รายละเอียดประกอบการจัดซื้อ/จัดจ้าง

1. ชื่อ ชุดปฏิบัติการระบบ Electronics Flight Instruments System/Flight Management System (EFIS/FMS)
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. เหตุผลและความจำเป็น

สาขาวิชาวิศกรรมอิเล็กทรอนิกส์อากาศยาน ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นสาขาภายใต้นโยบายผลิตบัณฑิตพันธุ์ใหม่ โดยทำการจัดการเรียนการสอนเฉพาะด้านเพื่อผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านอุตสาหกรรมการบิน และยังเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นปฏิบัติ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินตามนโยบายของภาครัฐ ที่ช่วยส่งผลต่อการพัฒนาประเทศไปสู่การเป็นศูนย์กลางทางการขนส่งทางอากาศของภูมิภาคเอเชีย

ปัจจุบันระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศได้ถูกกำหนดมาตรฐานสำหรับการใช้งานชุดปฏิบัติการระบบ Electronics Flight Instruments System/Flight Management System (EFIS/FMS) เป็นการเรียนรู้ทักษะด้าน การควบคุมสั่งงานในด้านการบินของเครื่องบินในรูปแบบดิจิทัล โดยตัวเครื่องหรือชุดทดลองประกอบอยู่บนแผงหน้าปัทม์ ที่มีลักษณะคล้ายกับแผงควบคุม ของนักบิน ผู้เรียนสามารถทำการทดลองแต่ละการทดลองโดยมีไฟแสดงผล และมีระบบ Fault Simulation เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้โดยเรียนรู้และทดลองตามแต่ละชนิดของปัญหาซึ่งเป็นการแสดงถึง ลักษณะการทำงานจริงของแต่ละระบบ อีกทั้งเพื่อให้นักศึกษาได้เกิดทักษะและเป็นการเสริมสร้าง ประสบการณ์ในการปฏิบัติงานกับระบบจริง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้อง อาศัยเครื่องมือดังกล่าวเพื่อช่วยในการวัดและวิเคราะห์การทำงาน การส่งข้อมูลสัญญาณทางดิจิทัลควบคุมในรูปแบบ ARNIC 429 data bus การวิเคราะห์สัญญาณการควบคุมสำหรับระบบ เครื่องช่วยการเดินอากาศระบบควบคุมงานต่างๆ เพื่อรองรับการจัดการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการ รวมถึงการบริการทางวิชาการ เพื่อเป็นการยกระดับมาตรฐานของการจัดการเรียนการสอนของภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ให้สูงขึ้นเพื่อให้ บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและเพื่อเป็นการรองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีต่อไปในอนาคต

4. ราคามาตรฐานหรือราคาที่เคยซื้อครุภัณฑ์ครั้งสุดท้าย ภายในระยะเวลา 2 ปี งบประมาณ -
5. ราคามาตรฐานหรือราคาที่เคยซื้อครุภัณฑ์ครั้งสุดท้ายภายในระยะเวลา ไม่เคยซื้อครุภัณฑ์ในระบบนี้
6. วงเงินที่ได้รับอนุมัติ 25,000,000 บาท
7. กำหนดเวลาที่ต้องการใช้ 150 วัน
8. คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

8.1. นายวิเชียร	อูปแก้ว	ประธานกรรมการ
8.2. นายวันเฉลิม	ชั้นวัฒนพงศ์	กรรมการ
8.3. นายบุญฤทธิ์	คุ้มเขต	กรรมการและเลขานุการ

9. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

9.1. ผศ.ดรไพฑูรย์	รักเหลือ	ประธานกรรมการ
9.2. นายวิโรจน์	พิราจเนนชัย	กรรมการ
9.3. ผศ.ดร.นิพนธ์	ทางทอง	กรรมการและเลขานุการ

10. บริษัท/ห้าง/ร้านที่จัดจำหน่าย พร้อมเบอร์โทรศัพท์และเบอร์โทรสาร

10.1. บริษัท โคตรอน จำกัด	โทรศัพท์ 02-183-0231 ถึง 2
10.2. บริษัท วูโคร่ (ประเทศไทย) จำกัด	โทรศัพท์ 02-878-5580
10.3. บริษัท แพน ไอที โซลูชั่น จำกัด	โทรศัพท์ 02-432-4052

