

รายการอุปกรณ์อื่นๆ

14 โต๊ะทดสอบ แบบ Low Dielectric Table จำนวน 1 ชุด

14.1 รายละเอียดทั่วไป

- (1) บริษัทผู้รับจ้างต้องอบรมการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ สทอภ. โดยวิทยากรที่ได้รับการอบรมมาโดยเฉพาะ
- (2) รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

14.2 รายละเอียดทางด้านเทคนิค

- (1) For Radiated Emissions Measurements
- (2) Minimal Measurement Influence
- (3) EUT Placement Grid (10 cm²)
- (4) Distributed Load Capacity of 100 kg (220 lb)
- (5) Durable Construction

14.3 อุปกรณ์ประกอบ

- (1) คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

Handwritten signatures and text at the bottom right of the page, including a large signature, the text "หน้า 66/89", and other smaller signatures and initials.

ภาคผนวก ง.

คุณลักษณะทางเทคนิคหมวดอุปกรณ์ ชุดทดลอง Cubesat
และชุดจำลองวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับการออกแบบ Cubesat

จ.น.ง.
หน้า 67/89
จ.น.ง.
จ.น.ง.
จ.น.ง.

ภาคผนวก ง. คุณลักษณะทางเทคนิคหมวดอุปกรณ์ ชุดทดลอง Cubesat และชุดจำลองวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับการออกแบบ Cubesat

1. ชุดอุปกรณ์สำหรับการพัฒนา Cubesat จำนวน 1 ชุด

1.1. รายละเอียดทั่วไป

1.1.1 3U Cubesat Structure ขนาดมาตรฐาน Cubesat ทั่วไป



ภาพที่ 8 ตัวอย่าง 3U Cubesat Structure *

1.1.2 On-Board Computer แบบ high processing power และสามารถเลือก interface I²C, SPI, PWM, ADC, GPIO, UART เป็นอย่างน้อย พร้อม 2 SD Cards และสามารถเข้ากันได้กับ GSE

1.1.3 VHF/UHF Transceiver แบบ Full-duplexer โดย Uplink ≥ 1.2 kbps (AFSK) และ Downlink 9.6 kbps (BPSK or GMSK) พร้อมสายอากาศสำหรับทดสอบ

1.1.4 Antenna Electrical Model อุปกรณ์สำหรับทดสอบการ deployment ของ antenna

1.1.5 Power sub-system โดย power สูงสุด $\geq 30W$

1.1.6 Generic Interface System เป็นชุดเชื่อมต่อกลางระหว่างดาวเทียมกับ GSE

1.1.7 MagneTorQuer board โดยประสิทธิภาพสามารถรองรับดาวเทียมสูงสุด ≥ 24 kg และสามารถวัดสนามแม่เหล็กได้ 3 แกน รวมถึงสามารถเชื่อมต่อกับ external magnetometer

1.1.8 ต้องจัดอบรมการใช้งาน และการพัฒนาอย่างน้อย 5 วัน

1.2. รายละเอียดทางด้านเทคนิค

1.2.1. ชุดอุปกรณ์สำหรับ GSE (Ground Support Equipment)

1.2.1.1. Mechanical GSE

- 1) Stack Integration Support Jig
- 2) Vertical Integration Support Jig
- 3) Horizontal Integration Support Jig

1.2.1.2. Electrical GSE

- 1) Electrical Power System (EPS)

1.2.1.3. Radio GSE

- 1) RF check box สำหรับทดสอบ function ของดาวเทียมกับ ground station พร้อมโปรแกรมสำหรับควบคุม และแสดงผล

1.2.1.4. Tooling set EM

* (ภาพถ่ายเพื่อใช้อ้างอิงลักษณะทางกายภาพเท่านั้น ไม่มีผลผูกพันทางการค้าแต่อย่างใด)

Handwritten signatures and text at the bottom right of the page, including the page number "หน้า 68/89".

