

(ร่างครั้งที่ 1)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ขอบเขตของงาน (Terms of reference: TOR)

จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดอุปกรณ์ทดสอบสมรรถนะยานยนต์ จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา:

เนื่องจาก ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีความประสงค์ที่จะพัฒนาครุภัณฑ์สำหรับการเรียนการสอน วิจัยและบริการด้านวิศวกรรมยานยนต์ให้มีความทันสมัยและได้มาตรฐาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จึงได้จัดสรรงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2555 หมดค่าครุภัณฑ์ เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์ดังกล่าวมาใช้งาน

2. วัตถุประสงค์:

เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน วิจัยและบริการวิชาการ ด้านการทดสอบสมรรถนะยานยนต์ ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา:

- 3.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่ผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ในครั้งนี้
- 3.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกัน เช่นว่านั้น
- 3.5 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้น ในการซื้อของประกาศประกวดราคา
- 3.6 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้ปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันการปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554 ข้อ 15 ดังนี้.-

//(1) บุคคลหรือ.....

(1) บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนสาระสำคัญ

(2) บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ตามข้อ 16 ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

(3) คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

4. แบบรูปรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ:

ประกอบไปด้วยชุดอุปกรณ์ ดังนี้

4.1 ชุดทดสอบเครื่องสมรรถนะยานยนต์แบบ chassis dynamometer 1 รายการ

ก.คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบสมรรถนะรถยนต์แบบ Chassis Dynamometer ใช้สำหรับวัดและทดสอบสมรรถนะของยานยนต์

ข คุณลักษณะเฉพาะ

ข.1 รายละเอียดทางเทคนิคของการติดตั้ง โครงสร้าง และ ฮาร์ดแวร์

- 1) ระบบทดสอบเป็นแบบลูกกลิ้งความเฉื่อยแบบ tandem quad roll ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละลูกกลิ้งไม่ต่ำกว่า 32 เซนติเมตร
- 2) โครงสร้างเป็นเหล็กสร้างแบบ monocoque frame ที่มี anchoring feet
- 3) ทดสอบยานยนต์ที่มีระยะห่างล้อซ้ายขวาอยู่ในช่วงที่ไม่น้อยกว่า 72 เซนติเมตร ถึง 220 เซนติเมตร
- 4) ติดตั้งบนพื้นที่มี anchoring pads และมี heavy-duty ramp สำหรับนำรถยนต์ขึ้นไปทดสอบ
- 5) ทำงานโดยใช้ลมแรงดันสูงขนาดแรงดันประมาณ 90 PSI และปริมาตรการไหล 3 cfm
- 6) ใช้ไฟ 230 Vdc 50 Hz สำหรับการปรับความกว้างของฐานล้อ
- 7) เพลาทดสอบสามารถรับแรงได้อย่างต่ำ 2,268 กิโลกรัม
- 8) ลูกกลิ้งมีรายละเอียดดังนี้
 - มี inertia ต่ำพอที่จะทำให้สามารถทำ absorber simulation ได้สำหรับรถที่มีมวลอย่างต่ำ 499 kg
 - มี tolerance ระดับ G2.5 via internal, multi-plane, dynamic spin balancing

/- โครงสร้างเป็น.....

- โครงสร้างเป็นแบบ monocoque with 360-degree welded end plates and 100% machine-finished thru-shafting
- ผิวลูกกลิ้งเป็นแบบ machined-in traction grooves สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานมากกว่า 1.0

9) ระบบทดสอบกำลังมีรายละเอียดดังนี้

- Rolling road's diameter at tire contact patch มีค่าประมาณ 12.75 นิ้ว
- การเสียรูปของยางประมาณ 2.75 นิ้ว
- Peak steady-state power ไม่ต่ำกว่า 600 แรงม้า
- Continuous steady-state power ไม่ต่ำกว่า 400 แรงม้า

10) ระบบวัดความเร็ว

- เป็นแบบ tachometer วัดความเร็วรอบได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 32,000 RPM แสดงผล real-time
- ระบบ timing reference เป็นแบบ quartz-crystal calibrated
- ความละเอียดดีกว่าหรือเท่ากับ 1.0 RPM
- ผู้ใช้สามารถปรับตั้งระดับสัญญาณด้วยสัญญาณ trigger ได้ในช่วงไม่แคบกว่า 0.5-12 PPR
- สามารถรับสัญญาณประเภทอื่นได้เช่น clamp-on inductive (spark plug, injector, coil) wire pick up

