



คำชี้แจง งบลงทุน รายการครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

หน่วยงานที่ส่งคำขอ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ภาควิชา ครุศาสตร์วิศวกรรม

1. ประเภทครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์การศึกษา

2. ชื่อรายการ ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ

3. วงเงินคำขอ จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 3,800,000 บาท วงเงินรวม 3,800,000 บาท

4. ภาพประกอบ



ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ

5. เหตุผลความจำเป็นในการขอรับการสนับสนุนงบประมาณ

5.1 ครุภัณฑ์นี้ คืออะไร มีการใช้ประโยชน์อย่างไร (อธิบายให้เข้าใจพอสังเขป)

ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ เป็นชุดครุภัณฑ์ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ และเรียนรู้การทำงานของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับระบบชีวภาพ โดยมีลักษณะเป็น ชุดทดลองแบบโมดูลที่ครอบคลุมหัวข้อในการศึกษา เช่น การทำงานของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณไฟฟ้าของหัวใจ สมอ กล้ามเนื้อ หรือสัญญาณทางเคมีในร่างกาย แล้วแปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลและวิเคราะห์ได้ นอกจากนี้จะเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว ยังทำให้ผู้เรียนสามารถซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือเครื่องมือทางการแพทย์ได้ด้วย

5.2 หลักสูตรการเรียนการสอนและปริมาณการใช้งาน

หลักสูตร	ปริมาณการใช้งาน	ระดับชั้นปี	จำนวนนักศึกษา
1. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	9 ชม./สป.	ชั้นปีที่ 3-4	150 คน
2. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม	9 ชม./สป.	ชั้นปีที่ 3-4	150 คน
			รวม 300 คน

5.3 เหตุผลความจำเป็น ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จะส่งผลกระทบอย่างไร (อธิบายโดยย่อ)

รายการชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ เป็นครุภัณฑ์ประเภทขอใหม่ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนเกี่ยวกับเครื่องมือ/อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับระบบชีวภาพของร่างกายมนุษย์ ผ่านชุดทดลองแบบโมดูลต่างๆ ซึ่งปัจจุบันคณะครุศาสตร์ฯ ยังไม่มีชุดครุภัณฑ์สำหรับการศึกษาหัวข้อดังกล่าว แต่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะขอรับการสนับสนุนงบประมาณในการจัดซื้อ เพื่อเพิ่มทักษะความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะทางให้กับนักศึกษาที่จะจบไปเป็นครูผู้สอนในสถานศึกษาประเภทอาชีวศึกษา เนื่องจากมีการเปิดหลักสูตรในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพมากขึ้น และการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้หลักการทำงานและซ่อมบำรุงเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์เป็นหลัก ดังนั้น การเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษา ก่อนออกไปทำงานจริงตามสาขาวิชาชีพ จึงเป็นสิ่งที่ทางคณะครุศาสตร์ฯ ให้ความสำคัญและต้องการผลักดันส่งเสริมให้นักศึกษามีศักยภาพและความพร้อมรอบด้านอย่างแท้จริง

6. ความต้องการครุภัณฑ์และสถานะการใช้งานในปัจจุบัน

ความต้องการขอ	ทดแทนหรือขอใหม่	สถานะปัจจุบัน	ใช้งานได้	ชำรุด	ถ้าได้รับงบจะมีจำนวน
1 ชุด	ขอใหม่	0	0	0	1 ชุด

7. สถานที่ติดตั้งและพื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)

อาคารปฏิบัติการคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พื้นที่ใช้สอยของห้องที่จัดวางครุภัณฑ์ : มีพื้นที่ใช้สอย 15 ตร.ม.



