

ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการระบบไฟฟ้าและระบบเชื้อเพลิงอากาศยาน
แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
จำนวน ๑ ชุด เป็นเงินทั้งสิ้น ๘,๘๗๐,๐๐๐.๐๐ บาท
(แปดล้านแปดแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน)

1. ชุดฝึกระบบไฟฟ้าในอากาศยาน จำนวน 1 ชุด

1.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกประจำห้องปฏิบัติการพื้นฐานระบบไฟฟ้าอากาศยานแบบ 2 เครื่องยนต์แบบระบบไฟฟ้า 28V (28V Dual Engine Electrical System Trainer) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการศึกษาและทดสอบระบบไฟฟ้าในอากาศยานโดยเฉพาะ อุปกรณ์ที่นำมาประกอบเป็นชุดฝึกต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับอากาศยานจริงทั่วไป (Parts used are aircraft components) ซึ่งผู้ฝึกสอนสามารถจำลองการเกิดความผิดพลาด (Malfunctions) ของระบบบนชุดฝึก เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมเข้าใจหลักการทำงาน และสามารถวิเคราะห์แก้ไขตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ชุดฝึกระบบไฟฟ้าอากาศยานจำลองการทำงานที่สมจริงของระบบไฟฟ้ากระแสตรง 28VDC เครื่องบินแบบกักกัน 2 เครื่องยนต์ที่ใช้ทั่วไป ประกอบและติดตั้งอยู่บนโครงสร้างที่มีความแข็งแรงทนทานสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

1.2 รายละเอียดเทคนิค

ชุดฝึกระบบไฟฟ้าอากาศยานแบบ 2 เครื่องยนต์ (Dual Electrical System Trainers) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ชิ้นส่วน และส่วนประกอบของระบบอากาศยานอย่างน้อยดังนี้

- 1.2.1 ชุดกำเนิดไฟฟ้าแบบ 28V DC Generators จำนวน 2 ชุด แบบแยกจ่ายไฟฟ้าอิสระ (Independently Driven)
- 1.2.2 ชุด Interconnected Generator Control Units จำนวน 2 ชุด
- 1.2.3 ชุด Switchable main buses configuration สำหรับสลับการทำงานระหว่าง Split Bus System และ Parallel Bus System
- 1.2.4 อุปกรณ์ Avionics relay and avionics bus
- 1.2.5 อุปกรณ์ Two solid-state Generator Control Units (GCU)
- 1.2.6 อุปกรณ์ Typical Cockpit Instrumentation, Circuit Breakers, and Controls
- 1.2.7 อุปกรณ์ Representative Loads
- 1.2.8 อุปกรณ์ Two Main Bus-bars for each generator
- 1.2.9 อุปกรณ์ Two Auxiliary Bus-bars
- 1.2.10 อุปกรณ์ Battery Bus-bar
- 1.2.11 อุปกรณ์ Two 115 V @ 400 Hz Bus-bars
- 1.2.12 อุปกรณ์ Two 26 V @ 400 Hz Bus-bars



- 1.2.13 ระบบ Battery charging system
- 1.2.14 อุปกรณ์ Voltmeters (two) and Ammeters (three)
- 1.2.15 อุปกรณ์ Distribution terminal strips (six)
- 1.2.16 อุปกรณ์ APU Input Plug (one)
- 1.2.17 อุปกรณ์ Dual Solid State Inverters to produce
115 VAC @ 400 Hz and 26VAC @ 400 Hz
- 1.2.18 แทนชุดฝักไฟฟ้าเป็นแบบ Low noise enclosure for generators
- 1.2.19 อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย Comprehensive safety features, e.g.
emergency shutdown

1.3 อุปกรณ์ประกอบชุดฝักต่างๆ เป็นอุปกรณ์ที่มีใช้งานในอากาศยานจริง มีรายละเอียดดังนี้