11) ระบบ Dyno Speedometer มีรายละเอียดดังนี้

- มีช่วงการวัด 0-255 MPH แสดงผลแบบ real-time
- ระบบ timing reference เป็นแบบ quartz-crystal calibrated
- ความละเอียดดีกว่าหรือเท่ากับ 0.1 roll RPM
- ใช้แหล่งสัญญาณจาก Hall-effect pulse type
- ผู้ใช้สามารถปรับตั้งระดับสัญญาณด้วยสัญญาณ trigger ได้ในช่วงไม่แคบกว่า 1-360 PPR

12) ช่วงการทำความเร็วมีรายละเอียดดังนี้

- Roll RPM vs vehicle speed factor มีค่าประมาณ 26 RPM/MPH
- Digital speed range ไม่แคบกว่า 0-255MPH
- ช่วงการทำความเร็วที่ปลอดภัย ไม่แคบกว่า 7-113 MPH

13) ระบบควบคุมภาระมีรายละเอียดดังนี้

- Absorber coupling เป็นแบบ step-up (overdrive)
- Absorber speed/RPM regulation เป็นแบบ electronic auto-load control (closed-loop PID) with full-road simulation

/- Absorption.....

- Absorption method แบบ electric eddy-current absorber with PWM DC controller
- ใช้ระบบ Smart BrakingTM หรือระบบอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า
- สามารถควบคุม 2 ทิศทางได้
- ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบ AC 240V 50Hz กระแสประมาณ 15amps

14)ขนาดของเครื่องทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

- สามารถติดตั้งในพื้นที่ 4m x 5m ได้
- ระยะยกของของรถยนต์เมื่อขึ้นทดสอบไม่เกิน 35 ซม
- น้ำหนักไม่รวม ramps ไม่เกิน 1400 กิโลกรัม

ข.2 รายละเอียดทางเทคนิคของระบบวัดและซอฟต์แวร์

- 1) คอมพิวเตอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผล (CPU) ของ Intel Core i7 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.0 GHz หน่วยความจำ (ram) ไม่น้อยกว่า 8 GB และ ฮาร์ดดิสก์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
- 2) ใช้ระบบไฟฟ้า 220V 50Hz พร้อมเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 500 VA
- 3) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7 Professional 64 bit หรือใหม่กว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 4) มีช่องสัญญาณอย่างน้อย 31 ช่อง (channels) พร้อมหัวต่อและชุดสายสัญญาณ (Harness) และสามารถขยายเพิ่มเป็นอย่างน้อย 112 ช่อง
- 5) เก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ข้อมูลต่อวินาที (record/second) ต่อช่องสัญญาณ (channel)
- 6) สามารถเก็บข้อมูลการทดสอบได้ต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
- 7) สามารถต่อหรือถอดสายสัญญาณได้ง่ายและรวดเร็ว
- 8) สามารถส่งวิธีการเก็บข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติ
- 9) สามารถแสดงผลการทดสอบแบบ real time และ playback
- 10) มีช่องต่อแบบ RS-232 และ USB สำหรับต่อเชื่อมเพื่อส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์อื่น
- 11) มีเครื่องพิมพ์เลเซอร์สี (Laser Color Printer) สำหรับพิมพ์ผลการทดสอบ
- 12) มีจอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 22 นิ้ว อย่างน้อย 2 จอ
- 13) มีอุปกรณ์วัดแรงบิดแบบ S-beam (S-beam load cell) ที่มีค่าความเที่ยงตรง (Accuracy) มีความผิดพลาดไม่เกิน 1% ของค่าแรงบิดสูงสุดที่วัดได้
- 14) มีอุปกรณ์วัดความเร็วรอบแบบ inductive เพื่อวัดความเร็วรอบของลูกกิ้ง หรืออุปกรณ์ถ่วงกำลัง โดยมีความละเอียดในการอ่านอย่างน้อย 1 รอบต่อนาที (1 rpm resolution)
- 15) วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์โดยใช้การเหนี่ยวนำได้ (Clamp-on inductive wire pickup)
- 16) สามารถปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้รองรับรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อได้

/17) สามารถควบคุม.....

