- 2.5 เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลขนาด 8 บิตที่แสดงผลเต็มสเกลที่ 1 โวลต์ 4 หลัก (digits) สามารถนำไปใช้วัดสัญญาณที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงแรงดันที่ละ 1 มิลลิโวลต์ได้หรือไม่ จงแสดงให้เห็นด้วยการคำนวณพื้นฐานประกอบการอธิบาย (2 คะแนน)

เกณฑ์	มองหลักการไม่ออก	พอรู้หลักการ	เข้าใจหลักการดี	คำนวณได้ด้วย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	

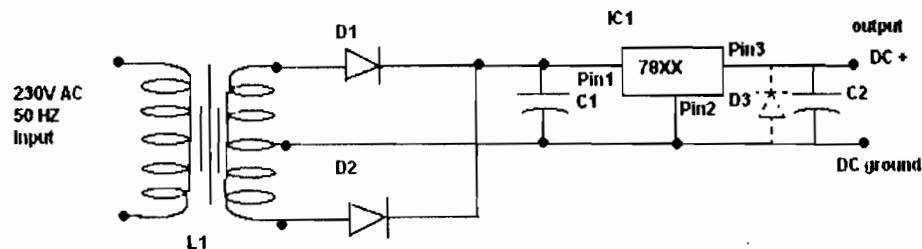
- 2.6 เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีการชักตัวอย่าง (sampling) ด้วยคาบเวลา 10 มิลลิวินาที และมีการ update หน้าจอทุกๆ 250 มิลลิวินาที สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงรูปคลื่นสี่เหลี่ยมความถี่ 1 เฮิร์ตได้เหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	ไม่ทราบหลักการทำงาน	พอรู้หลักการทำงาน	เข้าใจดี	คำนวณได้ด้วย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	0	1	2	3	

- 2.7 นักศึกษาคิดว่าเครื่องมือวัดแรงดันไฟกระแสสลับแบบดิจิทัลที่มีคุณสมบัติดังนี้

- ก. มีย่านการวัดไว้ที่ตำแหน่ง 200 VAC แสดงผลได้ 3 หลัก ค่าความถูกต้อง  $\pm(0.1\% \text{ of reading} + 2)$  โดยไม่สามารถปรับย่านการวัดได้
- ข. มีย่านการวัดไว้ที่ตำแหน่ง 20 VDC แสดงผลได้ 3 หลัก ค่าความถูกต้อง  $\pm(0.1\% \text{ of reading} + 1)$  โดยไม่สามารถปรับย่านการวัดได้

จะมีความเหมาะสมที่ใช้ในการตรวจสอบการทำงานของวงจรข้างล่างนี้โดยให้ความละเอียด 0.1 โวลต์ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด เมื่อกำหนดให้ IC1 เป็น IC เบอร์ 7805



เกณฑ์	วิเคราะห์วงจรไม่ออก	พอจะวิเคราะห์ได้	เข้าใจดี	ไม่เข้าใจไม่เตอร์	เข้าใจบางส่วน	เข้าใจดี	ไม่มีเหตุผล	เหตุผลปานกลาง	เหตุผลดี	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	0	1	2	0	1.5	3	

3. เครื่องวัดที่แสดงผลแบบกราฟฟิกแบบดิจิทัล

3.1 ถ้าสัญญาณที่จะวัดมีความถี่ 50 MHz นักศึกษาคิดว่าออสซิลโลสโคปที่มีค่าว่า “100 MS/s” มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้วัดสัญญาณนี้หรือไม่ ด้วยเหตุผลอะไร

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	ไม่ทราบหลักการทำงาน	พอรู้หลักการทำงาน	เข้าใจดี	ไม่มีรูปช่วยอธิบาย	มีรูปช่วยอธิบาย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	0	1	2	0	2	

3.2 ความละเอียดของตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล (bit resolution) ที่ใช้ในออสซิลโลสโคปจะส่งผลต่อการแสดงผลในแนวแกนตั้งหรือแกนนอน ในกรณีที่ออสซิลโลสโคป 2 ตัวใช้ตัวแปลงสัญญาณที่มีความละเอียดไม่เท่ากันเช่น ตัวแรกใช้ 8 บิต ตัวที่สองใช้ 4 บิต จะมีผลต่อแสดงผลบนหน้าจออย่างไร

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	ไม่ทราบหลักการทำงาน	พอรู้หลักการทำงาน	เข้าใจดี	ไม่มีรูปช่วยอธิบาย	มีรูปช่วยอธิบาย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	0	1	2	0	2	

3.3 Vector กับ Dot ในดิจิทัลออสซิลโลสโคปมีความหมายและความแตกต่างกันอย่างไร

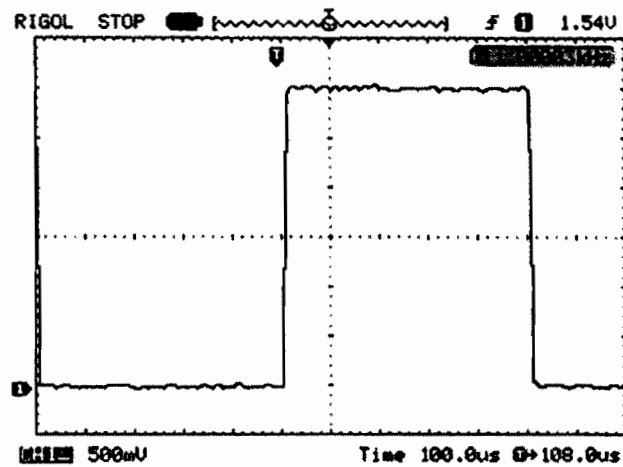
เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจความหมายบ้าง	เข้าใจดี	อธิบายไม่ได้	อธิบายได้บ้าง	อธิบายได้ดี	ไม่มีรูปช่วยอธิบาย	มีรูปช่วยอธิบาย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	0	1	2	0	2	

3.4 เพราะเหตุใด equivalent-time sampling จึงวัดสัญญาณความถี่สูงได้ดีกว่า real-time sampling

เกณฑ์	อธิบายไม่ได้	อธิบายได้บ้าง	อธิบายได้ดี	อธิบายได้ดีมาก	ไม่มีรูปช่วยอธิบาย	มีรูปช่วยอธิบาย	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	0	2	



### 3.5 จากระบบข้างล่าง



ก. จงอธิบายความหมายของสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนหน้าจอทั้งหมด

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจ 20%	เข้าใจ 40%	เข้าใจ 60%	เข้าใจ 80%	เข้าใจ 100%	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	4	5	

ข. ออสซิลโลสโคปเครื่องนี้ปรับโหมดการวัดเป็นไฟกระแสดตรงหรือไปกระแสดกลับ สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่วัดได้มีแรงดันไฟฟ้า (peak-to-peak) ขนาดเท่าไร สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่วัดได้มีค่าคาบเวลาช่วง Ton เท่ากับเท่าไร นักศึกษาทราบได้อย่างไร

เกณฑ์	ไม่เข้าใจความหมาย	เข้าใจ 20%	เข้าใจ 40%	เข้าใจ 60%	เข้าใจ 80%	เข้าใจ 100%	รวม
ระดับคะแนน	0	1	2	3	4	5	