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.รายการจัดซื้อจัดจ้าง	ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ	จำนวน 1 ชุด
2.กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ		
2.1 คุณลักษณะทั่วไป		
<p>ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ เป็นชุดครุภัณฑ์ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและเรียนรู้การทำงานของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับระบบชีวภาพ โดยมีลักษณะเป็นชุดทดลองแบบโมดูลที่ครอบคลุมหัวข้อในการศึกษา เช่น การทำงานของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณไฟฟ้าของหัวใจ สมอ กล้ามเนื้อ หรือสัญญาณทางเคมีในร่างกาย แล้วแปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปประมวลผลและวิเคราะห์ได้ นอกจากนี้จะเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว ยังทำให้ผู้เรียนสามารถซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือเครื่องมือทางการแพทย์ได้ด้วย</p> <p>ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ มีคุณสมบัติ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none">1) สามารถปรับแบนด์วิดท์ความถี่และเกนของแอมพลิฟายเออร์ได้2) สามารถแสดงพารามิเตอร์การวัดแบบเรียลไทม์3) สามารถแปลงเป็นรูปแบบดิจิทัลและส่งไปยังคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ได้4) จุดเชื่อมต่อของโมดูลมีขนาดไม่น้อยกว่า 2 มม.5) มีสัญลักษณ์วงจร บล็อก และส่วนประกอบถูกพิมพ์บนพื้นผิวของแต่ละโมดูล		
2.2 คุณลักษณะเฉพาะ		
ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ 1 ชุด ประกอบด้วย		
2.2.1 แผงการทดลองหลัก (Main Unit) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย		
2.2.1.1 ชุดกำเนิดฟังก์ชันความถี่ (Function Generator)		
<ul style="list-style-type: none">- สามารถสร้างสัญญาณขาออกแบบ Sine, Square และ Triangle ได้- มีช่วงความถี่ตั้งแต่ 0.01Hz ~ 1MHz, และปรับอย่างต่อเนื่องได้- มีช่วงแอมพลิจูดตั้งแต่ 50mVpp ~ 18Vpp (open circuit)- สามารถทำการออฟเซตแบบ DC Offset ตั้งแต่ - 10V ถึง +10V- จอแสดงผลสามารถแสดงได้ 4 หลัก แบบ 7-segment		
2.2.1.2 สามารถเชื่อมต่อหรือสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกด้วยพอร์ต USB แบบ Type B ได้		
2.2.1.3 มีไฟ LED แสดงผลการทำงานของ IN1, IN2, IN3, IN4, IN5		
2.2.1.4 มีปุ่มหรือสวิตช์ Reset Switch		
2.2.1.5 มีปุ่มหรือสวิตช์ Select Switch		
2.2.1.6 จอแสดงผลสถานะแบบ LCD มีดังนี้		
<ul style="list-style-type: none">- จอแสดงผลสถานะแบบ LCD- สามารถแสดงค่าแอมพลิจูดของเครื่องกำเนิดฟังก์ชันได้- สามารถแสดงโมดูลที่เลือกทำการทดลองได้- แสดงอัตราการเต้นของหัวใจ, การหายใจ, อัตราชีพจร และ Doppler Ultrasound ของเลือดได้		
2.2.1.7 ขั้วต่ออะแดปเตอร์แบบ BNC ขนาด 2 มม. จำนวน 2 ชุด		

2.2.1.8 จุดเชื่อมต่อเอาต์พุตโมดูลแบบ DB9 จำนวน 1 ชุด

- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram: ECG) จำนวน 1 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดคลื่นไฟฟ้า (Electromyogram : EMG) จำนวน 2 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดคลื่นไฟฟ้า (Electrooculogram : EOG) จำนวน 2 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram : EEG) จำนวน 1 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดความดันโลหิต (Blood pressure measurement) จำนวน 2 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดการวัดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ หรือเลือดในร่างกาย (Photoplethysmogram) จำนวน 2 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดการช่วยหายใจ (Respiratory ventilation) จำนวน 2 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดชีพจร (Pulse meter) จำนวน 2 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดอิมพีแดนซ์ (Impedance) จำนวน 1 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดความเร็วการไหลของเลือดที่เลี้ยงไตด้วยอัลตราซาวด์ชนิดดอปเปลอร์ (Doppler Ultrasound Blood Velocity) จำนวน 2 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับการกระตุ้นเส้นประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation : TENS) จำนวน 1 ชุด
- จุดเชื่อมต่อสำหรับวัดการไหลระบบทางเดินหายใจ/เครื่องวัดความจุ จำนวน 2 ชุด