1.2.2. โปรแกรม (Software)

- 1.2.2.1. โปรแกรมต้องส่งมอบพร้อม License
- 1.2.2.2. Software ต้องมีประสิทธิภาพในการ Integrate Development Environment (IDE)
- 1.2.2.3. สามารถรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ I²C, SPI, PWM, ADC, GPIO, UART เป็นอย่างน้อย
- 1.2.2.4. สามารถรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลกับ Sub-system
- 1.2.2.5. สามารถรองรับการควบคุม และการแสดงผล รวมถึงการเชื่อมต่อข้อมูลต่างกับ GSE

1.2.3. เอกสารประกอบ

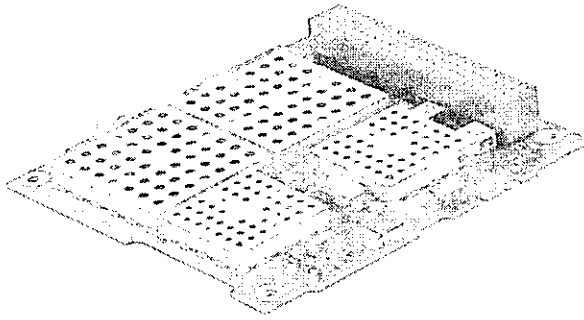
- 1.2.3.1. เอกสารคู่มือการพัฒนา Cubesat โดยการพัฒนาบนพื้นฐานของชุดพัฒนาที่ส่งมอบ
- 1.2.3.2. เอกสารคู่มือการใช้งาน
- 1.2.3.3. การอบรมการใช้งานและแนวทางการพัฒนาฯ
- 1.2.3.4. เอกสาร System interface design

2. อุปกรณ์ระบบสื่อสาร จำนวน 1 ชิ้น

- 2.1 เป็นชุดอุปกรณ์ระบบสื่อสาร ทั้งภาครับ และส่ง (UHF/VHF Transceiver) สำหรับดาวเทียม cubesat
- 2.2 ขนาดสามารถประกอบเข้ากับ cubesat 1U-3U ได้
- 2.3 น้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 90 กรัม
- 2.4 อุปกรณ์เป็นแบบ Flight model (สามารถทำงานในสภาวะอวกาศได้)
- 2.5 Operating temperature น้อยกว่าหรือเท่ากับ -25 ถึงมากกว่าหรือเท่ากับ +60 deg °C
- 2.6 ภาคส่งทำงานที่ความถี่ย่าน VHF
- 2.7 Power transmission มากกว่าหรือเท่ากับ 27 dBm
- 2.8 ภาครับทำงานที่ย่าน UHF
- 2.9 Receiver sensitivity น้อยกว่าหรือเท่ากับ -104 dBm
- 2.10 BER 10^{-5} หรือดีกว่า
- 2.11 Data interfaces รองรับ I²C
- 2.12 รองรับ data rate ไม่น้อยกว่า 9600 bps
- 2.13 รองรับ AX.25 protocol
- 2.14 รองรับการเข้ารหัสแบบ GMSK และ AFSK
- 2.15 การฝึกอบรมและอุปกรณ์อื่นๆ
 - (1) ต้องส่งมอบโปรแกรม หรือ driver (หากมี) ที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน และการพัฒนา
 - (2) ต้องจัดอบรมการใช้งาน และการพัฒนาอย่างน้อย 5 วัน

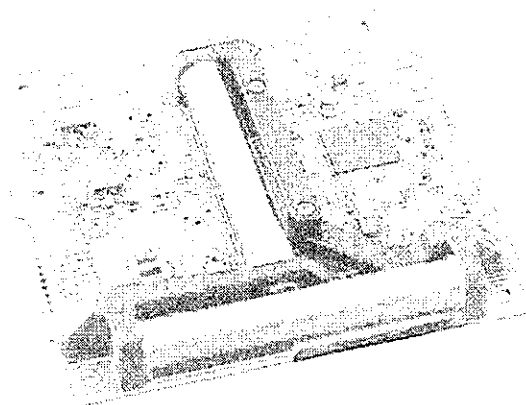
26
หน้า
หน้า 69/89
จ.พ.
จ.พ.
จ.พ.

