

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2554

วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2555

เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 213-341 Biomedical Instrumentation

ห้อง S817

ทอริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทอริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง 1. ข้อสอบมี 6 ข้อ ทำทุกข้อ

2. ไม่อนุญาตให้นำโน้ต ตำราเข้าห้องสอบ

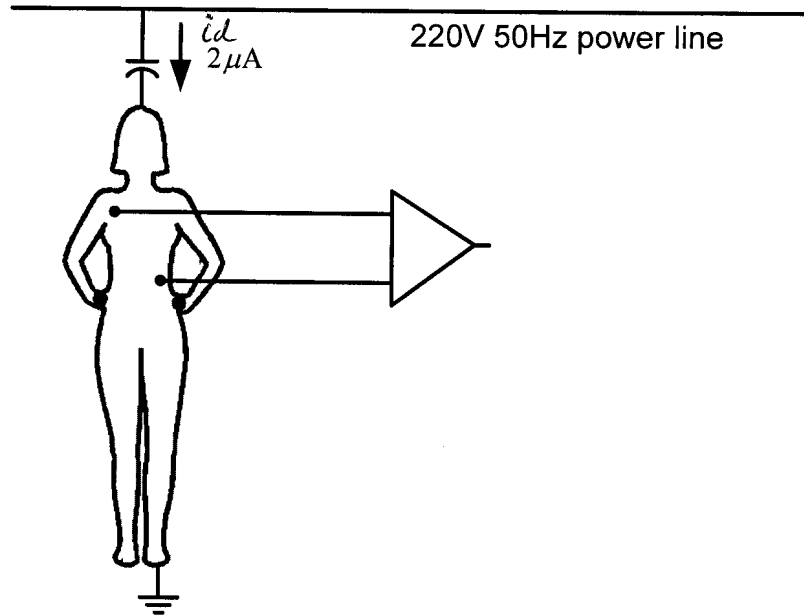
คำสั่ง ข้อสอบ ให้คิดเอง ห้าม!

1. Signal source ขนาด 1 mV ที่มี output impedance $100K\Omega$ ต่อกับ amplifier ที่มี อัตราขยาย 100 เท่า มี input impedance $1M\Omega$ หาขนาดของสัญญาณ output ของ amplifier และถ้าต้องการปรับปรุง ให้มีขนาดของสัญญาณเพิ่มขึ้น โดยไม่เพิ่มอัตราขยายของ amplifier ควรปรับปรุงคุณสมบัติของ amplifier อย่างไร

2. ECG amplifier มีขนาดของสัญญาณ output อยู่ที่ $\pm 2V$ ต้องการประมวลผลสัญญาณด้วย microprocessor ARM ซึ่งต้องการขนาดของสัญญาณ input อยู่ในช่วง $0 - 3 V$ ให้ออกแบบวงจร

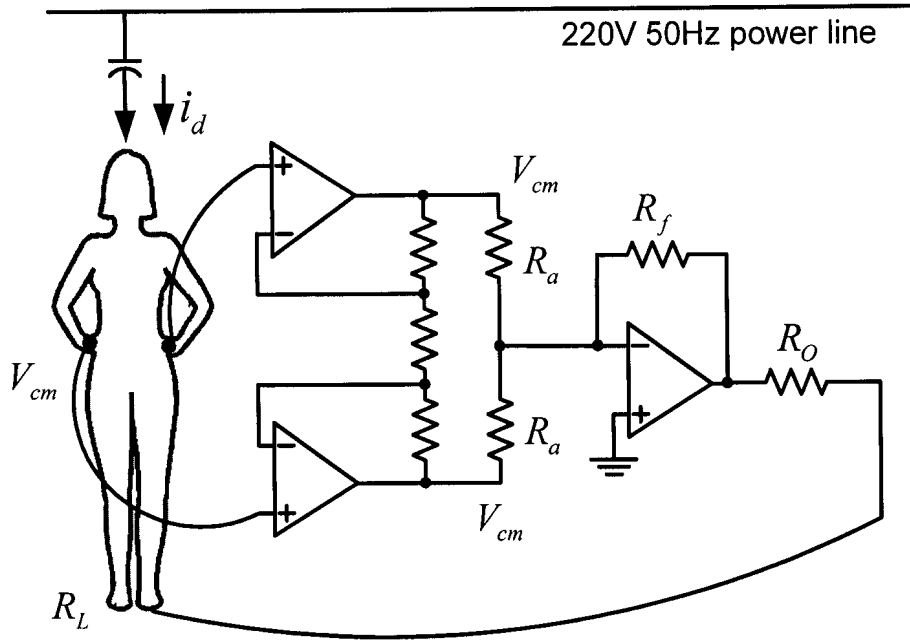
พร้อมอธิบายการทำงานของวงจรที่ออกแบบ

3. จากรูป หา common mode noise voltage อันเนื่องมาจาก electric field coupling ของ power line มีกระแส i_d ไหล $2\mu A$ และให้หาว่าต้องใช้ amplifier ที่มี CMRR อย่างน้อยเท่าใด เพื่อลด noise ที่ปรากฏที่สัญญาณ ECG ต่ำกว่า $10\mu V$ ถ้า body impedance $50K\Omega$



4. จากรูปเป็นวงจร drive RL มีกระแส i_d เนื่องจาก electric field coupling ของ power line ไหล $2\mu A$ เหมือนในข้อ 3 คำนวณหา $V_{common mode}$ ที่ปรากฏที่ input ของ instrument amplifier เขียนวงจร equivalent circuit ประกอบการคำนวณ กำหนดให้

$$R_a = 20K\Omega, R_o = 10K\Omega, R_f = 10K\Omega$$



5. อธิบายและเขียน block diagram การทำงาน การวัดอัตราการเต้นของหัวใจที่รายงานผลแบบ beat to beat และถ้าต้องการวัดอัตราการเต้นจาก 30 – 300 ครั้งต่อนาที ต้องใช้ clock ความถี่เท่าใด และอธิบายวิธีการคำนวณหาตัวเลขอัตราเต้นของหัวใจที่ต้องเก็บลงในหน่วยความจำ ถ้าใช้หน่วยความจำขนาด 2 K Byte

6. ออกแบบวงจร 2nd order low pass filter ชนิด Sallen – Key ที่มี cutoff frequency 200 Hz และบอกถึงข้อดีและข้อจำกัดของวงจรชนิดนี้