รายละเอียดคุณลักษณะ
ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบกำลังดึงของเหล็กเสริมคอนกรีต จำนวน 1 ชุด

ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบกำลังดึงของเหล็กเสริมคอนกรีต สามารถแสดงผลคุณสมบัติทางวิศวกรรมทั้งการทดสอบแรงดึง แรงอัด และแรงดัดงอในเครื่องเดียวกันได้ เหมาะสำหรับชิ้นงานจำพวกโลหะ และอโลหะ หรือ วัสดุประเภท Composite เป็นต้น โดยมีการแสดงค่าแรง และตำแหน่ง เป็นแบบตัวเลขโดยระบบคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งสามารถทำการสอบเทียบ ตามมาตรฐานสากล เช่น ISO 7500-1 หรือ ASTM E4 และสามารถควบคุมผ่านชุดคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ และประมวลผลในลักษณะกราฟชนิด Real time ประกอบด้วย

1.	กล่องควบคุม (Control Box)	จำนวน 1 ชุด
2.	โปรแกรมทดสอบ	จำนวน 1 ชุด
3.	ชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผล และแสดงผลการทดสอบ	จำนวน 1 ชุด
4.	เครื่องพิมพ์ผลข้อมูลแบบ Refillable Ink Tank Printer	จำนวน 1 ชุด
5.	อุปกรณ์ป้องกันเครื่องทดสอบจากไฟกระชาก (Surge Protector)	จำนวน 1 ชุด
6.	ชุดจับชิ้นงาน แบบ กลม 6 - 38 มม.	จำนวน 1 ชุด
7.	วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ	

1. ชุดกล่องควบคุม (Control Box) จำนวน 1 ชุด
รายละเอียดทางเทคนิค

1.1. ชุดกล่องควบคุม (Control Box) มีช่องส่งสัญญาณแบบอะนาล็อก (Analogue Port Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ โดยสามารถส่งสัญญาณต่างๆ เช่น แรงและระยะการเคลื่อนตัวของเครื่องทดสอบฯ ได้ โดยจะทำการติดตั้งอยู่ภายในตู้คอนโทรลของเครื่องทดสอบแรงดึงเหล็กในลักษณะการบันทึกแบบ Real Time ได้เพื่อประโยชน์ในการนำข้อมูลไปใช้ในงานวิเคราะห์วิจัย และพัฒนา

1.2. สามารถต่อเข้ากับเครื่องทดสอบได้ และสามารถทำการควบคุมการทดสอบแรงดึง แรงกด และแรงดัดได้

1.3. สามารถต่อเข้าชุดวัดแรงดันหรือโหลดเซลล์ (Pressure or Load Cell) และระยะยืดตัวแบบก้านชักหรือแบบสายชักจากชุดเซนเซอร์ (LVDT or Encoder Displacement) และชุดวัดระยะยืดของตัวอย่างแบบ Extensometer ได้

1.4. มีช่องสำหรับต่อสัญญาณของ ชุดวัดแบบ Extensometer จำนวน 1 ช่องสัญญาณ

1.5. ใช้ไฟฟ้า 220 - 240 โวลต์ , 50/60 Hz , 1 เฟส

1.6. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ที่ทางหน่วยงานต้องการให้ใช้ร่วมด้วย

(.....)
อาจารย์ ดร.กณพ วัฒนา

(.....)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจนศักดิ์ คชนิล

(.....)
นายปกรณ์ เกตุอินทร์

2. โปรแกรมทดสอบ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

2.1. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการควบคุมการทำงานและประมวลผลการทดสอบที่สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่าได้

2.2. สามารถทำการปรับแต่งค่า Calibrate ได้โดยใช้ฟังก์ชั่น Best Fit CAL เพื่อทำการตั้งค่า Calibrate ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วง โดยสามารถเลือกหน่วยสำหรับการทำ Best Fit CAL ได้ทั้ง 3 มาตราหน่วย คือ SI , Metric ,English และสามารถทำการป้อนรหัสเพื่อป้องกันการแก้ไขข้อมูลสอบเทียบ และสามารถปรับแก้ค่าสอบเทียบได้ ซึ่งโปรแกรมจะมีระบบ Code Protection Calibration

2.3. สามารถตั้งค่าฟังก์ชั่นการสอบเทียบได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วง คือ 10 ตัน ถึง 100 ตัน โดยสามารถตั้งค่าการสอบเทียบแบบสมการเชิงเส้น และแบบสมการชั้นสูงได้