2.2.2 โมดูลการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram : ECG) จำนวน 1 ชุด

2.2.2.1 สามารถตรวจจับคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้

2.2.2.2 มีขาตรวจจับทางด้านอินพุตแบบ Limb

2.2.2.3 มีขาตรวจจับ 6 ขา ประกอบด้วย Lead I, Lead II, Lead III, aV

2.2.2.4 มีวงจรการทำงานแบบ Isolation circuit

2.2.2.5 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ได้ตั้งแต่ 100~5000

2.2.2.6 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ 0.1 ~ 100 Hz

2.2.2.7 สามารถสร้างสัญญาณ ECG ทางด้านเอาต์พุตได้

2.2.2.8 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง HPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Amplifier Experiment
- การทดลอง LPF Characteristic Experiment
- การทดลอง BRF Characteristic Experiment
- การทดลอง ECG Simulator Experiment
- การทดลอง ECG Experiment

2.2.3 โมดูลการวัดคลื่นไฟฟ้า (Electromyogram : EMG) จำนวน 1 ชุด

2.2.3.1 มีขั้วอิเล็กทรอนิกส์สำหรับวัดพื้นผิว

2.2.3.2 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ขนาด x 1000 x 2000

2.2.3.3 มีวงจรการทำงานแบบ Isolation circuit

2.2.3.4 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ 100 ~ 1000Hz

2.2.3.5 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Electromyogram signal, Muscle force signal ได้

2.2.3.6 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง BRF Characteristic Experiment
- การทดลอง LPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Gain Amplifier Experiment
- การทดลอง HPF Characteristic Experiment

- การทดลอง Half-Wave Rectifier Characteristic Experiment
- การทดลอง Integrator Characteristic Experiment
- การทดลอง EMG Experiment

2.2.4 โมดูลการวัดคลื่นไฟฟ้า (Electrooculogram : EOG) จำนวน 1 ชุด

2.2.4.1 มีขั้วอิเล็กโทรดสำหรับวัดพื้นผิว

2.2.4.2 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ได้ตั้งแต่ 5~3000

2.2.4.3 มีวงจรการทำงานแบบ Isolation circuit

2.2.4.4 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ 0.05~30Hz

2.2.4.5 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Horizontal signal, Vertical signal ได้

2.2.4.6 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Horizontal & Vertical Electro Circuit Calibration Experiment
- การทดลอง BRF Characteristic Experiment
- การทดลอง HPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Amplifier Experiment
- การทดลอง LPF Characteristic Experiment
- การทดลอง EOG Experiment

2.2.5 โมดูลการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram : EEG) จำนวน 1 ชุด

2.2.5.1 มีขั้วอิเล็กโทรดแบบ EEG

2.2.5.2 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ได้ตั้งแต่ 50~5000

2.2.5.3 มีวงจรการทำงานแบบ Isolation circuit

2.2.5.4 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ 1~20Hz

2.2.5.5 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ EEG signal ได้

2.2.5.6 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Pre-Amplifier Calibration Experiment
- การทดลอง BRF Characteristic Experiment
- การทดลอง HPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Amplifier Experiment
- การทดลอง LPF Characteristic Experiment
- การทดลอง EEG Experiment

2.2.6 โมดูลการวัดความดันโลหิต (Blood pressure measurement) จำนวน 1 ชุด

2.2.6.1 ชุดแปลงสัญญาณแรงดันได้ตั้งแต่ 0~5 psid

2.2.6.2 มีวงจรสอบเทียบแรงดัน (Pressure calibration circuit)

2.2.6.3 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ได้ตั้งแต่ 20~800

2.2.6.4 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ 0.3 ~ 3Hz

2.2.6.5 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Cuff pressure signal และ Oscillometric pulse signal ได้

2.2.6.6 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Pressure Sensor Calibration Experiment
- การทดลอง HPF1 Characteristic Experiment
- การทดลอง LPF Characteristic Experiment
- การทดลอง HPF2 & Amplifier Characteristic Experiment
- การทดลอง Rectifier Characteristic Experiment