- 17) สามารถควบคุมภาระ (load) ของรถยนต์โดยการควบคุมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์
 - 18) สามารถแสดงผลความเร็วรถยนต์ในหน่วย กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 - 19) ปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้รองรับรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อได้
 - 20) มีอุปกรณ์วัดสภาพอากาศ ที่สามารถวัดอุณหภูมิ ความดันอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ และแสดงผลได้บนโปรแกรมควบคุมเครื่องทดสอบ
 - 21) อุปกรณ์ส่งผ่านข้อมูลจากรถยนต์ผ่านโปรโตคอล OBDII แบบไร้สาย
 - 22) โปรแกรมพัฒนาด้วย Microsoft Visual C++
 - 23) Multiple RPM source and Shift Ratio
 - 24) มีระบบคำนวณค่าสัดส่วน อากาศ/น้ำมัน (A/F ratio)
 - 25) มีระบบคำนวณค่าเฉลี่ยความเร็วของลูกสูบเครื่องยนต์
 - 26) มีระบบคำนวณค่าเฉลี่ย ของ Exhaust Gas Thermocouple
 - 27) ระบบคำนวณค่าเฉลี่ยของพลังงาน
 - 28) มีระบบคำนวณค่าแรงดัน Break Effective Mean
 - 29) ระบบคำนวณค่าประสิทธิภาพเชิงปริมาตร
 - 30) มีระบบ Brake Specific Fuel Consumption Formula
 - 31) มีระบบ Brake Specific Air Consumption Formula
 - 32) สามารถส่งออกกราฟในรูปแบบ Windows Metafile format
 - 33) สามารถรับและส่งออกข้อมูลในรูปแบบ ASCII
 - 34) ระบบ Piston Peak Acceleration Formula
 - 35) มีระบบประเมิน Friction power
 - 36) มีระบบ Custom console gauge ranges
 - 37) รองรับสำหรับ multiple simultaneous dyno cells
 - 38) รองรับการแสดงผลแบบหลายจอภาพ
 - 39) มีระบบ Audible tachometer
 - 40) รองรับ Triple needle analog gauge
 - 41) รองรับเกจดิจิตอล
 - 42) มีมัลติชาแนล EGT บาร์ กราฟ
 - 43) มี Scrolling console trace charts
 - 44) รองรับหน่วยวัดแบบ English, metric, etc. units
 - 45) กำหนดความละเอียดหน้าจอได้
- /46) มีระบบหาค่าเฉลี่ย.....

- 46) มีระบบหาค่าเฉลี่ย แบบ Step หรือ time based graph
- 47) มีระบบ Individually adjustable channel dampening
- 48) มีระบบ Exponential spike filtering
- 49) มีระบบต่อกับ data logging trigger
- 50) รองรับอุปกรณ์เสริม load และ throttle servos
- 51) มีระบบ Automated sweep and step test load control
- 52) รองรับมัลติเพิล data acquisition boards
- 53) มีระบบ Interactive graph zoom-in controls
- 54) มีระบบ Graph panning and clipping controls
- 55) มีระบบ Configurable graph line styles and colors
- 56) มีระบบ Point and click graph point examination
- 57) มีระบบ Examine graph points “Inquiry Slide Bar” tool
- 58) มีระบบ Automatic graph axis scaling
- 59) มีระบบ User Run Information “Range Check™”
- 60) มีระบบ Run Information data storage folders
- 61) มีระบบ “Fuzzy” searching of saved test runs database
- 62) มีระบบ auto-naming of Run Files option
- 63) มีระบบ Editable Run Information notes
- 64) มีระบบ Cut-n-Paste Run Information text
- 65) มีระบบ Multiple stored configuration “Environments”
- 66) มีระบบ Control printing of report fields by group
- 67) มีระบบ one-click quick printing
- 68) สามารถ “Copy to Clipboard” of graph and data points
- 69) มีระบบ Graph and / or list any formula’s data results
- 70) มีระบบ Sort data result by any formula
- 71) สามารถปรับแก้ข้อมูลได้ตามมาตรฐาน STD, SAE, DIN, JIS, ECE, etc.
- 72) มีระบบ Friction and inertial compensation
- 73) มีระบบ “Speed Factor Calculator” tool
- 74) มีระบบ Parasitic loss compensation
- 75) มีระบบ Settable gauge alarm and limit actions

/76) มีระบบ Audible alarms.....