2.4. สามารถเลือกหน่วย แสดงค่าผลการทดสอบได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ คือ นิวตัน (N),กิโลกรัมแรง (kgf), กิโลนิวตัน (kN),ตัน (Ton), ปอนด์แรง (lbf), กรัมแรง (gf), เมตร (m), เซนติเมตร (cm), มิลลิเมตร (mm), ฟุต (ft), นิ้ว (in), เมกะปาสคาล (Mpa), นิวตัน/ตร.มม (N/mm^2), และบาร์ (bar), และสามารถตั้งหน่วยที่ผู้ใช้ต้องการได้ไม่น้อยกว่า 3 หน่วย

2.5. สามารถแสดงข้อมูลของ Stress-Strain, Load-Elongation, Load-Time, Strain-Time, Stress-Time, Elongation-Time แบบ Real-Time ได้ขณะทาการทดสอบ

2.6. สามารถแสดงค่ากราฟของ Multi Average, Multi Curve ได้ และจะต้องมีค่าต่างๆ เช่น Mean Value, Standard Deviation , Correctness, Variant rate แสดงในตาราง

2.7. โปรแกรมของการทดสอบสามารถเลือกค่า Young's Modulus, Tangent Modulus, Elasticity Modulus , Chord Modulus, K value

2.8. สามารถแสดงผลของแรง และระยะยืดหรือมากกว่า พร้อมผลของเส้นโค้งออกมาเป็นกราฟฟิกโดยต่อกับระบบคอมพิวเตอร์และแสดงผลการทดสอบเป็น Percent Elongation, Yield Point & Yield Strength, Stress, Energy, Ultimate Value, Break Value, X-Y Diagrams, Compare Diagrams, Average Value and Standard Deviation, สามารถปรับตั้งค่าได้ดังนี้ 0.1%,0.2% and 1% Offset Yield Point

2.9. มีผลของรายงานการสอบเทียบมาตรฐาน (Calibration Report) ของตัวเครื่องที่สามารถอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM E4 หรือ ISO 7500/1

2.10. ชุดโปรแกรมทดสอบสามารถตัดการทำงานของเครื่องทดสอบอย่างอัตโนมัติเมื่อถึงจุดที่ตั้งค่าไว้ และเมื่อตัวอย่างทดสอบขาดเสียหาย

2.11. โปรแกรมต้องสามารถแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป PDF หรือในรูปแบบไฟล์ ที่ใช้งานร่วมกับชุดโปรแกรมของ Microsoft Office ได้

2.12. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ที่ทางหน่วยงานต้องการให้ใช้ร่วมด้วย

(.....)
อาจารย์ ดร.กณพ วัฒนา

(.....)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจนศักดิ์ คชนิล

(.....)
นายปกรณ์ เกตุอินทร์

3. ชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผล และแสดงผลการทดสอบ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

3.1. หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5-13500 (2.5GHz up to 4.8GHz) หรือดีกว่า

3.2. หน่วยความจำหลัก Ram 16 GB DDR4 หรือดีกว่า

3.3. มีช่องใส่แรม (Memory Slot) 2 Slots และรองรับการอัพเกรด RAM หรือดีกว่า

3.4. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล แบบ SSD ความจุไม่น้อยกว่า 512 GB

3.5. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

3.6. มีแป้นพิมพ์ และเมาส์

3.7. มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว

3.8. สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่า

4. เครื่องพิมพ์ผลข้อมูลแบบ Refillable Ink Tank Printer จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

4.1. เป็นเครื่องพิมพ์ 3-in-1 พิมพ์ สแกน ถ่ายเอกสาร สามารถเติมหมึกแบบขวดได้

4.2. ความเร็วการพิมพ์ 11.0 ipm (ดำ) / 6.0 ipm (สี) หรือดีกว่า

4.3. มีความละเอียดสูงสุด 4800 x 1200 dpi หรือดีกว่า

4.4. Copy Speed : สี : 23 sec / 2.7 ipm หรือดีกว่า

4.5. มีถาดบรรจุกระดาษ ขนาด A4 ได้ไม่น้อยกว่า 100 แผ่น

4.6. มีระบบการเชื่อมต่อแบบ USB และรองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย

5. อุปกรณ์ป้องกันเครื่องทดสอบจากไฟกระชาก (Surge Protector) จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

5.1. เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันความเสียหายสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฟ้าผ่าลงสู่สายส่ง หรือบริเวณโดยรอบ รวมถึงไฟกระชากจากการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ซึ่งจะถูกเหนี่ยวนำ หรือจะเข้าสู่ระบบไฟฟ้าทางสายไฟฟ้า AC Power Line ที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยตัวอุปกรณ์จะทำหน้าที่เหนี่ยวนำแรงดันไฟที่เกินเข้ามาสู่ระบบ ออกจากระบบทางสายดิน