- การทดลอง Auscultatory Blood Pressure measurement Experiment
- การทดลอง Oscillometric Blood Pressure Measurement Experiment

2.2.7 โมดูลการวัดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อหรือเลือดในร่างกาย (Photoplethysmogram) จำนวน 1 ชุด

2.2.7.1 มีไดโอดเปล่งแสงแบบอินฟราเรด

2.2.7.2 มีโฟโตทรานซิสเตอร์

2.2.7.3 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ตั้งแต่ $\times 50 \sim 500 \times 100 \sim 1000$

2.2.7.4 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ $0.3 \sim 40\text{Hz}$

2.2.7.5 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Plethysmogram signal และ Heart rate pulse ได้

2.2.7.6 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Infrared Photocoupler Calibration Experiment
- การทดลอง HPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Gain Amplifier Experiment
- การทดลอง 4th-order LPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Differentiator Experiment
- การทดลอง Amplifier Experiment
- การทดลอง Comparator Experiment
- การทดลอง Monostable Multivibrator Experiment
- การทดลอง Photoplethysmogram Measurement Experiment

2.2.8 โมดูลการวัดการช่วยหายใจ (Respiratory ventilation) จำนวน 1 ชุด

2.2.8.1 มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

2.2.8.2 มีวงจรชดเชยอุณหภูมิ

2.2.8.3 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ขนาด 20

2.2.8.4 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Pneumograph signal และ Respiratory rate pulse ได้

2.2.8.5 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Differential Amplifier Calibration Experiment
- การทดลอง BRF Characteristic Experiment
- การทดลอง Amplifier Experiment
- การทดลอง Differentiator Experiment
- การทดลอง Hysteresis Comparator Experiment
- การทดลอง Monostable Multivibrator Experiment
- การทดลอง Respiratory Ventilation Detection Experiment

2.2.9 โมดูลการวัดชีพจร (Pulse meter) จำนวน 1 ชุด

2.2.9.1 มีเกจวัดความเครียด (Strain gauge) ขนาด 5 mm grid

2.2.9.2 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ได้ตั้งแต่ $\times 2500 \times 5000$

2.2.9.3 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ $0.05 \sim 40\text{Hz}$

2.2.9.4 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Pulse wave และ Heart rate pulse ได้

2.2.9.5 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Strain Gauge Amplifier Calibration Experiment
- การทดลอง HPF Characteristic Experiment
- การทดลอง BRF Characteristic Experiment
- การทดลอง Gain Amplifier Experiment
- การทดลอง LPF Characteristic Experiment

- การทดลอง Hysteresis Comparator Experiment
- การทดลอง Monostable Multivibrator Experiment
- การทดลอง Pulse Meter Experiment
- การทดลอง Arterial Vessel Experiment

2.2.10 โมดูลการวัดอิมพีแดนซ์ (Impedance) จำนวน 1 ชุด

- 2.2.10.1 วงจรกำเนิดคลื่น sine wave ขนาดความถี่ 50KHz
- 2.2.10.2 มีวงจรป้องกันกระแสเกินและรีเซ็ตวงจร
- 2.2.10.3 มีขั้วอิเล็กทรอนิกส์สำหรับวัดพื้นผิว
- 2.2.10.4 มีวงจรการทำงานแบบ Isolation circuit
- 2.2.10.5 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ได้ตั้งแต่ $\times 1250 \times 2500$
- 2.2.10.6 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ 0.1~10Hz
- 2.2.10.7 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Body impedance signal ได้
- 2.2.10.8 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Pre-Amplifier Calibration Experiment
- การทดลอง BRF Characteristic Experiment
- การทดลอง Wien-Bridge Oscillator Experiment
- การทดลอง HPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Demodulator Experiment
- การทดลอง Gain Amplifier Experiment
- การทดลอง LPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Impedance Detection Experiment

2.2.11 โมดูลการวัดความเร็วการไหลของเลือดที่เลี้ยงไตด้วยอัลตราซาวด์ชนิดดอปเพลอร์ (Doppler Ultrasound Blood Velocity) จำนวน 1 ชุด

