ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรากลาง (ราคาอ้างอิง)
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อนสร้าง

๑. ชื่อโครงการ จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการทดสอบและวิเคราะห์เครื่องจักรกลเรือ
จำนวน ๑ รายการ

๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๔,๓๙๖,๒๐๐ บาท (สี่ล้านสามแสนเก้าหมื่นหกพันสองร้อยบาทถ้วน)

๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) **๑ ๕ ส.ค. ๒๕๖๕**
เป็นเงิน ๔,๕๒๐,๘๙๓.๓๓ บาท/หน่วย (ถ้ามี).....บาท

๔.๑ เครื่องมือวัดความเร็วของไหลทั้งการไหลแบบต่อเนื่องและการไหลแบบไม่ต่อเนื่องขึ้นกับเวลา (Constant Temperature Anemometry) จำนวน ๑ ชุด ราคา/หน่วย ๑,๐๖๖,๖๖๖.๖๗ บาท

๔.๒ ชุดวัดค่าการถ่ายเทความร้อนด้วยกล้องอินฟราเรด (Infrared camera)
จำนวน ๑ ชุด ราคา/หน่วย ๔๓๑,๓๓๓.๓๓ บาท

๔.๓ เครื่องบันทึกข้อมูลแบบพกพา (Digital Data Logger)
จำนวน ๒ ชุด ราคา/หน่วย ๘๒,๖๖๖.๖๖ บาท

๔.๔ เครื่องสร้างหมอกสำหรับศึกษาคุณลักษณะการไหลของอากาศ (Fog generator)
จำนวน ๒ ชุด ราคา/หน่วย ๑๓๘,๓๓๓.๓๓ บาท

๔.๕ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมีฟังก์ชั่นเก็บข้อมูล จำนวน ๒ ชุด ราคา/หน่วย ๒๙,๖๖๖.๖๖ บาท

๔.๖ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบพกพา จำนวน ๘ ชุด ราคา/หน่วย ๑๓,๙๓๓.๓๓ บาท

๔.๗ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Bench-Top Digital multimeter)
จำนวน ๒ ชุด ราคา/หน่วย ๕๖,๐๐๐.๐๐ บาท

๔.๘ ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ (Digital AC Clamp Meter)
จำนวน ๘ ชุด ราคา/หน่วย ๒๕,๓๓๓.๓๓ บาท

๔.๙ ดิจิตอลออสซิลโลสโคป (Digital Storage Oscilloscopes)
จำนวน ๔ ชุด ราคา/หน่วย ๓๔,๙๒๓.๓๓ บาท

๔.๑๐ เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator)
จำนวน ๖ ชุด ราคา/หน่วย ๑๙,๖๐๐.๐๐ บาท

๔.๑๑ ดิจิตอลแอลซีอาร์มิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Bench-top LCR Meter)
จำนวน ๒ ชุด ราคา/หน่วย ๖๕,๐๐๐.๐๐ บาท

๔.๑๒ ดิจิตอลแอลซีอาร์มิเตอร์แบบพกพา (Handheld LCR Meter)
จำนวน ๔ ชุด ราคา/หน่วย ๑๗,๖๓๓.๓๓ บาท

๔.๑๓ เครื่องวิเคราะห์สภาพแบตเตอรี่ (Battery Analyzer)
จำนวน ๑ ชุด ราคา/หน่วย ๑๙๐,๐๐๐.๐๐ บาท

๔.๑๔ มัลติมิเตอร์อุตสาหกรรมชุดคอมโบเครื่องมือ (Industrial Digital Multimeter)
และ โพรบวัดไฟสูงแบบดิจิตอล จำนวน ๑ ชุด ราคา/หน่วย ๒๗,๐๐๐.๐๐ บาท

๔.๑๕ หม้อแปลงปรับค่าแรงดันไฟฟ้า ๑ เฟส (VARIABLE VOLTAGE TRANSFORMER ๑ PHASE)
จำนวน ๔ ชุด ราคา/หน่วย ๗,๑๖๖.๖๖ บาท

๔.๑๖ หม้อแปลงปรับค่าแรงดันไฟฟ้า ๓ เฟส (VARIABLE VOLTAGE TRANSFORMER ๓ PHASE)
จำนวน ๒ ชุด ราคา/หน่วย ๖๔,๕๐๐.๐๐ บาท

๔.๑๗ แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (D.C. Power Supply)
จำนวน ๖ ชุด ราคา/หน่วย ๒๕,๗๓๓.๓๓ บาท

๔.๑๘ แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงโดยใช้โปรแกรม (Programmable Switching D.C. Power Supply)
จำนวน ๑ ชุด ราคา/หน่วย ๙๘,๒๐๐.๐๐ บาท

๔.๑๙ กล้องถ่ายภาพความร้อนแบบพกพา (Thermal imager)
จำนวน ๑ ชุด ราคา/หน่วย ๒๓๓,๖๖๖.๖๗ บาท

๔.๒๐ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไอเสียสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลเรือ (Exhaust gas analyzer for diesel ship engines) จำนวน ๑ ชุด ราคา/หน่วย ๖๘๓,๓๓๓.๓๓ บาท

๔.๒๑ เครื่องฝึกทดสอบวงจรและวิเคราะห์ วงจรเซ็นเซอร์
จำนวน ๔ ชุด ราคา/หน่วย ๒๓,๓๓๓.๓๓ บาท

๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๕.๑ สืบจากราคามาตรฐานครุภัณฑ์

๕.๒ สืบจากราคาท้องตลาด

๕.๒.๑ บริษัท เจนเนอรัล แมชเทค จำกัด

๕.๒.๒ บริษัท พีเอ็ม ไอที จำกัด

๕.๒.๓ บริษัท เลิร์นเมท จำกัด

๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๖.๑ นายประทีป ทิพย์ประชา

๖.๒ ว่าที่ ร.ต. อเนก ไทยกุล

๖.๓ นายอภิชิต ศรีไชยรัตนา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการทดสอบและวิเคราะห์เครื่องจักรกลเรือ **จำนวน** 1 **ชุด**