5.2. จะต้องทำงานด้วยการติดตั้งในลักษณะต่อขนานกับสายจ่ายไฟฟ้าของระบบงาน โดยต้องไม่มีผลกระทบกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ รวมถึงอุปกรณ์ที่จะมีการเพิ่มเติมในภายหลัง

5.3. มีชิ้นส่วนภายในที่ทำหน้าที่เหนี่ยวนำแรงดันไฟที่เกินออกจากระบบ (Surge) เช่น Metal Oxide Varistor (MOV) หรือ ชิ้นส่วนที่ผลิตจากเทคโนโลยีที่สูงกว่า

5.4. ตัวอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้กับราง DIN-rail -35 mm โดยผลิตจากวัสดุที่ทนทานต่อการสึกกร่อนและทนต่อความร้อน Thermoplastic : UL94 V-0 หรือมีคุณภาพสูงกว่า และมีไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์

(.....)	(.....)	(.....)
อาจารย์ ดร.กณพ วัฒนา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจนศักดิ์ คชนิล	นายปกรณ์ เกตุอินทร์

5.5. รายละเอียดความสามารถของอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก

(1) Approvals, Certifications CE

(2) In accordance with IEC61643-11:2011; UL1449-4th

(3) Category IEC/VDE I + II + III/ B+C+D

(4) Lightning impulse current (10/350) 25kA หรือสูงกว่า

(5) Max. Impulse Current (8/20μs) 120kA หรือสูงกว่า

(6) Response time ไม่มากกว่า 100 ns

(7) Voltage protection level @VPR 0.6 kV หรือน้อยกว่า

(8) Max. continuous operating voltage (V) ไม่เกิน 275Vac

(9) Short-Circuit Current Rating 25kA หรือมากกว่า

(10) Technology VT technology Thermal disconnector

(11) Remote alarm contact type Isolated Form C

(12) Working environments Temperature -40 °C ~ +85 °C

(13) Temporary Overvoltage TOV 442V/120m

5.6. เป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในกลุ่ม ISO 9001 โดยแนบเอกสารยืนยันในวันเสนอราคา

6. ชุดจับชิ้นงาน แบบกลม 6 - 38 มม. จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

6.1. อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเหล็กเสริมคอนกรีตที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 6 - 38 มม. จำนวน 1 ชุด (ใช้ทดสอบได้ทั้งเหล็กเส้นกลม และเหล็กข้ออ้อย)

6.2. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ที่ทางหน่วยงานต้องการให้ใช้ร่วมด้วย

7. วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ

รายละเอียดทางเทคนิค

7.1. น้ำมันไฮดรอลิค จำนวน 120 ลิตร

7.2. ตะกร้าลวดสแตนเลสทรงกระบอก มีหูหิ้วสำหรับแขวน เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว สูงไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 2 ใบ

8. รายละเอียดอื่นๆ

8.1. ผู้ขายต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการจัดจำหน่ายเครื่องมือทดสอบ (Testing Equipment) ทางด้านวิศวกรรม รวมถึงการให้บริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณามา ณ วันประกวดราคา เพื่อประโยชน์สูงสุดในการดูแลครุภัณฑ์ การให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย ภายหลังการส่งมอบแล้ว

(.....)
อาจารย์ ดร.กณพ วัฒนา

(.....)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจนศักดิ์ คชนิล

(.....)
นายปกรณ์ เกตุอินทร์

8.2. ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรง โดยมีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมใบเสนอราคา โดยเอกสารใบตัวแทนจะต้องระบุชื่อหน่วยงานที่ต้องการจัดซื้อไว้ในเอกสารตัวแทนจำหน่ายมาด้วย เพื่อประโยชน์ในการให้บริการเครื่องภายหลังการส่งมอบ (โดยยกเว้นข้อ 3, ข้อ 4, และ ข้อ 7 ได้)

8.3. กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบแรงของวัสดุ (Universal Testing Machine) ในยี่ห้อที่นำเสนอ จะต้องสามารถต่อเข้ากับเครื่องทดสอบแรงของวัสดุของทางมหาวิทยาลัยที่มีอยู่ ได้โดยไม่จำเป็นต้องทำการแก้ไขระบบใดๆจากเดิมที่มีอยู่

8.4. ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพชุดควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบ (Universal Testing Machine) ในยี่ห้อที่นำเสนอ อย่างน้อย 1 ปี

8.5. ส่งมอบภายใน 90 วัน

(.....)
อาจารย์ ดร.กณพ วัฒนา

(.....)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจนศักดิ์ คชนิล

(.....)
นายปกรณ์ เกตุอินทร์