- 2.2.11.1 ทรานสดิวเซอร์แบบ Dual Element ขนาดความถี่ 5MHz
- 2.2.11.2 สามารถปรับความแรงสัญญาณ (Gain) ได้ตั้งแต่ 16~100
- 2.2.11.3 มีชุดกรองความถี่แบนด์พาสได้ตั้งแต่ 1~40Hz
- 2.2.11.4 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Plethysmogram signal และ Heart rate pulse ได้
- 2.2.11.5 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง OSC Experiment
- การทดลอง Pre-Amplifier Experiment
- การทดลอง Demodulation Experiment
- การทดลอง HPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Amplifier Experiment
- การทดลอง LPF Characteristic Experiment
- การทดลอง Comparator Experiment
- การทดลอง Monostable Multivibrator Experiment

2.2.12 โมดูลการกระตุ้นเส้นประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation : TENS) จำนวน 1 ชุด

- 2.2.12.1 มีขั้วอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการวัด
- 2.2.12.2 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Timer-Astable signal ได้
- 2.2.12.3 สามารถปรับความถี่ทางเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 25~115Hz

2.2.12.4 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Pulse Generator Circuit Experiment
- การทดลอง Transistor Switch Circuit Experiment
- การทดลอง TENS Experiment

2.2.13 โมดูลการไหลระบบทางเดินหายใจ/เครื่องวัดความจุ (Respiration Flow/Vital Capacity Meter)

จำนวน 1 ชุด

2.2.13.1 ทรานสดิวเซอร์ชนิดลม ขนาดแรงดัน 6V

2.2.13.2 สามารถใช้งานที่แรงดันลมที่ 25 บาร์ได้

2.2.13.3 สามารถสร้างสัญญาณเอาต์พุตแบบ Respiration flow signal และ Counting pulse ได้

2.2.13.4 สามารถทำการทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- การทดลอง Differential Experiment
- การทดลอง Frequency to Voltage Experiment
- การทดลอง Comparator Experiment
- การทดลอง AND Gate Experiment
- การทดลอง Decade Counter Experiment
- การทดลอง Decoder Experiment
- การทดลอง 7-Segment Display Circuit Experiment
- การทดลอง Respiration Flow/Vital Capacity Experiment

2.2.14 ชุดการทำงานซอฟต์แวร์โปรแกรม ประกอบด้วย

2.2.14.1 มีพอร์ตสื่อสารแบบ USB

2.2.14.2 สามารถวิเคราะห์สัญญาณทางสรีรวิทยาได้หลังจากเชื่อมต่อ

2.2.14.3 แกน X สามารถแสดง TIME/DIV แกน Y สามารถ VOLT/DIV ได้

2.2.14.4 ข้อมูลสามารถจัดเก็บ เล่นซ้ำ หรือพิมพ์ได้

2.2.14.5 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเป็นแบบ .BMP, .JPEG, .XLS

2.2.14.6 สามารถทำการวัด ECG, EMG, EOG, EEG, ความดันโลหิต, การไหลของการหายใจ/ความจุของเลือดได้

2.2.15 อุปกรณ์ประกอบ

- | | |
|--------------------------------------|-------------|
| - ดัมเบล | จำนวน 1 ชุด |
| - ตัวนำไฟฟ้า | จำนวน 1 ชุด |
| - กล่องเก็บอุปกรณ์ | จำนวน 1 ชุด |
| - เครื่องวัดความดันโลหิต | จำนวน 1 ชุด |
| - สายรัดข้อมือ | จำนวน 1 ชุด |
| - อุปกรณ์หนีบตะกั่ว | จำนวน 1 ชุด |
| - หน้ากากเซ็นเซอร์อุณหภูมิ | จำนวน 1 ชุด |
| - อิเล็กโทรดสำหรับ Body surface | จำนวน 1 ชุด |
| - ผ้าพันหัวแบบยางยืด | จำนวน 1 ชุด |
| - เทปขาว | จำนวน 1 ชุด |
| - แผ่นเตรียมแอลกอฮอล์ | จำนวน 1 ชุด |
| - สเตรนเกจ | จำนวน 1 ชุด |
| - เซนเซอร์แบบอินฟราเรดโฟโตคัปเปิลอร์ | จำนวน 1 ชุด |
| - อิเล็กโทรดผิวตัวสำหรับ KL-75011 | จำนวน 1 ชุด |
| - ตะกั่วอิเล็กโทรด | จำนวน 1 ชุด |
| - สายเคเบิลอิเล็กโทรด 5 ตัวนำ | จำนวน 1 ชุด |