- 76) มีระบบ Audible alarms and voice warnings
- 77) มีระบบ Configurable “Panic Button” actions
- 78) มีระบบ (flight recorder) logging
- 79) มีระบบ Toolbar icons and keyboard menu Shortcuts
- 80) มีระบบ Right-click mouse menus
- 81) มีระบบ “Send To: E-mail Run Data” to customers
- 82) มีระบบ Context sensitive Help system

ข.3 รายละเอียดทางเทคนิคของระบบลดระดับเสียง ระบายความร้อน ไหลเวียนอากาศ และความปลอดภัย

- 1) ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- 2) ผู้เสนอราคาจัดสร้างระบบรับเสียงและควันจากท่อไอเสียให้ผ่านกล่องอากาศ ขนาดอย่างต่ำ 200 ลิตร และลดระดับเสียงก่อนปล่อยออกจากห้องทดสอบ พร้อมทำการติดตั้งให้สวยงาม
- 3) ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งปั้มลมที่มีความดันไม่น้อยกว่า 600 kPa และสามารถส่งผ่านลมได้ อย่างน้อย 3 CFM (5 m³/hr)
- 4) ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาดใบพัดอย่างน้อย 42 นิ้ว และมีความอัตราการจ่ายลมอย่างน้อย 13,000 CFM และทำการปรับปรุงตามเหมาะสมเพื่อให้เกิดการไหลเวียนอากาศโดยไม่กระทบการทำงาน
- 5) ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียง earmuff อย่างดีอย่างน้อย 5 ชุด
- 6) ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหยฮาโลตรอน (Halotron) อย่างน้อย 2 ถัง

ค. รายละเอียดอื่นๆ

- 1) ระบบทดสอบทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ของ ประเทศไทย หรือ ยุโรป หรือ อเมริกา หรือ ญี่ปุ่น โดยจะต้องเป็นสินค้าที่ผลิตโดยบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านการทดสอบเครื่องยนต์และมีสินค้าเกี่ยวข้องกับการทดสอบเครื่องยนต์ที่หลากหลาย
- 2) ผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียมสถานที่ตามที่กำหนดในแบบที่แนบ (กรุณาพิจารณาแบบให้ละเอียด) พร้อมโต๊ะเก้าอี้ทำงานขนาด 120 ซม อย่างดี 2 ชุด และติดตั้งเครื่องปรับอากาศ 1 ตัน
- 3) ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีตู้ควบคุมไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน
- 4) ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งและสอนการใช้งานให้กับทางสถาบันจนสามารถใช้งานได้
- 5) ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันสินค้าและการติดตั้งอย่างน้อย 1 ปี

/4.2 ชุดควบคุมเชื้อเพลิง.....

ก. คุณลักษณะทั่วไป

- 1) เป็นชุดควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบ Stand-alone
- 2) สามารถใช้กับเครื่องยนต์แบบสูบชักที่มีจำนวนกระบอกสูบ เท่ากับ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 8 กระบอกสูบ หรือมากกว่าได้
- 3) สามารถใช้กับเครื่องยนต์แบบโรตารีที่มีจำนวนโรเตอร์อย่างน้อย 2 โรเตอร์
- 4) รองรับความเร็วรอบการทำงานของเครื่องยนต์สูงสุดอย่างน้อย 16,000 รอบต่อนาที
- 5) สามารถใช้กับเครื่องยนต์แบบดูดอากาศด้วยตัวเอง (Normally aspirated engine) และแบบอัดอากาศ (Supercharged or turbocharged engine)
- 6) สามารถตรวจวัดภาระ (Load) ของเครื่องยนต์ได้ทั้งจากตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อ (Throttle position) และความดันอากาศในท่อร่วมไอดี (Intake manifold)
- 7) สามารถควบคุมหัวฉีดเชื้อเพลิงได้ทั้งแบบ Single point, Multi point, Batch, Staged และ Sequential
- 8) สามารถควบคุมระบบจุดระเบิดแบบจานจ่ายได้ทั้งแบบ 1 และ 2 จานจ่าย
- 9) สามารถควบคุมระบบจุดระเบิดแบบ Direct coil ซึ่งรองรับตั้งแต่ 1 ถึง 4 คอยล์ ได้ทั้งแบบ Direct fire wasted spark และ Direct fire coil on plug
- 10) รองรับ Ignition toggle สำหรับเครื่องยนต์แบบโรตารี

ข. คุณลักษณะเฉพาะ

การรับข้อมูลขาเข้า (Input)

- 1) มี Manifold absolute pressure (MAP) sensor ติดตั้งอยู่ภายในตัว ECU รองรับความดันอย่างน้อย 150 kPa
- 2) สามารถใช้กับ MAP sensor แบบติดตั้งภายนอกตัว ECU ที่รองรับความดันตั้งแต่ 1 ถึง 5 bar ได้
- 3) สามารถใช้กับ Temperature sensor แบบ NTC Thermistor โดยมีย่านการทำงานแบบต่อเนื่อง (Continuous) ตั้งแต่ -40°C ถึงอย่างน้อย 100°C และแบบแบบเป็นช่วง (Intermittent) สูงสุดอย่างน้อย 125°C ได้
- 4) สามารถใช้กับ Throttle position sensor (TPS) แบบ $10\text{ k}\Omega$ potentiometer ได้
- 5) มี Barometric pressure sensor ติดตั้งอยู่ภายในตัว ECU

/6) สามารถวัดความเร็ว.....