จ.พ.



ภาพที่ 9 ตัวอย่างอุปกรณ์ระบบสื่อสารสำหรับดาวเทียม Cubesat*

3. อุปกรณ์ระบบควบคุมการทรงตัว จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.1 เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับ CubeSat detumbling & magnetic attitude control (ADCS control)
 - 3.2 สามารถประกอบเข้ากับ cubesat 1U ถึง 3U
 - 3.3 Compatible with PC-104
 - 3.4 Data interfaces รองรับ I²C
 - 3.5 Actuation level nominal น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.25 Am^2 ที่ 5V
 - 3.6 Power consumption full 3 axes น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.2 W
 - 3.7 Maximum actuation envelopes error น้อยกว่า 5%
 - 3.8 operational temperature range น้อยกว่าหรือเท่ากับ -30°C to และมากกว่าหรือเท่ากับ $+60^\circ\text{C}$
 - 3.9 การฝึกอบรมและอุปกรณ์อื่นๆ
 - (1) ต้องส่งมอบโปรแกรม หรือ driver (หากมี) ที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน และการพัฒนา
 - (2) ต้องจัดอบรมการใช้งาน และการพัฒนาอย่างน้อย 5 วัน



ภาพที่ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์ระบบควบคุมการทรงตัวของดาวเทียม cubesat*

* (ภาพถ่ายเพื่อใช้อ้างอิงลักษณะทางกายภาพเท่านั้น ไม่มีผลผูกพันทางการค้าแต่อย่างใด)

Handwritten signatures and text in the bottom right corner, including the name "จิราพร" and the page number "หน้า 70/89".

4. ชุดจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับการออกแบบ Cubesat จำนวน 1 ชุด

4.1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดการจำลองและวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมทั้งทางด้านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง และด้านกลศาสตร์ของแข็ง

4.1.1. จำนวนสิทธิ์ผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 สิทธิ์

4.1.2. ระยะเวลาลิขสิทธิ์ ตลอดชีพ

4.1.3. ระยะเวลาการบริการหลังการขาย 1 ปี

4.2. รายละเอียดทางด้านเทคนิค

เป็นชุดจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม สามารถแบ่งคุณสมบัติเฉพาะออกได้เป็น 3 คุณสมบัติหลัก ดังนี้

4.2.1. คุณสมบัติการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง

(1) สามารถวิเคราะห์แบบตามย่านความถี่ได้ (Frequency Analysis)

(2) สามารถวิเคราะห์ไอเกนได้

(3) สามารถกำหนดตัวกระตุ้นต่างๆได้ เช่น Wave Port, Lumped Port, Floquet, Plane Wave, Hertzian Dipole, Cylindrical wave, Gaussian beam, Liner antenna, Linked far-field, Linked near-field, Voltage source, Current source, Magnetic bias

(4) สามารถวิเคราะห์คำตอบโมดอล และเทอร์มินอลได้

(5) กำหนดเงื่อนไขขอบแบบต่างๆได้ เช่น Perfect electric conductor boundary, Perfect magnetic conductor boundary, Finite conductivity boundaries, Impedance boundary, Layered impedance boundary, RLC boundary, Radiation boundary, Symmetry boundary, Master/slave boundary, Screening impedance boundary, Perfectly matched layer boundary

(6) ตัวคำนวณมีทั้งแบบ Iterative matrix และ Direct matrix รวมถึงมีความสามารถคำนวณแบบขนาน ทั้งชนิด Distributed frequency sweep และ Distributed model solution

(7) ดูคำตอบได้หลากหลาย เช่น S, Y, Z matrix, Propagation constant, E, H, J, P field มี Expansion Slots เป็น PCIe จำนวนไม่ต่ำกว่า 4 Slots โดยมี PCI Express x16 จำนวน ไม่ต่ำกว่า 2 Slots Full Height PCI 32bit จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 Slot

