

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ข้อสอบกลางภาค วิชา 213-341 Biomedical Instrumentations  
ภาคการศึกษาที่ 2/2554 วันที่ 20 ธันวาคม 2554 เวลา 13.30 – 16.30 น. ห้อง R200

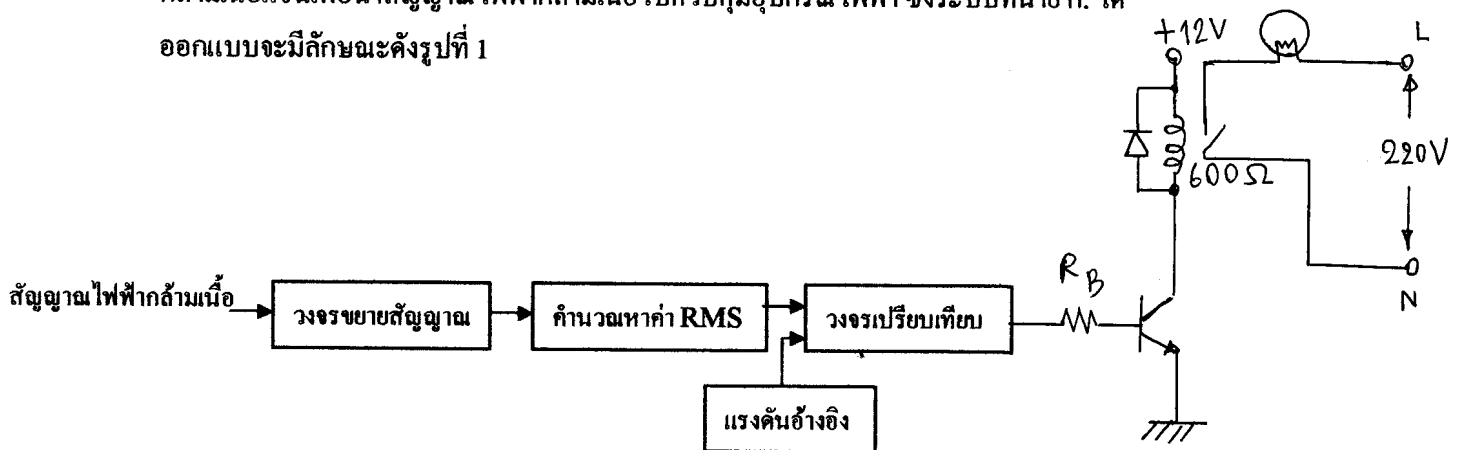
คำสั่ง

1. ให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 ที่จัดสุตรต่าง ๆ ได้ 1 แผ่น

ข้อ 1. จงให้ความหมายของคำว่า Membrane Potential และ Action Potential (5 คะแนน)

ข้อ 2. การวัดสัญญาณไฟฟ้าหัวใจจะมีการวัดทั้งแบบ Differential mode และ Single mode  
จงอธิบายความแตกต่างของการวัดทั้งสองแบบ (5 คะแนน)

ข้อ 3. นาย ก. ได้รับมอบหมายให้ออกแบบและพัฒนาเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากกล้ามเนื้อแขนเพื่อนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งระบบที่นาย ก. ได้ออกแบบจะมีลักษณะดังรูปที่ 1

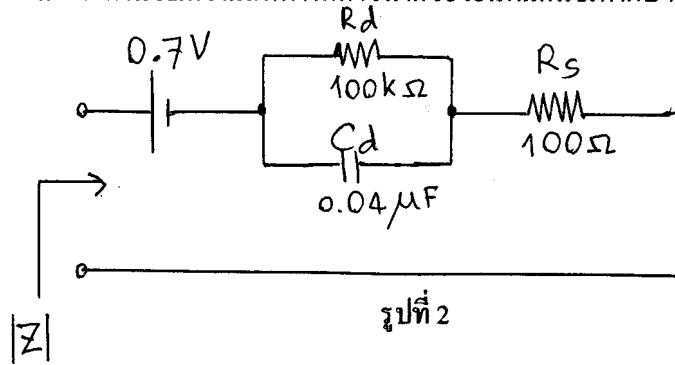


รูปที่ 1

จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะถูกขยายแล้วนำไปคำนวณหาค่า RMS แล้วป้อนเข้าวงจรเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง ถ้าแรงดันอ้างอิงมากกว่าค่า RMS ของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ วงจรเปรียบเทียบจะให้เอาต์พุตเป็นศูนย์โวลต์ ในทางกลับกันถ้าค่า RMS ของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีค่าสูงกว่าแรงดันอ้างอิง วงจรเปรียบเทียบจะให้เอาต์พุตเป็น 5 โวลต์ จงคำนวณหาค่า  $R_B$  ที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานเมื่อค่า RMS ของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าแรงดันอ้างอิง กำหนดให้ใช้ซิลิกอนทรานซิสเตอร์ที่มี  $\beta = 100$   $V_{CEsat} = 0.2$  V (5 คะแนน)