- 6) สามารถวัดความเร็วของเครื่องยนต์ได้ทั้งแบบ 5, 8 และ 12 volt Square wave และแบบ Pull-to-ground (Open collector)
- 7) มี Reluctor adaptor ติดตั้งอยู่ในตัว ECU
- 8) สามารถใช้กับ Crank position sensor, Cam position sensor, Coolant and air temperature sensor, Oxygen sensor, Road speed sensor ทั่วไปได้
- 9) รองรับ Analogue voltage inputs อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ Digital switched input อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ และ Digital pulsed input อย่างน้อย 3 ช่องสัญญาณ
- 10) รองรับ Hall effect sensor และ Optical sensor

การส่งข้อมูลขาออก (Output)

- 1) สามารถส่งสัญญาณควบคุมหัวฉีดแบบความดันทานต่ำได้อย่างน้อย 4 ตัว และแบบความดันทานสูงได้อย่างน้อย 8 ตัว
- 2) สามารถส่งสัญญาณควบคุมระบบจุดระเบิดได้อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
- 3) สามารถส่งสัญญาณขาออกแบบดิจิทัลได้อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
- 4) สามารถส่งสัญญาณควบคุมปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงได้

ระบบการปรับแต่งและการโปรแกรมข้อมูล (Tuning and programming)

- 1) สามารถปรับแต่งและการโปรแกรมข้อมูลลงในตัว ECU แบบ Real time ได้ โดยผ่านโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows รุ่น XP, Vista หรือรุ่นใหม่กว่าได้
- 2) สามารถเชื่อมต่อตัว ECU และคอมพิวเตอร์ผ่านทางสาย USB ได้
- 3) มีตารางปรับแต่งเชื้อเพลิง (Fuel map) แบบ 32 RPM points X 32 Load points (3D) โดยสามารถปรับแต่งระยะเวลาการทำงานของหัวฉีดได้ถึง 32 ms ด้วยความละเอียดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6.4 μ s และสามารถเลือกตั้งค่า RPM points และ Load points ได้โดยอิสระ
- 4) มีตารางปรับแต่งการจุดระเบิด (Ignition map) แบบ 32 RPM points X 32 Load points (3D) โดยสามารถปรับแต่งองศาการจุดระเบิดได้ถึง 60° BTDC ด้วยความละเอียดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.2° และสามารถเลือกตั้งค่า RPM points และ Load points ได้โดยอิสระ
- 5) มีตารางปรับแก้เชื้อเพลิง (Correction fuel map) ซึ่งมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้:
 - 5.1 Barometric – 32 points
 - 5.2 Cold start prime – 2D
 - 5.3 Coolant temperature enrichment – 3D – 8 X 8 points
 - 5.4 Air temperature adjustment – 3D – 8 X 8 points
 - 5.5 Battery voltage correction – 2D – 32 points

/5.6) Closed throttle.....

- 5.6 Closed throttle 2D – 32 points
- 5.7 Full throttle 2D – 32 points
- 5.8 Post-start 3D – 8 X 8 points
- 5.9 End of injection 2D – 32 points
- 5.10 Staged injection angle split map 2D – 32 points
- 5.11 Staged injection map 2D – 32 points
- 5.12 Individual cylinder trimming +/- 100%
- 5.13 EGT correction 2D – 32 points
- 6) มีตารางปรับแก้การจุดระเบิด (Correction ignition map) ซึ่งมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้:
 - 6.1 Crank advance 2D – 32 points
 - 6.2 Coolant temperature advance/retard 2D – 32 points
 - 6.3 Air temperature advance/retard 3D 8 X 8 points
 - 6.4 Individual cylinder trimming +/- 20°
- 7) สามารถโปรแกรมการตัดรอบการทำงานของเครื่องยนต์ได้ทั้งจากเชื้อเพลิงและการจุดระเบิด ทั้งแบบ Soft และ Hard cut
- 8) สามารถโปรแกรมควบคุมความเร็วรอบเดินเบาได้ทั้งแบบ Target idle speed, Cold idle-up RPM และ Post-start RPM
- 9) สามารถโปรแกรมควบคุมแบบ Closed loop O₂ ได้
- 10) สามารถโปรแกรมควบคุมการ Boost ให้เป็นไปตามความเร็วรอบเครื่องยนต์ได้
- 11) สามารถโปรแกรมควบคุมระบบ Variable cam timing และ VANOS ได้
- 12) สามารถโปรแกรมควบคุมระบบการออกตัว (Launch control) ได้
- 13) สามารถโปรแกรมควบคุมระบบ Anti-Lag ได้
- 14) สามารถโปรแกรมควบคุมการสั่งจ่ายเชื้อเพลิงชั่วคราวได้