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายวิโรจน์ พิราจเนนชัย)
ตำแหน่ง อาจารย์

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิพนธ์ ทางทอง)
ตำแหน่ง อาจารย์

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายอภิสิทธิ์ ศรีวรรณ์)
ตำแหน่ง อาจารย์

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวกร อ่างทอง)
ตำแหน่ง คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อ/จัดจ้าง

1. ชื่อ ชุดปฏิบัติการระบบ Electronics Flight Instruments System/Flight Management System (EFIS/FMS)
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. เหตุผลและความจำเป็น

สาขาวิชาวิศกรรมอิเล็กทรอนิกส์อากาศยาน ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นสาขาภายใต้นโยบายผลิตบัณฑิตพันธุ์ใหม่ โดยทำการจัดการเรียนการสอนเฉพาะด้านเพื่อผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านอุตสาหกรรมการบิน และยังเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นปฏิบัติ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินตามนโยบายของภาครัฐ ที่ช่วยส่งผลต่อการพัฒนาประเทศไปสู่การเป็นศูนย์กลางทางการขนส่งทางอากาศของภูมิภาคเอเชีย ชุดปฏิบัติการระบบ Electronics Flight Instruments System/Flight Management System (EFIS/FMS) เป็นการเรียนรู้ทักษะด้าน การควบคุมสั่งงานในด้านการบินของเครื่องบินในรูปแบบดิจิทัล โดยเป็นการทำงานที่ประกอบไปด้วยการทำงานดังต่อไปนี้

3.1 เป็นชุดปฏิบัติการระบบเครื่องวัดประกอบการบินอิเล็กทรอนิกส์อากาศยาน (Aircraft Electronic Flight Instrument System Trainer : EFIS) ซึ่งเป็นระบบการแสดงข้อมูลของเครื่องวัดแบบอิเล็กทรอนิกส์ แบบ Glass Cockpit

3.2 มีระบบ ARINC 429 data interface standards

3.3 มีจุดวัดสัญญาณโดยใช้ดิจิตอลออสซิลโลสโคปสำหรับวัดทดสอบสัญญาณ

3.4 สามารถเรียนรู้ ซ่อมบำรุง และ การแก้ไขปัญหาระบบ digital bus EFIS system

3.5 มี EFIS control panel

3.6 มีระบบ FMS หรือ MCDU

3.7 มีระบบป้องกันความเสียหายจากการทดลองของระบบ

3.8 มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 ชุดปฏิบัติการระบบ Electronics Flight Instruments System/Flight Management System (EFIS/FMS) สามารถปรับค่าพารามิเตอร์การแสดงผล เช่น ความสูง ความเร็ว บนหน้าจอแสดงผลแบบ PFD ได้

4.2 อุปกรณ์ประกอบสำหรับชุดปฏิบัติการ อย่างน้อยจะประกอบไปด้วย

4.2.1 AHRS + Magnetometer

4.2.2. ADC (Air Data Computer)

4.2.3 Outside Air Temperature Probe

4.2.4 มีชุดอินเตอร์เฟสกับระบบอื่น เช่น VOR, DME เป็นต้น

4.2.5 ARINC 429 reader

4.3 การวัดและทดสอบสัญญาณของระบบ

4.3.1 มีจุดวัดและทดสอบสัญญาณไฟฟ้าของระบบโดยที่ไม่ต้องถอดรื้อโครงสร้างของชุดทดลอง

4.3.2 สามารถวัดสัญญาณ ARINC 429 เอาท์พุต ของ AHRS data

4.3.3 สามารถวัดสัญญาณ x, y, z เอาท์พุทของ AHRS data

4.3.3 สามารถวัดสัญญาณ ARINC 429 เอาท์พุต ของ Air data

4.3.4 สามารถเปลี่ยนแปลงหรือปรับค่าของสัญญาณในระบบ EFIS ได้

4.4 จอแสดงผลของระบบ EFIS

4.4.1 แสดงผลแบบ EADI และ EHSI ที่ปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้

4.4.2 สามารถเลือกแสดงผลแบบ PFD, ND และเปลี่ยนโหมดการแสดงผลเป็นแบบ Map mode, Plan mode, Rose mode ได้