- 1.3.1 อุปกรณ์ Battery ประกอบด้วย
 - Aircraft sealed, 24V battery
- 1.3.2 อุปกรณ์ Generator ประกอบด้วย
 - Aircraft DC generator rated 28VDC @40A/50A at 3600 rpm, driven by 230 VAC/50 Hz Motor
- 1.3.3 อุปกรณ์ Generator Controls ประกอบด้วย
 - Electronic Controlled Generator Build-up
 - Electronic Field Controller/Switching
 - Current Limiter
 - Reverse Current Protection
 - Paralleling / Equalizing
 - GCU induced Over Voltage (OV) Protected
 - Voltage Regulation: 28.4V + 0.4V
 - Max Field Current: 3A
- 1.3.4 อุปกรณ์ Starters ประกอบด้วย
 - Aircraft Starter 24 VDC
- 1.3.5 อุปกรณ์ AC Power ประกอบด้วย
 - Two Static Inverters, each rated 50VA minimum
 - No.1 Generator Bus-bar 28VDC
 - No.2 Generator Bus-bar 28VDC
 - Two Auxiliary Bus-bars 28VDC
 - Battery Bus-bar

- Ground Bus-bar

1.3.6 อุปกรณ์ Power Distribution ประกอบด้วย

- Two bus-bars 115VAC @ 400 Hz.
- Two bus-bars 26VAC @ 400 Hz.
- Two AC Neutral Bus-bars
- Avionics bus-bar

1.3.7 อุปกรณ์ Electromechanical Loads ประกอบด้วย

- Landing Gear Motor
- Cabin Air Blower
- Avionics Blower

1.3.8 อุปกรณ์ External Lights ประกอบด้วย

- Navigation Lights (Right Wing, Left Wing, Tail)
- Strobes (Right Wing, Left Wing, Tail)
- Rotating Beacon
- Landing/Taxi Light

1.3.9 อุปกรณ์ Internal Lights ประกอบด้วย

- Cabin Light
- Reading Light
- Multifunction Cockpit Light with Dimmer

1.3.10 อุปกรณ์ Stall Warning System (SWS) ประกอบด้วย

- Leading Edge Sensor (Vane type)
- Audio Warning Horn
- Independent Battery for SWS

1.3.11 อุปกรณ์ Instruments ประกอบด้วย

- No.1 Generator Voltmeter
- No.1 Generator Ammeter
- No.1 Generator Hourmeter
- No.2 Generator Voltmeter
- No.2 Generator Ammeter
- No.2 Generator Hourmeter
- Battery Ammeter
- Fuel Gauge

1.3.12 Wiring ประกอบด้วย

- Aircraft wires, with clear identification labels for each wire.
- All wires are coded and labeled for troubleshooting.
- Demonstrates aircraft standard wiring practices
- All electrical signals are accessible to students through terminal strips

1.3.13 อุปกรณ์ Controls ประกอบด้วย

- Mains AC circuit breakers, manual switch, and starter switch
- Guarded Switch for Master Power
- Parallel/Split Bus Selector
- Starter Selector
- Generator / Alternator Selector
- Inverter Power Switch
- Internal / External Lighting Switches
- Instrument Power Switch
- Landing Gear Motor Switch
- Cabin Air Switch
- Avionics Blower Switch

1.3.14 Instructor's Panel ประกอบด้วย

- 10 x 10 inches access panel mounted in the back.
- Sixteen fault insertion switches

1.3.15 อุปกรณ์ Indicators ประกอบด้วย

- Master Power Indicator
- Generator Status Indicators
- Inverter Status Indicators
- Bus Configuration Indicator

1.3.16 อุปกรณ์ Warnings ประกอบด้วย

- Generator Out Warning
- Stall Warning System aural warnings

1.3.17 Access for Training & Maintenance ประกอบด้วย

- Hinged Control Panel for quick and easy access to internal wiring for demonstration and maintenance
- Hinged Circuit Breaker Panel for quick and easy access to internal wiring for demonstration and maintenance

- Two large access doors for the motor and generators
- Rear access panel for battery compartment
- Easy access for components removal and installation by one person using common hand tools