- ตัวแปลงสัญญาณการหายใจ	จำนวน 1 ชุด
- สายต่อวงจร	จำนวน 1 ชุด
- ปลั๊กเชื่อมขนาด 2 มม.	จำนวน 1 ชุด
- ทรานซิสเตอร์แบบ Dual Element	จำนวน 1 ชุด
- ออสซิลโลสโคปแบบดิจิตอล	จำนวน 1 ชุด
- ชุดจำลองการทำงาน ECG	จำนวน 1 ชุด
- ชุดจำลองการทำงาน EEG	จำนวน 1 ชุด
- ชุดประมวลผลสำหรับโปรแกรม	จำนวน 1 ชุด

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 3.1 เป็นชุดฝึกหรือชุดทดลองที่ผลิตจากโรงงานมาตรฐาน ตามแต่ละภูมิภาคอย่างน้อยดังต่อไปนี้คือ CE หรือ ISO9001 หรือ JIS หรือ DIN พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 3.2 ถ้าเป็นชุดฝึกหรือชุดทดลองที่ผลิตในประเทศไทย จะต้องได้รับมาตรฐาน มอก. และ ISO และ CE และมีหน่วยงานมาตรฐานด้านอุตสาหกรรม รับรองพร้อมเอกสารจากผู้มีอำนาจสูงสุดรับรอง พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายเพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายและอะไหล่ พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารโรงงานผลิต หรือ Website หรือพาณัณยกรรมการไปดู ตัวอย่างเครื่องเพื่อความชัดเจนและบริการหลังการขาย พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องแนบคู่มือใช้งาน และการใช้และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ในวันยื่นซอง
- 3.6 เงื่อนไขในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคารวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
- 3.7 ผู้เสนอราคา ต้องมีการรับประกันคุณภาพตามสัญญา ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.8 ผู้เสนอราคา ต้องมีแผนการบริการอย่างต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากหมดระยะการรับประกันคุณภาพตามสัญญาไปแล้วโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 3.9 ผู้เสนอราคาได้ต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 วัน) หรือมีผู้เชี่ยวชาญทำการอบรมการใช้งาน ณ โรงงานผู้ผลิตหรือหน่วยงานที่จัดซื้อ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายผู้เสนอราคาได้จะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น
- 3.10 สถานที่ส่งมอบที่คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารฯ

4. สถานที่ติดตั้ง

อาคารปฏิบัติการคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ขนาดพื้นที่ใช้สอย 15 ตร.ม.

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(รศ.ดร.สันติ ตันตระกุล)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

(.....)

ตำแหน่ง.....



เลขที่ 417/172 อาคารชุดแฟมมิลีปาร์ค ซอยพินุลอุปถัมภ์ ถนนลาดพร้าว แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง
กรุงเทพมหานคร 10310 โทร.02-9612536 โทรสาร.02-9612536 สายตรง 081-4289864

(นายมงคล ร่มเย็น)
Sale Manager
ผู้เสนอราคา
081-4289864



บริษัท ทู แมน สแตนเลส จำกัด (สำนักงานใหญ่)

TWO MAN STAINLESS CO., LTD.

114/46 หมู่ 1 อ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่ อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000

TWO MAN
STAINLESS CO., LTD.