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วงเงิน 4,396,200 **บาท**

☐ **เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี 2566** ☑ **เงินงบประมาณประจำปี 2566**

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1	**ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการทดสอบและวิเคราะห์เครื่องจักรกลเรือ จำนวน 1 ชุด** **รายละเอียดทั่วไป** ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการทดสอบและวิเคราะห์เครื่องจักรกลเรือ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยชุดครุภัณฑ์ย่อย 3 ชุด ดังต่อไปนี้ 1.1 ชุดศึกษาการไหลและการถ่ายเทความร้อนในช่องการไหลสำหรับอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนภายในเรือ ซึ่งคุณลักษณะการไหลของของไหลภายในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนสามารถศึกษาได้ทั้งการไหลแบบต่อเนื่องและการไหลแบบไม่ต่อเนื่อง โดยผลของการไหลมีผลต่อการปรับปรุงค่าสมรรถนะเชิงความร้อนของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน, 1.2 ชุดเครื่องมือวัดสำหรับการวิจัยไฟฟ้าในเรือเป็นเครื่องมือวัดพื้นฐานสำหรับการเริ่มต้นวิจัยอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในเรือ เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาระบบไฟฟ้าภายในเรือให้มีประสิทธิภาพสูงสุดตามหลักวิชาการ, และ 1.3 ชุดวิเคราะห์แก๊สไอเสียสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลเรือเป็นเครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบของไอเสียจากการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อบ่งบอกถึงการทำงานของเครื่องยนต์ยังปกติอยู่หรือบ่งบอกปริมาณไอเสียว่ามีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานหรือไม่และในส่วนสำคัญของเครื่องมือนี้ยังใช้สำหรับการเริ่มต้นวิจัยเพื่อศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ให้ดีขึ้นจากเดิม ซึ่งรายละเอียดของครุภัณฑ์ย่อยทั้ง 3 ชุด จะแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 1.1, 1.2, และ 1.3 ตามลำดับ **1.1 ชุดศึกษาการไหลและการถ่ายเทความร้อนในช่องการไหลสำหรับอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนภายในเรือ 1 ชุด ประกอบไปด้วย** **1.1.1 เครื่องมือวัดความเร็วของไหลทั้งการไหลแบบต่อเนื่องและการไหลแบบไม่ต่อเนื่องขึ้นกับเวลา (Constant Temperature Anemometry) 1 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** เป็นเครื่องมือตรวจวัดความเร็วของของไหลซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งในอากาศและน้ำ โดยใช้หัววัดแบบ Hot-wire ซึ่งสามารถวัดชดเชยผลซึ่งเกิดขึ้นมาจากอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมได้ ตรวจจับความเร็วของการไหลทั้งการไหลที่ขึ้นกับเวลาและการไหลที่ไม่ขึ้นกับเวลาให้ความละเอียดสูงโดยมีอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้ (1) เครื่องตรวจวัดความเร็ว (Multichannel CTA 4 channels)	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- มีช่องสัญญาณเข้า จำนวน 4 ช่องสัญญาณ - มีช่องสัญญาณที่ต่อตรงสัญญาณไปยัง A/D board จำนวน 2 ช่อง - มีสวิทต์และไฟบอกสถานะของแต่ละช่องสัญญาณเข้า - หัวโพรบมีช่วงของ hot resistance ในช่วง 4-36 โอห์ม ซึ่งปรับโดยใช้ DIP switches - รองรับสายสัญญาณได้ยาวถึง 20 เมตร - มี Bandwidth อย่างน้อย 10 kHz - มีค่า Bridge ratio 1:20 - มี Output voltage ในช่วง 0.05 ถึง 7 Volt - 4 channels input for anemometer - วัดความเร็วของกระแสการไหลของอากาศอยู่ในช่วง; $0 < V \leq 100\ m/s$ - วัดความเร็วของกระแสการไหลของน้ำอยู่ในช่วง; $0 < V \leq 2\ m/s$ (2) เครื่องชดเชยผลจากอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป (Temperature Probe) - มีช่องสัญญาณ 1 ช่องสัญญาณสำหรับหัวโพรบวัดอุณหภูมิ - สามารถทำงานร่วมกับช่อง Analog input ของอุปกรณ์ในข้อ 1.1 ได้ - มีโพรบวัดอุณหภูมิจำนวน 1 ตัว (3) โปรแกรมวิเคราะห์ผล (Steam Ware Basic and LabView toolbox for CTA) - ใช้สำหรับการตรวจวัดความเร็วแบบหลายจุด (multi-point measurements of velocity) และสามารถตรวจสอบความเข้มข้นของความปั่นป่วนจากการไหลได้ (Turbulence intensity) - สามารถควบคุมการทำงานของระบบทั้งเครื่องวัดความเร็ว เครื่องมือปรับเทียบความเร็ว และเครื่องเลื่อนตำแหน่งวัด (traverse system) - สามารถชดเชยผลที่เกิดจากอุณหภูมิในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป - รองรับได้ถึงการวัดความเร็ว 3 แนวแกน (3 velocity components) - สามารถ export ข้อมูลในรูปแบบ excel และ TecPlot ได้ - มี LabView toolbox for CTA - มี A/D board ซึ่งมีช่องสัญญาณ 16 ช่องสัญญาณ (4) ตัวแปลงสัญญาณ A/D board for USB จากอุปกรณ์ในข้อ (1.1) เข้าคอมพิวเตอร์ (16Ch USB A/D Unit for Multichannel CTA) - ความถี่ในการสุ่มเก็บตัวอย่างข้อมูลทำได้สูงถึง 4×10^5 ตัวอย่าง/วินาที (400 kS/s) - ความถี่ในการสุ่มเก็บตัวอย่างพร้อมกัน 16 ช่องที่ 25×10^3 ตัวอย่าง/วินาที - มีช่องรับสัญญาณอยู่ที่ 16 ช่องสัญญาณ - อุปกรณ์ที่สมบูรณ์ประกอบไปด้วย A/D board, กล่องเชื่อมต่อ และสายสัญญาณ - การรับข้อมูลจากข้อ (1.1, 1.2, และ 1.3) ได้อย่างสมบูรณ์	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	(5) หัววัดและอุปกรณ์ประกอบ เพื่อใช้กับอุปกรณ์ของเครื่องตรวจวัดความเร็วในข้อ (1), (hot-wire probe 2 ตัว, hot-film probe 2 ตัว, และ probe support ชนิด long-straight 2 ตัว) - หัวโพรบแบบ 1 แกน (Single probe) จำนวน 2 ชุด สำหรับวัดความเร็วกระแสการไหลของอากาศ - เป็นโพรบชนิด Miniature wire probes - เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5 ไมโครเมตร - หัวโพรบมีความยาว 1.25 มิลลิเมตร - หัวโพรบแบบ 1 แกน (Single probe) จำนวน 2 ชุด สำหรับวัดความเร็วกระแสการไหลของน้ำ - เป็นโพรบชนิด Fiber film - เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 70 ไมโครเมตร - มีการเคลือบหนา 2 ไมโครเมตร - มี Probe support ชนิด long-straight ขนาด 4 มิลลิเมตร ยาว 235 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชุด (6) คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะสำหรับชุดวัดวัดความเร็วของไหลทั้งการไหลแบบต่อเนื่องและการไหลแบบไม่ต่อเนื่องขึ้นกับเวลา - หน่วยประมวลผลแบบ Intel I5 ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.6 GHz หรือดีกว่า - RAM มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB หรือมากกว่า - Hard disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือมากกว่า - มีหน่วยประมวลผลการแสดงภาพแบบ Intel® UHD Graphics 630 หรือดีกว่า - มีจอแสดงผลขนาด 19" หรือใหญ่กว่า - Mouse และ keyboard - มี USB 3.0 หรือดีกว่าอย่างน้อย 3 ช่อง - มีระบบประมวลผลแบบ Windows 10 Professional 64 bit หรือดีกว่า <u>สิ่งสำคัญ: อุปกรณ์ในข้อ (1) ถึง ข้อ (5) ต้องเป็นแบรนด์เดียวกันทั้งหมดเพื่อความสมบูรณ์ของการวัดสัญญาณและความเสถียรของระบบ</u> **1.1.2 ชุดวัดค่าการถ่ายเทความร้อนด้วยกล้องอินฟราเรด (Infrared camera) จำนวน 1 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** (1) รายละเอียดของกล้องอินฟราเรด - ความละเอียดของกล้องในการจับภาพอุณหภูมิ: 640X480 pixels เป็นอย่างน้อย - เครื่องตรวจจับ (Detector) เป็นชนิด FPA แบบ uncooled - ช่วงของอุณหภูมิในการวัดอยู่ที่: –20°C to 900 °C - ค่าความแม่นยำในการวัดของกล้อง (Accuracy): ไม่มากกว่า ±2 °C หรือ ไม่มากกว่า ±2 % - ค่าความสามารถให้การแยกแยะอุณหภูมิ: 80 mK	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- การบันทึกวิดีโอ Radiometric ด้วยความถี่ของการสุ่มตัวอย่าง 32 Hz ด้วยขนาด 640X480 pixels เป็นอย่างน้อย หรือด้วยความถี่ของการสุ่มตัวอย่าง 125 Hz ด้วยขนาด 640X120 pixels เป็นอย่างน้อย - เลนส์ (FOV): 33° x 25° FOV / f = 18.7 mm - มีซอฟต์แวร์วิเคราะห์ที่สมบูรณ์โดยต่อผ่านคอมพิวเตอร์ผ่านสายUSB และสามารถถ่ายผลอุณหภูมิด้วยการสั่งจากคอมพิวเตอร์พร้อมกับแปลงผลเป็นไฟล์ excel มาเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ (2) คอมพิวเตอร์สำหรับพกพา 1 ตัว (1 X Notebook for Infrared camera) - มีระบบประมวลผลแบบ Windows 10 Professional 64 bit **1.1.3 เครื่องบันทึกข้อมูลแบบพกพา (Digital Data Logger) จำนวน 2 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** - จอแสดงผลสีแบบ Touch screen 7" - สัญญาณเข้า Universal 20 ช่อง - มีการสื่อสารแบบ USB, SD card, Ethernet - ใช้แหล่งจ่ายไฟแบตเตอรี่ - Battery pack, Rechargeable Lithium-ion battery (7.2V, 2900mAh) - มีโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลและบันทึกผลลงในคอมพิวเตอร์ได้ - สามารถวัดค่าอุณหภูมิด้วย Thermocouple ชนิดต่างๆ, ความต่างศักย์ทางไฟฟ้า, และความชื้นได้ **1.1.4 เครื่องสร้างหมอกสำหรับศึกษาคุณลักษณะการไหลของอากาศ (Fog generator) จำนวน 2 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** อุปกรณ์กำเนิดหมอกที่มีอนุภาคขนาดเล็ก (Fog Generator) ใช้ในการดูคุณลักษณะการไหล (Flow visualization) ของอากาศที่ไหลภายในช่องการไหล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ - สามารถสร้างอนุภาคที่มีขนาดเฉลี่ย (mean droplet diameter) ไม่เกิน 3 ไมครอน - หมอกสามารถอยู่ได้นาน 10-30 นาที ในอากาศ - สารที่ใช้ทำหมอกไม่เป็นอันตรายมีมาตรฐานความปลอดภัยสูง - มี Fog Fluid จำนวน 1 ถัง ขนาด 5 ลิตรเป็นอย่างน้อย - มีหัวต่อแบบตรงเพื่อนำหมอก - ใช้กับไฟหนึ่งเฟส 220V/50Hz หรือ DC ได้ **1.2 ชุดเครื่องมือวัดสำหรับการวิจัยไฟฟ้าในเรือ 1 ชุดประกอบไปด้วย** **1.2.1 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมีฟังก์ชั่นเก็บข้อมูล จำนวน 2 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป**	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- จอแสดงผลขนาดใหญ่แบบ Dot matrix ความละเอียด 50,000 Count - มีฟังก์ชั่น Data Logging สำหรับบันทึกข้อมูล บันทึกได้ถึง 10,000 ค่า - มีฟังก์ชั่น LoZ ที่มีอินพุตอิมพีแดนซ์ต่ำ - มีฟังก์ชั่น Low Pass Filter วัดแรงดันได้อย่างแม่นยำ - True RMS ACV และ ACA สำหรับการวัดที่ถูกต้องบนสัญญาณแบบ non-linear **คุณสมบัติทางเทคนิค** - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง - ช่วงการวัดและความละเอียด 50.000 mV ถึง 1000.0 v - ความแม่นยำ 0.025% - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระสลับ - ช่วงการวัดและความละเอียด 50.000 mV ถึง 1000.0 V - ความแม่นยำ 0.4% - การวัดกระแสไฟฟ้ากระตรง - ช่วงการวัดและความละเอียด 500.00 µA ถึง 10.000 A - ความแม่นยำ 0.15% - การวัดกระแสไฟฟ้ากระสลับ - ช่วงการวัดและความละเอียด 500.00 µA ถึง 10.000 A - ความแม่นยำ 0.7% - มีความสามารถในการวัด Conductance - มีความสามารถในการวัด dBm - มีความสามารถในการวัด duty cycle - อุปกรณ์ที่มีในชุด - สายเคเบิลสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ 1 เส้น - ชุดสายวัด 1 ชุด - คลิปปากจระเข้ 1 ชุด - สายวัดอุณหภูมิ 1 เส้น - แถบแม่เหล็กสำหรับยึดเครื่องมือ 1 ชุด - กระเป๋าสำหรับใส่เครื่องมือและอุปกรณ์ 1 ใบ **1.2.2 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบพกพา จำนวน 8 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป** - แสดงผลแบบดิจิตอล 6000 count	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- มีฟังก์ชัน MIN MAX AVG - มีไฟพื้นหลังหน้าจอ - มีความสามารถในการวัดอุณหภูมิ - True RMS ACV และ ACA สำหรับการวัดที่ถูกต้องบนสัญญาณแบบ non-linear **คุณสมบัติทางเทคนิค** - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง - ช่วงการวัดและความละเอียด 600.0 mV ถึง 1000 V - ความแม่นยำ 0.09 % + 2 - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระสลับ - ช่วงการวัดและความละเอียด 600.0 mV ถึง 1000 V - ความแม่นยำ 1.0 % + 3 - การวัดกระแสไฟฟ้ากระตรง - ช่วงการวัดและความละเอียด 60.00 mA ถึง 10.00 A - ความแม่นยำ 1.0 % + 3 - การวัดกระแสไฟฟ้ากระสลับ - ช่วงการวัดและความละเอียด 60.00 mA ถึง 10.00 A - ความแม่นยำ 1.5 % + 3 - การวัดอุณหภูมิ - ช่วงการวัดและความละเอียด -40 °C ถึง 400 °C - ความแม่นยำ 1 % + 10 - อุปกรณ์ที่มีในชุด - ชุดสายวัด 1 ชุด - สายวัดอุณหภูมิ 1 เส้น **๑.๒.๓ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Bench-Top Digital multimeter) จำนวน ๒ ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป** - เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์ความแม่นยำสูงที่มีความละเอียดหน้าจอ 6.5 digit - มีฟังก์ชัน Trend-plot, statistics และ histogram - สามารถวัดความต้านทานด้วยเทคนิค 4-Wire ได้ - ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย CAT I 1000 V, CAT II 600 V **คุณสมบัติทางเทคนิค** - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- ช่วงการวัดและความละเอียด 100.0000 mV ถึง 1000.000 V - ความแม่นยำ 0.0035 % + 0.0005 % of range - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระสลับ - ช่วงการวัดและความละเอียด 100.0000 mV ถึง 750.000 V - ความแม่นยำ 0.06 % + 0.03 % of range - การวัดกระแสไฟฟ้ากระตรง - ช่วงการวัดและความละเอียด 100.0000 μA ถึง 10.00000 A - ความแม่นยำ 0.05 % + 0.005 % of range - การวัดกระแสไฟฟ้ากระสลับ - ช่วงการวัดและความละเอียด 100.0000 μA ถึง 10.00000 A - ความแม่นยำ 0.1 % + 0.04 % of range - การวัดความต้านทาน - ช่วงการวัดและความละเอียด 10.00000 Ω ถึง 100.0000 Ω - ความแม่นยำ 0.01 % + 0.001 % of range - อุปกรณ์ที่มีในชุด - สายเคเบิลสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ 1 เส้น - ชุดสายวัด 1 ชุด **๑.๒.