ระบบบันทึกข้อมูล (Data logger)

- 1) สามารถใช้เป็น Data logger ได้ในตัว โดยมีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บข้อมูลอย่างน้อย 448 kb
- 2) สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย 6 ช่องสัญญาณพร้อมกัน โดยมีความเร็วในการบันทึกอย่างน้อย 200 ข้อมูลต่อวินาทีต่อช่องสัญญาณ
- 3) สามารถบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ที่ต่อกับ ECU ได้โดยตรง
- 4) สามารถ Save และ Load Fuel and Ignition map ระหว่างคอมพิวเตอร์ที่ต่อกับ ECU ได้

/คุณสมบัติอื่นๆ.....

คุณสมบัติอื่นๆ

- 1) รองรับ CAN communication
- 2) ตั้ง Protection password ได้
- 3) ฝาครอบตัวเครื่องใช้วัสดุอะลูมิเนียมและทำสีอโนไดส์

ค. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 2) ตัวเครื่องถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานของผู้ผลิตและต้องเป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพจากผู้ผลิตในประเทศแถบยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น หรือ ประเทศไทย
- 3) มีสายสัญญาณ USB สำหรับต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์มาพร้อมในชุด
- 4) มีโปรแกรมที่ใช้สำหรับปรับแต่งค่าต่างๆ มาพร้อมในชุด และสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 5) มีคู่มือการใช้งาน 1 ชุดพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 6) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.3 ชุดสายสัญญาณ สายไฟ และปลั๊กต่อ (Wiring harness and connector) จำนวน 1 รายการ

ก. คุณลักษณะทั่วไป

- 1) ประกอบด้วยสายสัญญาณ สายไฟ ปลั๊กต่อ และหัวขั้วสายสัญญาณ แบบนำมาย้าสายด้วยตัวเอง สำหรับเชื่อมต่อเซนเซอร์ ระบบไฟฟ้า หัวฉีด ระบบจุดระเบิด และสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับตัว ECU
- 2) ออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ ก.) โดยเฉพาะ

ข. คุณลักษณะเฉพาะ

หัวขั้วสายสัญญาณในชุดต้องมีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน ณ จุดต่อทั้งหมดของระบบเครื่องยนต์ เชื้อเพลิง และระบบจุดระเบิด เพื่อให้เครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ ก.) ทำงานได้เต็มความสามารถ

ค. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 2) อุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานและได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ ก.)

/3) มีคู่มือการต่อ.....

- 3) มีคู่มือการต่อสายสัญญาณ 1 ชุดพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 4) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.4. เซนเซอร์วัดออกซิเจนแบบช่วงกว้าง (Wide band oxygen sensor) จำนวน 1 รายการ

ก. คุณสมบัติทั่วไป

- 1) เป็น Wide band oxygen sensor พร้อมปลั๊กต่อแบบ 3 ขาสสำหรับต่อกับชุดสายสัญญาณ สายไฟ และปลั๊กต่อ (ข้อ ข.) ได้ทันที
- 2) ออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ 4.2) โดยเฉพาะ

ข. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 2) อุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานและได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ 4.2)
- 3) มีคู่มือการต่อสายสัญญาณ 1 ชุดพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 4) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.5 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิอากาศ (Air temperature sensor) จำนวน 1 รายการ

ก. คุณสมบัติเฉพาะ

- 1) เป็น Air temperature sensor พร้อมปลั๊กต่อแบบ 2 ขาสสำหรับต่อกับชุดสายสัญญาณ สายไฟ และปลั๊กต่อ ของครุภัณฑ์ในรายการที่ 4.3 ได้ทันที
- 2) ออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ครุภัณฑ์ในรายการที่ 4.2) โดยเฉพาะ

ข. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 2) อุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานและได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ 4.2)
- 3) มีคู่มือการต่อสายสัญญาณ 1 ชุดพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 4) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

/4.6 เซนเซอร์.....