ข้อ 4. วงจรในรูปที่ 2 เป็นวงจรสมมูลของอิเล็กทรอนิกส์ (15 คะแนน)

- จงคำนวณหาค่า  $|Z|$  ที่ความถี่ใดๆ
- หาค่าขนาดของอิมพีแดนซ์ที่ความถี่สูงมากๆ
- หาค่าขนาดของอิมพีแดนซ์ที่ความถี่ต่ำมากๆ
- จงคำนวณความถี่ที่ทำให้ค่าขนาดของอิมพีแดนซ์เท่ากับ 70 กิโลโอห์ม

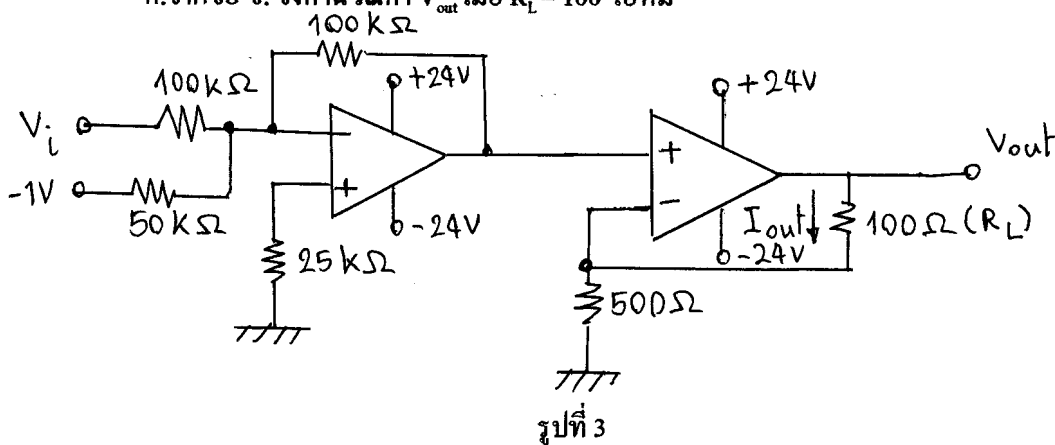


ข้อ 5. Thermistor มีความต้านทาน 25 โอห์ม ที่อุณหภูมิ 30 °C มีค่า material constant เท่ากับ 3500 K ถูกนำไปใช้เป็นตัววัดอุณหภูมิ 0 °C - 60 °C (15 คะแนน)

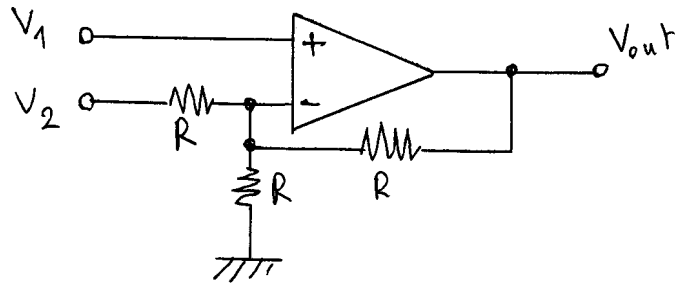
- จงคำนวณหาค่าความต้านทานของ Thermistor ที่ 0 10 20 40 50 และ 60 °C
- เพื่อให้ความต้านทานของ Thermistor มีความเป็นเชิงเส้น จงคำนวณหาความต้านทานของ  $R_p$
- ในการวัดค่าอุณหภูมิที่ต้องการใช้วงจรบริดจ์เป็นวงจรตรวจวัดค่าความต้านทานของ Thermistor จงออกแบบวงจรบริดจ์ ที่ให้อาห์พุทเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นและสามารถให้อาห์พุทเป็นศูนย์โวลต์ที่อุณหภูมิ 0 °C

ข้อ 6. จากวงจรรูปที่ 3 จงคำนวณหาค่า (10 คะแนน)

- $I_{out}$  เมื่อ  $V_i = 0$  V
- $I_{out}$  เมื่อ  $V_i = -8$  V และ ถ้าปรับเปลี่ยน  $R_L$  เป็น 50 โอห์ม จะมีผลต่อกระแส  $I_{out}$  หรือไม่
- จากข้อ ข. จงคำนวณค่า  $V_{out}$  เมื่อ  $R_L = 100$  โอห์ม



ข้อ 7. ในรูปที่ 4 จงคำนวณหา  $V_{out}$  และ CMRR (10 คะแนน)



รูปที่ 4