๔ ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ (Digital AC Clamp Meter) จำนวน ๘ ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป** - เป็นแคลมป์วัดกระแสไฟฟ้าและสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ Voltage, Current, Voltage/ current peak, Active/ reactive/ apparent power, Power factor - ผ่านมาตรฐาน Safety: EN61010, EMC: EN61326 - รองรับการเชื่อมต่อผ่าน Bluetooth **คุณสมบัติทางเทคนิค** - สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ 80.0 V ถึง 600.0 V - มีความแม่นยำ ±0.7% rdg. ± 3dgt - สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับได้ 0.060 A ถึง 600.0 A - มีความแม่นยำ ±1.3% rdg. ±3dgt. - สามารถวัดกำลังไฟฟ้าระบบไฟฟ้าแบบ Single Phase ได้ 0.005 kW to 360.0 kW - มีความแม่นยำ ±2.0% rdg. ±7dgt.	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- สามารถวัดกำลังไฟฟ้าระบบไฟฟ้าแบบ Balanced three-phase 3-wire ได้ 0.020 kW to 623.5 kW - มีความแม่นยำ ±3.0% rdg. ±10dgt - สามารถวัดกำลังไฟฟ้าระบบไฟฟ้าแบบ Balanced three-phase 4-wire ได้ 0.040 kW to 1080 kW - มีความแม่นยำ ±2.0% rdg. ±3dgt. - สามารถวัดฮาโมนิกส์ของแรงดันและกระแสไฟฟ้าได้ถึงลำดับที่ 30 - มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Core Jaw 46 mm - อุปกรณ์ที่มีในชุด - สายวัดทดสอบ 1 คู่ - กระเป๋าสำหรับใส่เครื่องมือ 1 ใบ - แบตเตอรี่ 1 ชุด - คู่มือการใช้งาน 1 ชุด **๑.๒.๕ ดิจิตอลออสซิลโลสโคป (Digital Storage Oscilloscopes) จำนวน 4 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป** -เป็นเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคปแบบ 4 ช่องสัญญาณ -มีช่วง bandwidth ตั้งแต่ DC ถึง 100 MHz (-3dB) **คุณสมบัติทางเทคนิค** - Vertical - Vertical Sensitivity 8 bit :1mV ~10V/div - DC Gain Accuracy: ±3% - Maximum Input Voltage 300Vrms - Waveform Signal Process Plus, -, ×, ÷, FFT, FFTrms - Trigger Type Edge, Pulse Width, Video, Pulse Runt, Rise & Fall - Holdoff range 4ns to 10s - Coupling AC, DC, LF rej., Hf rej., Noise rej. - Sensitivity 1div - Horizontal - Time base Range 5ns/div ~ 100s/div - Timebase Accuracy ±50 ppm - Real Time Sampling Rate 1GSa/s max - Record Length Max. 10Mpts	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- สามารถวัดพารามิเตอร์ต่างๆได้ดังนี้: -Pk - Pk, Max, Min, Amplitude, High, Low, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Area, Cycle Area, ROVShoot, FOVShoot, RPREShoot, FPREShoot, Frequency, Period, RiseTime, FallTime, +Width, Width, Duty Cycle, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase - มีหน้าจอรายละเอียดดังนี้ - หน้าจอขนาด 7 นิ้ว แบบ TFT แบบสี - มีความละเอียดการแสดงผล 800 x 480 แบบ WVGA - Waveform Update Rate 50,000 waveforms per second -Display Graticule 8 x 10 divisions - มีพอร์ตเชื่อมต่อดังนี้ - USB 2.0 High-speed host port - USB High-speed 2.0 device port - พอร์ต Ethernet แลน RJ-45 connector **1.2.6 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator) จำนวน 6 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป** - เป็นเครื่องสร้างสัญญาณรูปคลื่นรูปแบบต่างๆได้ ดังนี้ Sine, Square, Ramp, Pulse, Noise, ARB - มีช่วงความถี่ 1μHz ถึง 25MHz (sine/square wave) - มีช่องสัญญาณจำนวน 2ช่อง **คุณสมบัติทางเทคนิค** มีคุณสมบัติ Arbitrary Waveform ดังนี้ - Sample Rate 120 MS/s - Waveform Length 4k points - Amplitude Resolution 10 bits - Non-Volatile Memory 4k points มีคุณสมบัติ Frequency (ความถี่) - ความละเอียด 1 μHz - ความเสถียร ±20 ppm - Aging ±1 ppm ต่อ 1 ปี คุณสมบัติ Output Amplitude - มีช่วง 1mVpp ถึง 10 Vpp - มีความแม่นยำ ±2% of setting ±1 mVpp - ความละเอียด 1mV หรือ 3 digits	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- Flatness ±1% (0.1dB) ≤100kHz - หน่วย Vpp, Vrms, dBm - มีการป้องกัน short circuit และ Overload relay คุณสมบัติ Sine wave - มี Harmonics distortion น้อยกว่า -55 dBc ที่ความถี่ DC ~ 200kHz Amplitude มากกว่า 0.1Vpp คุณสมบัติ Square wave -มี Rise/Fall เวลาน้อยกว่า 25 ns ที่output สูงสุด -มีค่า Asymmetry 1% of period +5 ns คุณสมบัติ Pulse - ช่วง period 40ns ถึง 2000s - ช่วงความกว้าง 20ns ถึง 1999.9s คุณสมบัติการผสมสัญญาณ AM - รูปคลื่นพาหะ Carrier waveform ดังนี้ Sine, Square, Ramp, Pulse, Arb - รูปคลื่น Modulating Sine, Square, Triangle, Upramp, Dnramp คุณสมบัติการผสมสัญญาณ FM - รูปคลื่นพาหะ Carrier waveform ดังนี้ Sine, Square, Ramp - รูปคลื่น Modulating Sine, Square, Triangle, Upramp, Dnramp - มีความถี่ Modulation 2mHz ถึง 20kHz โดยใช้ Internal trigger - คุณสมบัติ External modulation input - ชนิด/รูปแบบ for AM, FM, PM, SUM - ย่านแรงดันไฟฟ้า ±5V - มี Input