4.6 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำ (Water temperature sensor)

จำนวน 1 รายการ

ก. คุณสมบัติเฉพาะ

- 1) เป็น Water temperature sensor พร้อมปลั๊กต่อแบบ 2 ขาสำหรับต่อกับชุดสายสัญญาณ สายไฟ และปลั๊กต่อ (ครุภัณฑ์ในรายการที่ 4.3) ได้ทันที
- 2) ออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ครุภัณฑ์ในรายการที่ 4.2) โดยเฉพาะ

ข. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 2) อุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานและได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องควบคุมเชื้อเพลิง และจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ 4.2)
- 3) มีคู่มือการต่อสายสัญญาณ 1 ชุดพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 4) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.7 หน้าจอแสดงข้อมูลการทำงานของเครื่องยนต์แบบดิจิทัล (Digital display dash)

จำนวน 1 รายการ

ก. คุณสมบัติทั่วไป

- 1) เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลการทำงานของเครื่องยนต์แบบดิจิทัลสำหรับติดตั้งที่ Dashboard
- 2) มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD แบบตัดแสงสะท้อนและป้องกันรอยขีดข่วน และมี Backlight ในตัว
- 3) ออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ 4.2) โดยเฉพาะ

ข. คุณสมบัติเฉพาะ

- 1) สามารถแสดงผลได้อย่างน้อย 28 ช่องสัญญาณขาเข้า โดยสามารถแบ่งการแสดงผลได้อย่างน้อย 4 หน้า
- 2) สามารถแสดงตำแหน่งเกียร์ได้
- 3) สามารถตั้งค่าการเตือนทั้งข้อความและไฟได้อิสระตามผู้ใช้อย่างน้อย 8 คน (8 Independent warning setting)
- 4) สามารถตั้งชื่อข้อมูลที่นำมาแสดงผลได้อย่างน้อย 5 ตัวอักษรต่อหนึ่งช่องสัญญาณขาเข้า
- 5) สามารถตั้งระดับการเตือนเปลี่ยนเกียร์ผ่านทาง Shift light ที่ติดตั้งเป็นชุดเดียวกับหน้าจอได้
- 6) สามารถต่อพ่วงกับชุดควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) (ข้อ 4.2) ได้โดยตรง ผ่านระบบ CAN ด้วยสายสัญญาณไม่เกิน 4 เส้น

/ค. อุปกรณ์.....

ค. อุปกรณ์ประกอบ

- 1) โปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows รุ่น XP, Vista หรือรุ่นใหม่กว่า สำหรับใช้งานร่วมกับหน้าจอแสดงข้อมูลการทำงานของเครื่องยนต์แบบดิจิทัล จำนวน 1 ชุด
- 2) สายสัญญาณระบบ CAN สำหรับต่อพ่วงกับเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) (ข้อ 4.2) และออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ 4.2) โดยเฉพาะ จำนวน 1 ชุด

ง. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 2) ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานและได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องควบคุมเชื้อเพลิงและจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อ 4.2)
- 3) มีคู่มือการใช้งาน 1 ชุดพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 4) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.8 เครื่องวัดอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงแบบมือถือ (Handheld A/F Meter)

จำนวน 1 รายการ

ก. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องวัดอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศและเชื้อเพลิง (A/F meter) แบบ Real-time และสามารถใช้เป็น Data logger ได้อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ โดยบันทึกค่าโดยตรงไปยัง SD card ได้

ข. คุณสมบัติเฉพาะ

- 1) มีระบบ Digital signal processing
- 2) มีวงจร Self-calibration เพื่อชดเชยค่าอุณหภูมิ ความสูงจากระดับน้ำทะเล และสภาพเซนเซอร์
- 3) สามารถต่อกับ Oxygen sensor ได้อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ และใช้กับ Oxygen sensor ที่รองรับได้ทุกชนิดเชื้อเพลิง
- 4) แสดงผลแบบ Real-time ที่ตัวเครื่องผ่านหน้าจอแบบ LCD
- 5) มีระบบ RPM convertor
- 6) รองรับ Fully-differential analog inputs อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ และ Configurable linear analog outputs อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
- 7) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางสาย USB

/ค. อุปกรณ์.....