4.4.3 สามารถแสดงผลของข้อมูลระบบเครื่องยนต์ (Engine parameter) ได้

4.5 ระบบ FMS/MCDU

4.5.1 สามารถป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ Flight plan ได้คล้ายกับใช้ในเครื่องบินจริง

4.5.2 สามารถปรับ แก้ไข ข้อมูลของ Flight plan ได้

4.5.3 สามารถแสดงเส้นทางการบินจากต้นทางไปยังปลายทางได้

4.5.4 สามารถเรียกดูข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Flight plan ของเครื่องบินได้

4.6 การจำลองข้อผิดพลาด (Fault simulation) ของระบบ

4.6.1 สามารถจำลองความผิดพลาดของระบบที่เกี่ยวกับสายสัญญาณชำรุด (Broken wires)

4.6.2 สามารถจำลองความผิดพลาดของระบบที่เกี่ยวกับสัญญาณอินพุตของระบบเสียหาย

4.6.3 สามารถจำลองความผิดพลาดของระบบที่เกี่ยวกับสัญญาณเอาต์พุตของระบบเสียหาย

4.6.4. มีแผงหน้าปัดหรือชุดควบคุม เพื่อจำลองความผิดพลาดของระบบ

4.6.5 สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อความคุมการจำลองความผิดพลาดของระบบ

4.7 มีระบบ จำลองข้อมูลของ AHRS

4.8 มีระบบ magnetometer senses magnetic field information

4.9 ระบบ Air Data Computer

4.10 มี outside mounted temperature probe

4.11 มีระบบ WASS/GPS

4.12 ชุดปฏิบัติการฯ สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz

4.13 มีคู่มือ Maintenance Manual, Interconnecting Diagram, Wiring Diagram ซึ่งครอบคลุม

4.13.1 Interconnection Check

4.13.2 Functional Check

4.13.3 Troubleshooting

5. อุปกรณ์ประกอบการทดสอบสัญญาณ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ (Spectrum Analyzer) จำนวน 4 เครื่อง โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

5.1.1 มีความถี่ใช้งาน ตั้งแต่ 5 KHz ถึง 3 GHz

5.1.2 มีค่าความแม่นยำของ Reference frequency (Aging per year) 1×10^{-6}

5.1.3 มีความละเอียดของความถี่ (frequency resolution) เท่ากับ 1 Hz

5.1.4 มีค่า Resolution bandwidth (Range) 1Hz to 3MHz in 1/3 sequence

5.1.5 มีค่า Video filter (Range) 1Hz to 3MHz in 1/3 sequence

5.1.6 มีจำนวนจุดกวาดสัญญาณ Number of sweep (trace) points 1183 จุด

5.1.7 มีค่า SSB phase noise อย่างน้อย ดังนี้

ที่ Frequency เท่ากับ 500 MHz

Carrier offset 30 KHz น้อยกว่า -88 dBc (1Hz)

Carrier offset 100 KHz น้อยกว่า -98 dBc (1Hz)

Carrier offset 1 MHz น้อยกว่า -120 dBc (1Hz)

5.1.8 มีค่า Third Order Intercept (TOI) ดังนี้

ที่ 1 GHz เท่ากับ +7 dBm

ที่ 2.4 GHz เท่ากับ +10 dBm

5.1.9 มีค่า Display Average Noise Level (DANL) ดังนี้

1 MHz ถึง 10 MHz น้อยกว่า – 127 dBm

10 MHz ถึง 2 GHz น้อยกว่า – 142 dBm

2 GHz ถึง 3 GHz น้อยกว่า – 138 dBm

5.1.10 มี Number of trace เท่ากับ 2 trace

5.1.11 มีหน่วยแสดงผล (unit of level axis) ดังนี้ dBm, dBmV, dB_{uV}, V, W

5.1.12 มี Trace detector ดังนี้ Max. peak, Min. peak, Auto peak, Sample, RMS

5.1.13 มีค่า Setting Range of reference level -130 dBm ถึง + 30dBm

5.1.14 มีค่า VSWR ของ RF input ดังนี้

5 kHz ≤ f ≤ 1 GHz น้อยกว่า 1.5 (nom.)