impedance 10kΩ - ฟังก์ชั่น Dual channel - เฟส -180° ถึง 180° - Track Channel 1 = Channel 2 - คุณสมบัติ Frequency Counter - ย่าน 5 Hz ถึง 150 MHz - ความแม่นยำ Time Base accuracy ±1 count - คุณสมบัติ Time base ±20 ppm - มีหน้าจอขนาด 3.5 นิ้วแบบ TFT อุปกรณ์ที่มีในชุด - สายวัดทดสอบ 2 ชุด	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- คู่มือการใช้งาน 1 ชุด - สายไฟ Power cord 1 เส้น **1.2.7 ดิจิตอลแอลซีอาร์มิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Bench-top LCR Meter) จำนวน 2 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป** -มีหน้าจอขนาด 3.5 นิ้ว TFT -เทคนิคการวัดแบบ 4 wire measurement **คุณสมบัติทางเทคนิค** - ช่วงความถี่ทดสอบ 10Hz ~ 20kHz - ความแม่นยำ 0.05 % โดยใช้ Slow mode - ความเร็วทดสอบ - Fast 25 ms - Medium 100 ms - Slow 333 ms - Test signal level - AC Voltage 10 mV ถึง 2 V - AC Current 100 μA ถึง 20 mA - DC Resistance ± 2V - DC Bias แบบ internal ±2.5V - ย่านการแสดงผล - R, X, |Z| 0.00001Ω ~ 99.9999MΩ - G, B, |Y| 0.01nS ~ 999.999S - L 0.00001 H ~ 9999.99H - C 0.00001pF ~ 9999.99mF - หน้าจอขนาด 3.5 นิ้ว LCD ความละเอียด: 320x240 - อุปกรณ์ที่มีในชุด - สายวัดทดสอบ 1 ชุด - คู่มือการใช้งาน 1 ชุด **1.2.8 ดิจิตอลแอลซีอาร์มิเตอร์แบบพกพา (Handheld LCR Meter) จำนวน 4 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป**	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- เป็นเครื่องวัด LCR แบบพกพา **คุณสมบัติทางเทคนิค** - ช่วงความถี่ที่ทดสอบ 100Hz, 120Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz - ความละเอียด Inductance ± 0.2% rdg + 2 digits - ความละเอียด Capacitance ± 0.2% rdg + 2 digits - ความละเอียด Resistance ± 0.2% rdg + 2 digits - ความละเอียด DC Resistance ± 0.2% rdg + 2 digits - หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LCD mono display **1.2.9 เครื่องวิเคราะห์สภาพแบตเตอรี่ (Battery Analyzer) จำนวน 1 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** **คุณสมบัติทั่วไป** - เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์แบตเตอรี่ที่สามารถพกพาได้ - สามารถวัดความต้านทานภายในแบตเตอรี่ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความถี่และอุณหภูมิได้ - ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 600V **คุณสมบัติทางเทคนิค** - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง - ช่วงการวัดและความละเอียด 6.000 V ถึง 1000 V - ความแม่นยำ 0.09 % + 5 - การวัดความถี่ - ช่วงการวัดและความละเอียด 500.0 Hz - ความแม่นยำ 0.5 % + 8 - การวัดอุณหภูมิ - ช่วงการวัดและความละเอียด 0 °C ถึง 60 °C - ความแม่นยำ 2 °C - การวัดความต้านทานแบตเตอรี่ - ช่วงการวัดและความละเอียด 3.000 mΩ ถึง 3000 mΩ - ความแม่นยำ 0.8 % + 6 **1.2.10 มัลติมิเตอร์อุตสาหกรรมชุดคอมโบเครื่องมือ (Industrial Digital Multimeter) และ โพรบวัดไฟสูงแบบดิจิตอล จำนวน 1 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์**	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	คุณสมบัติทั่วไป - เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์ที่มีความแม่นยำในการวัดสูงและสามารถพกพาได้ - จอแสดงผลแบบดิจิตอล 6000 count มีไฟพื้นหลัง - มีความสามารถในการวัดอุณหภูมิ **คุณสมบัติทางเทคนิค** - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง - ช่วงการวัดและความละเอียด 600.0 mV ถึง 1000.0 V - ความแม่นยำ 0.05 % +1 - การวัดแรงดันไฟฟ้ากระสลับ - ช่วงการวัดและความละเอียด 600.0 mV ถึง 1000.0 V - ความแม่นยำ 0.7 % + 2 - การวัดกระแสไฟฟ้ากระตรง - ช่วงการวัดและความละเอียด 600.0 μA ถึง 10.00 A - ความแม่นยำ 0.2 % +2 - การวัดกระแสไฟฟ้ากระสลับ - ช่วงการวัดและความละเอียด 600.0 μA ถึง 10.00 A - ความแม่นยำ 1.0 % + 2 - การวัดความต้านทาน - ช่วงการวัดและความละเอียด 600.0 Ω ถึง 50.00 MΩ - ความแม่นยำ 0.2 % + 1 - การวัดอุณหภูมิ - ช่วงการวัดและความละเอียด -40.0 °C ถึง 400.0 °C - ความแม่นยำ 1 % + 10 **1.2.11 หม้อแปลงปรับค่าแรงดันไฟฟ้า 1 เฟส (VARIABLE VOLTAGE TRANSFORMER 1 PHASE) จำนวน 4 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** - เป็นหม้อแปลงปรับแรงดันไฟฟ้า (แบบเปลือย) - Input Voltage 220VAC, 1 Phase ที่ความถี่ 50-60Hz - Output Voltage 0-250VAC และ Current 9.5AAC หรือมากกว่า - Capacity 3KVA หรือมากกว่า - มีน้ำหนักไม่เกิน 9.5 KG	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.2.12 หม้อแปลงปรับค่าแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส (VARIABLE VOLTAGE TRANSFORMER 3 PHASE) จำนวน 2 ชุด **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** - เป็นหม้อแปลงปรับแรงดันไฟฟ้า (แบบเปลือย) - Input Voltage 380VAC, 3 Phase 4 Wire ที่ความถี่ 50-60Hz - Output Voltage 0-430VAC และ Current 32AAC หรือมากกว่า - Capacity 30KVA หรือมากกว่า - มีน้ำหนักไม่เกิน 85 KG **1.2.13. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (D.C. Power Supply) จำนวน 6 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** - เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้ 4 ช่อง - Output CH1/CH2 แรงดัน 0-32V กระแส 0-3A, CH3 แรงดัน 0-5V กระแส 0-1A และ CH4 แรงดัน - 0-15V กระแส 0-1A - มีน้ำหนักไม่เกิน 6.5 KG **1.2.14 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงโดยใช้โปรแกรม (Programmable Switching D.C. Power Supply) จำนวน 1 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** - เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้ - Output Voltage 0-30V, Current 0-108A และ Power 1080W - ความละเอียด Voltage + 0.1% + 10mV - ความละเอียด Current + 0.1% + 100mA - มีน้ำหนักไม่เกิน 7 KG **1.3 ชุดวิเคราะห์แก๊สไอเสียสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลเรือ 1 ชุดประกอบไปด้วย** **1.3.1 กล้องถ่ายภาพความร้อนแบบพกพา (Thermal imager) จำนวน 1 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** - ตอบสนองการวัดรังสีอินฟราเรดในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 7.5 ถึง 14 μm - มีช่วงการวัดอุณหภูมิ -30 ถึง 650 °C หรือกว้างกว่า - มีค่าความถูกต้องของการวัดอุณหภูมิ ± 2 °C หรือ ± 2% หรือดีกว่า	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- ความละเอียดของภาพความร้อนไม่น้อยกว่า 320 x 240 พิกเซล และสามารถเพิ่มความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 640 x 480 พิกเซล - มีขนาดมุมมองภาพความร้อน (FOV) ของเลนส์มาตรฐาน 30° x 23° และระยะโฟกัสต่ำสุดไม่เกิน 0.1 เมตร - มีค่า IFOV ไม่เกิน 1.7 m rad สำหรับเลนส์มาตรฐาน - ความไวในการตอบสนองต่อความร้อนไม่เกิน 40 mK - ความถี่ในการถ่ายภาพความร้อน (Image refresh rate) ไม่น้อยกว่า 27 Hz - มีกล้องสำหรับถ่ายภาพจริง และแสดงภาพจริง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3 MP และระยะโฟกัสต่ำสุดไม่เกิน 0.4 เมตร - สามารถปรับระยะโฟกัสของภาพได้แบบมือหมุนปรับ และขยายภาพได้ 2 เท่าหรือ 4 เท่า - สามารถวิเคราะห์ภาพความร้อนในรูปแบบ Hot/Cold spot ความแตกต่างของอุณหภูมิ (Delta T) และพื้นที่ (Area measurement) โดยสามารถแสดงเป็นค่าสูงสุด ต่ำสุดบนพื้นที่ได้ - มีการแจ้งเตือนค่าที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าที่กำหนด โดยใช้สัญลักษณ์สี (Isotherm/Alarm values) - สามารถเปลี่ยนรูปแบบการแสดงสี (Color palette) ได้ไม่น้อยกว่า 11 แบบ - จอภาพแสดงผลแบบระบบสัมผัสชนิด TFT ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้วและมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 320 x 240 พิกเซล - มีหน่วยความจำที่ภายในตัวเครื่อง ความจุไม่น้อยกว่า 2.8 GB และ ไฟล์ภาพที่บันทึกเป็นชนิด .bmp หรือ .jpg - มีแสงเลเซอร์กำหนดตำแหน่งในการวัด - สามารถดาวน์โหลดข้อมูลที่บันทึกไว้จากตัวเครื่อง และทำการวิเคราะห์โดยใช้ซอร์ฟแวร์แบบไม่มีลิขสิทธิ์ ซึ่งใช้งานได้ไม่จำกัดจำนวนเครื่อง - สามารถใช้งานโดยใช้แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟใหม่แบบ Li-Ion และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง **1.3.2 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไอเสียสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลเรือ (Exhaust gas analyzer for diesel ship engines) จำนวน 1 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** - เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไอเสียต้องได้รับการรับรองสำหรับการวัดการปล่อยมลพิษในเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือเดินทะเล และสามารถใช้วัดความเข้มข้นของก๊าซไอเสียดังต่อไปนี้ NO, NO_2, SO_2, CO, CO_2-(IR) และ O_2 ได้ - ขนาดตัวเครื่อง 565x455x265 mm - หัววัดประกอบไปด้วย: 1 x combustion air temperature probe; 1 x flue gas probe - แก๊สไอเสีย O_2, ช่วงที่วัดได้อยู่ที่: 0 to 25 Vol.