1.3.18 Ventilation ประกอบด้วย

- Dual ventilating fans installed in generator / motor cabinet

1.3.19 Sound Proofing ประกอบด้วย

- Fire-resistant soundproofing installed in generator / motor cabinet

1.3.20 Safety ประกอบด้วย

- Triple-protection for AC power
- All circuits have dual levels of protection using circuit breakers at source and load
- Power distribution area protected by transparent cover with access holes to all bus-bars
- All terminal strips protected by transparent covers
- All moving parts covered with transparent covers
- Clearly visible safety warnings
- Low noise cabinet for generator and AC electrical motor

1.4 โปรแกรมช่วยการสอนบนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Training) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง เป็นยี่ห้อย่อยเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ชุดฝึกที่เสนอ โปรแกรมประกอบด้วยสื่อผสม (Multimedia) ต่างๆ ได้แก่ เนื้อหา (Text), รูปภาพ (Picture), เสียงบรรยาย (Audio), และ ภาพประกอบแบบเคลื่อนไหว (Graphics Animation) ตามหัวข้อเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 มีชุดเอกสารคู่มือประกอบชุดฝึกได้แก่ User and Training Manuals ฉบับภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด และสำเนาอีก 1 ชุด

2. ชุดฝึกแสดงระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบเทอร์โบในอากาศยาน (Turbine Fuel System Trainer) จำนวน 1 ชุด

2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกสาธิตเพื่อให้เข้าใจพื้นฐานของการทำงานอุปกรณ์ประกอบในระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบเทอร์โบในอากาศยานทั่วไปด้วยการใช้อุปกรณ์ที่มีใช้จริง ได้แก่ Capacitance fuel quantity system, multiple probes set at different angles, wing tank และ all associated plumbing พร้อมมีอุปกรณ์ช่วยสนับสนุนการทำงานของระบบ เช่น electric fuel boost pump, engine driven fuel pump (either constant or variable displacement), screen type fuel filter with pressure bypass, fuel control unit, duplex turbine fuel nozzle inside a clear enclosed container, a dump valve

ชุดฝึกต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตชุดฝึกด้านการบินโดยเฉพาะ ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างที่มีความแข็งแรงทนทาน ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และมีระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่ออำนวยความสะดวกในการฝึกสาธิตระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบเทอร์โบในอากาศยานได้ พร้อมมีโปรแกรมซอฟต์แวร์ช่วยสอนบนคอมพิวเตอร์ (Computer Based Training : CBT) ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากผู้ผลิตเดียวกันกับชุดฝึก เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.2.1 ชุดฝึกสาธิตมีรายละเอียด (Features) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้

- Fully functional and configured like a typical turbine engine aircraft fuel system
- Instructor's panel for introduction of usual system faults and errors (at least 10 simulated faults)
- Aircraft hydraulic cylinder (dual acting), sequenced by a sequencing valve
- Training manuals including troubleshooting charts, explanatory text, symbols charts, wiring diagrams, flow schematics, and component cut-away diagrams
- Includes overhead transparencies and laminated fuel system drawings
- Works with 28 volt DC power or with an APU
- Designed with aircraft parts

2.2.2 Components ประกอบด้วย:

- The trainer is designed using actual aircraft parts
- Fuel quantity indicator
- Fuel quantity sender / transmitter
- Fuel flow/pressure gauge

- Electric fuel transfer/boost pump
- Fuel transfer selector valve
- Fuel filter
- Fuel lines both flexible and metal lines
- Circuit breakers switches and electrical components

2.2.3 Training Materials ประกอบด้วย:

The following training resources are provided with the system:

- User's Manual
- Students' Study Guide
- Instructional Resource Kit
- CBT
- Troubleshooting charts
- Explanatory Notes
- Wiring Diagrams
- Fuel Flow Schematics
- Components Diagrams