1 GHz < f ≤ 3 GHz น้อยกว่า 2 (nom.)

5.1.15 มีค่า Input attenuator 0dB ถึง 40dB สำหรับ 5dB step

5.1.16 มี Port interface ดังนี้ LAN interface และ USB 2.0

5.1.17 มีค่า Absolute level uncertainty ที่ 100MHz น้อยกว่า 0.3 dB

5.1.18 มีค่า Attenuator uncertainty น้อยกว่า 0.3 dB

5.1.19 มีค่า Total measurement uncertainty ดังนี้

10 MHz ≤ f ≤ 3 GHz น้อยกว่า 1.25 dB

5.1.20 มี Resolution ของ display คือ 1366 x 768 pixel

5.1.21 ขนาดของหน้าจอแสดงผลสัญญาณ มากกว่า 10 นิ้ว

5.1.22 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ชนิดนี้สามารถทำได้ทั้งการวิเคราะห์คลื่นความถี่ (Spectrum Analyzer), วิเคราะห์ระบบ (Vector Network Analyzer), และให้กำเนิดสัญญาณ (Tracking Generator) ได้ในอุปกรณ์ชิ้นเดียว โดยที่ไม่ต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อพ่วงเพิ่มเติม

5.1.23 มีคุณสมบัติของ Tracking Generator

5.1.23.1 ย่านความถี่ 5 KHz – 3GHz

5.1.23.2 มีค่าการวัดแบบ Tracking Generator mode และ Independent Source Mode

5.1.23.3 ย่านกำลังขาออก ที่ 2Mhz-3GHz : 0 dBm to –30 dBm (nom.)

5.1.23.4 ย่าน Frequency Response : ±3 dB (nom.)

5.1.23.5 ย่าน Absolute level uncertainty at 100 MHz : ±1 dB (nom.)

5.1.24 มีอุปกรณ์ทดลองคลื่นความถี่ (RF Teaching Board) ที่จะต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์วิเคราะห์ความถี่ (Spectrum Analyzer) โดยมีวงจรของอุปกรณ์ทดลองต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย ดังนี้

5.1.24.1 Upconverter

5.1.24.2 Downconverter

5.1.24.3 Power Supply

5.1.24.4 Calibration Kit

5.1.24.5 DC/DC converter

5.1.24.6 Local Oscillator (LO)

5.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ เพื่อใช้ในการตรวจสอบระบบ Avionics จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

5.2.1 เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุตั้งแต่ 8KHz ถึง 3GHz แบบตั้งโต๊ะ โดยมีจอแสดงผลในการตั้งค่าข้อมูลขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้วแบบสัมผัสหน้าจอได้ หรือดีกว่า

5.2.2 สามารถ Modulate เพื่อใช้งานทางด้าน Avionics modulation ได้ เช่น VOR, ILS, Marker Beacon, ADF (Automatic Direction Finder)

5.2.3 มีคุณลักษณะทางเทคนิคเฉพาะของเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุดังในด้าน VOR mode ดังต่อไปนี้

5.2.3.1 มี frequency range ตั้งแต่ 108MHz ถึง 118MHz

5.2.3.2 Frequency setting range (Modulation tones)

- 30 Hz reference ตั้งแต่ 10Hz ถึง 60Hz
- 9.96KHz FM carrierตั้งแต่ 5KHz ถึง 15KHz
- COM/ID tone (Code Identification) ตั้งแต่ 0.1Hz ถึง 20KHz

5.2.3.3 FM deviation setting range ของ 9.96KHz FM carrier ตั้งแต่ 0Hz ถึง 960Hz

5.2.3.4 FM deviation error ของ 9.96KHz FM carrier ที่ 480Hz deviation มีค่าน้อยกว่า 1 Hz

5.2.3.5 AM depth error

- 30Hz (Variable, Reference) ที่ 30% AM depth น้อยกว่า 0.5% AM depth
- 9.96KHz FM carrier ที่ 30% AM depth น้อยกว่า 0.5% AM depth
- COM/ID, tone = 1020 Hz, depth = 10 % น้อยกว่า 0.5% AM depth

5.2.3.6 Bearing angle

- Setting range ตั้งแต่ 0° to 360°
- Error น้อยกว่า 0.05°
- Setting resolution 0.01°