%	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	ความแม่นยำ: According to MARPOL Annex VI and NOx Technical Code - แก๊สไอเสีย CO (with H_2-compensation), ช่วงที่วัดได้อยู่ที่: 0 to 3000 ppm ความแม่นยำ: According to MARPOL Annex VI and NOx Technical Code - แก๊สไอเสีย NO, ช่วงที่วัดได้อยู่ที่: 0 to 3000 ppm ความแม่นยำ: According to MARPOL Annex VI and NOx Technical Code - แก๊สไอเสีย NO_2, ช่วงที่วัดได้อยู่ที่: 0 to 500 ppm ความแม่นยำ: According to MARPOL Annex VI and NOx Technical Code - แก๊สไอเสีย SO_2, ช่วงที่วัดได้อยู่ที่: 0 to 3000 ppm ความแม่นยำ: According to MARPOL Annex VI and NOx Technical Code - แก๊สไอเสีย CO_2-NDIR, ช่วงที่วัดได้อยู่ที่: 0 to 40 Vol.% ความแม่นยำ: According to MARPOL Annex VI and NOx Technical Code - แหล่งจ่ายไฟ: Li-ion rechargeable battery; AC mains unit 100 V to 240 V (50 to 60 Hz) - การใช้พลังงาน: สูงสุด 40 วัตต์ - ความดันของแก๊สเสียด้านปล่อยออกวัดได้ไม่เกิน 50 hbar - ความดันของไอเสียด้านดูดเข้าวัดได้ไม่เกิน -300 hbar **1.3.3 เครื่องฝึกทดสอบวงจรและวิเคราะห์ วงจรเซ็นเซอร์ จำนวน 4 ชุด** **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์** - แหล่งจ่ายไฟแบบคงที่ (Fixed DC) มีแรงดันขนาด +5 โวลต์±10%, มีกระแสไม่น้อยกว่า 1A. - แหล่งจ่ายไฟแบบคงที่ (Fixed DC) มีแรงดันขนาด -5โวลต์ ±10%, มีกระแสไม่น้อยกว่า 300mA. - แหล่งจ่ายไฟแบบปรับค่าได้ (Variable DC) มีแรงดันขนาด 0 โวลต์ ~ +15 โวลต์ ±10%, มีกระแสไม่น้อยกว่า 500 มิลลิแอมป์ - แหล่งจ่ายไฟแบบปรับค่าได้ (Variable DC) มีแรงดันขนาด 0 โวลต์ ~ -15 โวลต์ ±10%, มีกระแสไม่น้อยกว่า 500 มิลลิแอมป์ - ความต้านทานแบบปรับค่าได้ Variable resistor VR1 ขนาด 1 กิโลโอห์ม - ความต้านทานแบบปรับค่าได้ Variable resistor VR2 ขนาด 100 กิโลโอห์ม - สามารถกำเนิดความถี่ (Frequency) ได้ ไม่น้อยกว่า 5 ย่านความถี่ (5 ranges) ย่านความถี่ 1 เฮิรตซ์ ~ 20 เฮิรตซ์ ±10%, ย่านความถี่ 10 เฮิรตซ์ ~ 200 เฮิรตซ์ ±10%, ย่านความถี่ 100 เฮิรตซ์ ~ 2 กิโลเฮิรตซ์ ±10%, ย่านความถี่ 1 กิโลเฮิรตซ์ ~ 20 กิโลเฮิรตซ์ ±10%, ย่านความถี่ 10 กิโลเฮิรตซ์ ~ 200 กิโลเฮิรตซ์ ±10%, - สัญญาณแบบ Sine wave ตั้งแต่ 0 ~ 5Vpp ±10% แบบปรับค่าได้ - สัญญาณแบบ Triangle wave ตั้งแต่ 0 ~ 5Vpp ±10% แบบปรับค่าได้	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- สัญญาณแบบ Square wave ตั้งแต่ 0 ~ 15Vpp ±10% แบบปรับค่าได้ - สัญญาณแบบ TTL ขนาด +5 โวลต์ ±10% - มีย่านวัดความถี่ (Frequency range) 1 เฮิรตซ์ ~ 99.999 เมกะเฮิรตซ์ - มีย่านวัดความถี่ (Frequency range) 10 เฮิรตซ์ ~ 100.000 เมกะเฮิรตซ์ - มีย่านวัดคาบเวลา (Period range) TH&TL0.01 ไมโครวินาที ~ 9999 ไมโครวินาที - มีย่านวัดคาบเวลา (Period range) TH & TL 1ไมโครวินาที ~ 9999 ไมโครวินาที - สามารถรับสัญญาณ Input signal แบบ TTL หรือ CMOS level แรงดันต่ำสุด +2.3Vp ±10% - มีชุดแสดงผลแบบ 7-segment LED display ชนิด 8-digit - มี Counter switch สามารถเลือกได้ทั้ง External และ Internal - สวิตซ์ สัญญาณ แบบ 8 bits - สามารถเลือกตำแหน่งหรือกำหนดสถานะ LO level หรือ HI level ได้ - ลำโพง Speaker มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว - มีค่าความต้านทานรวม 8 โอห์ม มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 0.25 วัตต์ - Four channel adaptors - มีจุดต่อแบบ Banana sockets - มีจุดต่อแบบ BNC jacks - แสดงผลแบบ segment LED - สามารถแสดงผล Output display ได้ - สามารถแสดงค่า Numerical designs and resultant ได้ - สวิตซ์สำหรับเลือกสัญญาณ pulse อย่างน้อย 2 สวิตซ์ - ชุดแสดงผลแบบ LED Display ไม่น้อยกว่า 8 หลอด หรือ 8 Bits - จุดเชื่อมต่อมาตรฐาน UC -06 Centronic connector - แผงทดลองหลักมีขนาดโดยรวม ไม่น้อยกว่า 320 มิลลิเมตร X 240 มิลลิเมตร X 80 มิลลิเมตร - สายแหล่งจ่ายไฟเข้าเครื่อง - สายต่อประกอบวงจร - แผงต่อประกอบวงจร แบบ breadboard มีลักษณะการเชื่อมต่อภายในแบบ Interconnected และ มีจุดเชื่อมต่อ ได้ไม่น้อยกว่า 2,700 จุด จุดเชื่อมต่อทำจาก nickel หรือวัสดุที่ดีกว่า **คุณลักษณะอื่นๆ** - ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ มาตรฐาน DIN, ISO, JIS, CE, อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อคุณภาพและการทำงานของเครื่องและการบริการ (ยกเว้น อุปกรณ์ประกอบ) - ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- ผู้เสนอราคาต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง - ผู้เสนอราคาต้องมีคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ - ผู้เสนอราคาต้องมีการรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี - กำหนดส่งภายในระยะเวลา 150 วัน	

ผู้ออกรายละเอียด

1. .....

(นายประทีป ทิพย์ประชา)

2. .....

(ว่าที่ร้อยตรีอเนก ไทยกุล)

3. .....

(นายอภิชิต ศรีไชยรัตนา)