ค. อุปกรณ์ประกอบ

- 1) Wide-band oxygen sensor ที่สามารถใช้กับ Handheld A/F Meter (ข้อ 4.8) ได้โดยสมบูรณ์ จำนวน 1 ชุด
- 2) สายสัญญาณระหว่าง Wide-band oxygen sensor และ Handheld A/F meter ที่มีความยาวอย่างน้อย 2 m จำนวน 1 ชุด
- 3) หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับต่อกับที่จุดบุหรี่หรือในรถยนต์พร้อมสาย จำนวน 1 ชุด
- 4) สายสัญญาณ USB สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง Handheld A/F meter และคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- 5) ปลั๊กสำหรับเชื่อมกับท่อไอเสียและตัวอุดปลั๊ก วัสดุทำจาก Stainless steel และตัวปลั๊กต้องสามารถใช้กับ Wide-band oxygen sensor ที่มาพร้อมกันในชุดได้ จำนวน 1 ชุด
- 6) โปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows รุ่น XP, Vista หรือรุ่นใหม่กว่า สำหรับใช้งานร่วมกับ Handheld A/F meter (ข้อ 4.8) จำนวน 1 ชุด
- 7) อุปกรณ์ยึด Wide-band oxygen sensor เข้ากับปลายท่อไอเสีย จำนวน 1 ชุด

ง. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 2) ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องเป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพจากผู้ผลิตในประเทศแถบยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น หรือ ประเทศไทย
- 3) อุปกรณ์ประกอบทุกรายการต้องเป็นอุปกรณ์ที่แนะนำโดยผู้ผลิต Handheld A/F Meter (ข้อ 4.8) เท่านั้น
- 4) มีคู่มือการใช้งาน 1 ชุดพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 5) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.9 เครื่องอ่านข้อมูลเครื่องยนต์ผ่านช่องสัญญาณ OBD-II พร้อมระบบเชื่อมต่อไร้สายแบบ Wi-Fi

(OBD-II Scanner with Wi-Fi connectivity)

จำนวน 1 รายการ

ก. คุณสมบัติทั่วไป

เป็น OBD-II Scanner ที่สามารถใช้ Monitor ข้อมูลต่างๆ ของเครื่องยนต์ผ่านทาง OBD-II port และสามารถใช้เป็น Data logger โดยส่งข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มือถือผ่านทางระบบ Wi-Fi

ข. อุปกรณ์ประกอบ

โปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows รุ่น XP, Vista หรือรุ่นใหม่กว่า สำหรับใช้งานร่วมกับ OBD-II Scanner with Wi-Fi connectivity จำนวน 1 ชุด

/ค. รายละเอียดอื่น.....

ค. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 2) ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องเป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพจากผู้ผลิตในประเทศแถบยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น หรือ ประเทศไทย
- 3) มีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตสินค้า หรือจากตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการระดับประเทศ
- 4) มีคู่มือการใช้งาน 1 ชุดพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 5) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

5. เงื่อนไขและข้อกำหนดทั่วไป

อยู่ในประกาศประกวดราคา

6. ระยะเวลาดำเนินการ:

ระหว่างเดือน กันยายน 2555 ถึง มกราคม 2556

7. วงเงินในการจัดหา:

วงเงิน 2,000,000.- บาท (สองล้านบาทถ้วน)

8. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะ วิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็น

หากต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงาน (TOR) และร่างประกาศประกวดราคา โปรดแสดงเป็นลายลักษณ์อักษรไปยังคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยเปิดเผยตัว ระบุชื่อนามสกุลจริง พร้อมทั้งอยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ ที่สามารถติดต่อได้ ตามช่องทางต่อไปนี้

1. ติดต่อ นางวราลี ช่างยิ้ม หัวหน้างานการเงิน การคลังและพัสดุ โทรศัพท์ 053-944181 , โทรสาร 053-217287 และทาง Email address : mammo_45@hotmail.com

2. เว็บไซต์ www.eng.cmu.ac.th

3. ไปรษณีย์ด่วนพิเศษ (EMS) ส่งไปที่ งานการเงิน การคลังและพัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

4. ติดต่อนางสาวสุรัสวดี แก้วประสิทธิ์ โทรศัพท์ 053-944110 โทรสารหมายเลข 053-217287

ทั้งนี้ ภายใน 3 วัน นับตั้งแต่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้เผยแพร่ลงเว็บไซต์ เพื่อที่คณะ
วิศวกรรมศาสตร์จะได้นำข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะมาพิจารณาต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพงษ์ ว่องรัตนะไพศาล)

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิตติ คำเมืองสีอ)

กรรมการ

(อ. ดร. ชาย รังสิยากุล)

กรรมการ

(นางสาวสุรัสวดี แก้วประสิทธิ์)

กรรมการและเลขานุการ