5.2.4 มีคุณลักษณะทางเทคนิคเฉพาะของเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุดังในด้าน ILS mode ดังต่อไปนี้

5.2.4.1 ILS-LOC มี frequency range ตั้งแต่ 108MHz ถึง 118MHz

5.2.4.2 ILS-GS มี frequency range ตั้งแต่ 329MHz ถึง 335MHz

5.2.4.3 Frequency setting range (ILS modulation tone)

- 90Hz tone ตั้งแต่ 60Hz ถึง 120Hz
- 150Hz tone ตั้งแต่ 100Hz ถึง 200Hz
- COM/ID tone ตั้งแต่ 0.1Hz ถึง 20kHz

5.2.4.4 Frequency setting resolution (ILS modulation tone)

- 90Hz tone 0.3 Hz
- 150Hz tone 0.5 Hz
- COM/ID tone 0.1 Hz

5.2.4.5 AM depth error

- SDM = 40 % น้อยกว่า 0.8 % AM depth
- SDM = 80 % น้อยกว่า 1.6 % AM depth
- COM/ID, tone = 1020 Hz, depth = 10 % น้อยกว่า 0.5 % AM depth

5.2.4.6 Difference in depth of modulation (DDM)

- Setting range 0 to ±SDM
- Setting resolution 0.0001
- Error น้อยกว่า 0.0003 + 2 % of DDM reading

5.2.4.7 ILS Phase

- Setting range 0° to 120°
- Setting resolution 0.01°
- Error น้อยกว่า 0.05°

5.2.5 มีคุณลักษณะในด้าน Marker Beacon mode มี frequency range ตั้งแต่ 74MHz ถึง 76MHz โดยมีค่าคุณสมบัติดังนี้

5.2.5.1 Marker frequency 400Hz, 1300Hz, 3000Hz

5.2.5.2 COM/ID tone frequency setting range 0.1 Hz to 20 kHz

5.2.5.3 COM/ID tone frequency setting resolution 0.1 Hz

5.2.5.4 AM depth setting range 0 % to 100 %

5.2.5.5 AM depth setting resolution 0.1 %

5.2.5.6 AM depth error

- Marker tone น้อยกว่า 4 % AM depth
- COM/ID, tone = 1020 Hz น้อยกว่า 0.5 % AM depth

5.2.6 มีคุณลักษณะในด้าน ADF (Automatic Direction Finder)

5.2.6.1 ADF frequency setting range 0.1 Hz ถึง 20 kHz

5.2.6.2 ADF setting resolution 0.1 Hz

5.2.6.3 AM depth setting range 0 % ถึง 100 %

5.2.6.4 AM depth setting resolution 0.1 %

5.2.7 มีคุณลักษณะในด้าน Power factor correction : in line with EN 61000-3-2

5.2.8 มีคุณลักษณะในด้าน Electromagnetic compatibility : EU: in line with EMC Directive 2004/108/EC

5.2.9 มีคุณสมบัติในด้าน Analog modulation (AM/FM/ ϕM)

6. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนศูนย์ฝึกอบรม EASA part 147 ที่มีการเปิดสอนหลักสูตร approved basic training Cat B1.1 ในประเทศไทย และต้องมีเอกสารรับรองจากศูนย์ฝึกอบรม EASA part 147 ว่า ชุดปฏิบัติการระบบ Electronics Flight Instruments System/Flight Management System (EFIS/FMS)

เป็นไปตามมาตรฐาน EASA part 147 เพื่อเป็นการยืนยันว่าครุภัณฑ์ดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการฝึกอบรม การจัดตั้งเป็นศูนย์สอบ และสอนการฝึกทักษะปฏิบัติภายใต้มาตรฐาน EASA

7. ผู้เสนอราคาต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
8. กำหนดส่งมอบ ภายใน 150 วัน
9. ระยะเวลาการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
10. สถานที่ส่งมอบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายวิโรจน์ พิราจเนนชัย)
ตำแหน่ง อาจารย์

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิพนธ์ ทางทอง)
ตำแหน่ง อาจารย์

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายอภิสิทธิ์ ศรีวรรณ์)
ตำแหน่ง อาจารย์

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวกร อ่างทอง)
ตำแหน่ง คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์