2.2.4 มีซอฟต์แวร์ช่วยการสอน (Computer Base Training : CBT) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง เป็นยี่ห้อเดียวกัน กับผลิตภัณฑ์ชุดฝึกที่เสนอ เพื่อช่วยการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมประกอบด้วยสื่อผสม (Multimedia) ต่างๆ เป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่ เนื้อหา (Text), รูปภาพ (Picture), เสียงบรรยาย (Audio), และ ภาพประกอบแบบเคลื่อนไหว (Graphics Animation) ตามหัวข้อเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.3 มีคู่มือเทคนิค (User's Manual) เป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

2.4 มีคู่มือสำหรับช่วยฝึกสอน (Instructor's Guide Manuals) เป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

3. มีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการติดตั้งโปรแกรมช่วยการสอน CBT จำนวน 2 ชุด

- 3.1 มีหน่วยประมวลผลหลัก Intel Core i5 หรือสูงกว่า
- 3.2 มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.7 GHz
- 3.2 มีหน่วยความจำหลักชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 3.4 มีอุปกรณ์ DVD-RW จำนวน 1 ช่อง
- 3.5 มีช่องสัญญาณแบบ VGA หรือ HDMI หรือ Display port อย่างน้อย 1 port
- 3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.7 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

- 3.8 มีจอแสดงภาพไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 มี Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1000:1 และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอ
- 3.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอ
- 3.10 มีระบบปฏิบัติการ windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

4. เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง

คุณลักษณะทางเทคนิค

4.1 เป็นเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA/900W

4.2 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design

4.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free

4.4 มีหน้าจอลักษณะการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้ Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions

4.5 หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)

4.6 มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault

4.7 มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้

4.7.1 สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)

4.7.2 สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะที่สำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)

4.7.3 สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240Vac. ได้

4.7.4 สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 นาที ก่อนย้ายกลับไปที่ Outlet กลุ่ม Non Critical Devices

4.7.5 สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)

4.8 คุณสมบัติทางด้าน Input

4.8.1 แรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า 160- 300Vac at Load 100%

4.8.2 ความถี่ขาเข้าไม่น้อยกว่า 50 Hz+/- 10%

4.8.3 Power Factor>0.99

4.9 คุณสมบัติทางด้าน Output

4.9.1 แรงดันขาออกไม่น้อยกว่า 208/220/230/240Vac.+/- 1%

4.9.2 ความถี่ขาออกไม่น้อยกว่า 50 Hz+/- 0.1%

4.9.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3% at linear load

4.9.4 มีรูปคลื่น ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave

- 4.9.5 มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 4 ช่องและสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น
- 4.10 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
- 4.11 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- 4.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291
- 4.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2

5.เงื่อนไขประกอบ

- 5.1 ผู้เสนอราคา สามารถติดต่อขอนัดดูสถานที่ตั้งของอุปกรณ์ชุดนี้ได้
- 5.2 ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติ เฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
- 5.3 มีการรับประกันคุณภาพภายใต้การใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบครุภัณฑ์โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงและค่าอะไหล่
- 5.4 เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจนโดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
- 5.5 ครุภัณฑ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานและต้องไม่ได้ถูกแก้ไขดัดแปลงโดยผู้ผลิตที่ไม่ได้รับรอง และต้องเป็นสินค้าที่ไม่มีตำหนิ
- 5.6 ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์ กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 5.7 ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง โครงการสถาบันการบินแห่งประเทศไทย เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 5.8 ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์
- 5.9 ครุภัณฑ์ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากประเทศยุโรป หรืออเมริกา ยกเว้นเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า
- 5.10 ส่งมอบพร้อมกับคู่มือประกอบการใช้งานและการทดลอง ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 2 ชุด พร้อมเอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- 5.11 ผู้ขายต้องจัดให้มีการฝึกอบรมหลังส่งมอบครุภัณฑ์ ภายใน 3 เดือน ให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 วัน
- 5.12 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญาก่อนเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