114/46 Moo 1, Tiwanon Road, Banmai, Muang, Pathumthani 1 เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0135555001176


โทรศัพท์ : 02-148-3254, 081-987-5253 โทรสาร : 02-148-3 Email : nakornjindapol@gmail.com

ใบเสนอราคา / ใบสั่งซื้อ

วันที่ 28 May 2567

เลขที่ N 9210/67

ศูนย์รวมเครื่องมือช่าง และอะไหล่จักรกล

เรียน	คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี			กำหนดยื่นราคา		
นาม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			กำหนดส่งมอบ	: 180 วัน	
ที่อยู่	1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520			กำหนดชำระเงิน		
โทร				กำหนดรับประกัน	: 1 ปี	
แฟกซ์				ชำระเงินมัดจำ	: - %	
ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ส่วนลด	จำนวนเงิน
	ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ	1	ชุด	3,607,476.65		3,607,476.65
				รวมเป็นเงิน		3,607,476.65
				ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%		252,523.35
				รวมราคาสูทธิ		3,860,000.00
ทางบริษัท ทู แมน สแตนเลส จำกัด ขอขอบคุณที่ท่านให้ความสนใจสินค้าและบริการของเรา						
กรุณาเซ็นต์ชื่ออนุมัติสั่งซื้อ แนบสำเนาทะเบียนการค้า และใบ ภพ.20 พร้อมแผ่นที่ แฟกซ์กลับเบอร์ 02-148-3254 ลงชื่อผู้สั่งซื้อ				ขอแสดงความนับถือ		
ลงวันที่/ พร้อมตราประทับถ้ามี				ผู้เสนอราคา		
					(นายนคร จินดาพล)	
				มือถือ	081-9875253	

ใบเสนอราคา / Quotation

ถึง/To : คณะครูสาส์ตรัฐศาสตร์และเทคโนโลยี	เลขที่ / Ref. No: GMT2567-KMITL157
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วันที่ / Date: 29 พฤษภาคม 2567
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง เขต	ผู้เสนอราคา / Sales: รุ่งโรจ มุลรัตน์
ลาดกระบัง	โทรศัพท์มือถือ / Mobile: 082 7949710
กรุงเทพมหานคร 10520	อีเมล / E-mail: center.gmt@gmail.com
Tel No. โทรศัพท์ 02-3298000 โทรสาร 02-3298435	
e-mail	

บริษัทฯ มีความยินดีที่จะเสนอราคาสินค้า และบริการมายังท่านเพื่อพิจารณา ดังรายการต่อไปนี้

We are pleased to submit the quotation of goods and service as following item and description.

รายการ Item	รายละเอียด Description	จำนวน Amount	หน่วย Units	ราคาต่อหน่วย Unit Price	ราคารวม (บาท) Total Price (Baht)
	ชุดฝึกปฏิบัติการเซนเซอร์ และทรานสดิวเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชีวภาพ	1	ชุด	3,560,747.66	3,560,747.66
สามล้านแปดแสนหนึ่งหมื่นบาทถ้วน		รวมราคาสินค้า / Amount			3,560,747.66
		ภาษีมูลค่าเพิ่ม / VAT 7%			249,252.34
		ราคารวมทั้งสิ้น / Grand Total			3,810,000.00

บริษัทฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับการพิจารณาสั่งซื้อจากท่านในเร็ววันนี้ และขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอแสดงความนับถือ / Sincerely Yours,

ขอแสดงความนับถือ / Sincerely Yours,



ผู้อนุมัติ

(นายรุ่งโรจ มุลรัตน์)

ผู้เสนอราคา

- กำหนดยีนราคา / Price validity:
- กำหนดส่งสินค้า / Delivery: 120 days
- กำหนดชำระเงิน / Payment term:

ข้าพเจ้าตกลงสั่งซื้อสินค้าตามราคา รายละเอียดและเงื่อนไข
ที่ปรากฏในใบเสนอราคานี้

ลงนาม / Signature:.....ผู้สั่งซื้อ
(.....)

วันที่ / Date:.....

ใบเสนอราคานี้ถูกออกโดยระบบอัตโนมัติ จึงไม่มีลายมือชื่อกำกับ บริษัทฯ จึงขออภัยมา ณ ที่นี้

This Quotation has been automatically issued by computer system. Hence there is no authorized signature.