4.2.2. คุณสมบัติการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านกลศาสตร์ของแข็ง

(1) สามารถวิเคราะห์ปัญหาทางกลศาสตร์ของแข็งได้หลายประเภท คือ Static, Transient, Modal, Bucking (Linear and Nonlinear), Spectrum, Harmonic, Random Vibration, Sub-structuring และ Shape Optimization

(2) สามารถวิเคราะห์ปัญหาการเปลี่ยนรูปแบบไม่เชิงเส้น

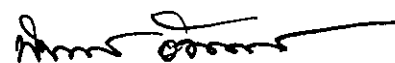
- (3) มีแบบจำลองวัสดุให้เลือกใช้ได้หลากหลายดังนี้ Linear material models, Rate-independent plasticity, Non-metal plasticity, Hyperelasticity (isotropic/anisotropic) และ แบบจำลองวัสดุที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง
- (4) สามารถกำหนดรูปแบบการสัมผัสได้หลากหลายชนิดดังนี้ พื้นผิวสู่พื้นผิว, โหนดสู่พื้นผิว, โหนดสู่โหนด, บีมสู่บีม, บีมสู่พื้นผิว, วัตถุเปลี่ยนรูปได้สู่วัตถุเปลี่ยนรูปได้ และวัตถุเปลี่ยนรูปได้สู่วัตถุแข็งเกร็ง
- (5) สามารถกำหนดสูตรในการคำนวณการสัมผัสได้ดังนี้ Penalty, Augmented Lagrange, Assembly contact (MPC), Lagrange multiplier และ Mixed Lagrange and penalty
- (6) มีแบบจำลองการสัมผัส ให้เลือกใช้ได้หลากหลายดังนี้ Bonded/no separation sliding, Pretension และ Spot welds
- (7) มีเอลิเมนต์ เทคโนโลยี หลากหลายให้เลือกใช้ดังนี้ แบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ในโครงสร้างของแข็ง และความร้อนของแข็ง ความร้อนในเปลือกบาง รวมถึง โครงสร้างในงานเปลือกบาง ในงานบีม ในงานท่อ ในงาน Structural solid shell elements อีกทั้งยังมี Generalized 3-D axis-symmetric elements, 2-D 3-D surface elements, Spring/dashpot elements, Joint elements, Rebar/reinforcement elements และเอลิเมนต์ที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง
- (8) มีตัวคำนวณให้เลือกหลากหลาย ซึ่งเหมาะสมกับความซับซ้อนของปัญหาต่างๆ คือ Iterative, Sparse direct, Eigen solvers (Block Lanczos, Subspace, Reduced, QR-damped, Unsymmetric, LANPCG, SNode) และตัวคำนวณที่เหมาะสมกับการคำนวณแบบขนาน คือ Distributed sparse, Distributed PCG และ Distributed JCG
- (9) สามารถรองรับการวิเคราะห์ขั้นสูงได้ดังนี้ Rotordynamics, Cyclic symmetry analysis, Vibration Fatigue and Sub-modeling
- (10) มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาทางความร้อน ทั้งสถานะคงตัวและไม่คงตัว ทั้งแบบจำลองการนำ การพา การแผ่รังสี และการเปลี่ยนสถานะ
- (11) สามารถสร้างรายงานในรูปแบบ HTML ที่สวยงาม และสั่งพิมพ์ได้ทันที
- (12) มีความสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว และสร้างไฟล์เคลื่อนไหว เพื่อแสดงคำตอบที่ได้จากการคำนวณ ได้ทันทีในหน้าต่างเดียวกับการคำนวณ
- (13) มีความสามารถในการกำหนดปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์เพื่อคำนวณครวละหลายกรณีพร้อมกัน
- (14) มีความสามารถในการหาสถานะที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการคำนวณทุกประเภท
- (15) ความสามารถทุกชนิดสามารถทำงานภายใต้หน้าต่างโปรแกรมเดียวกันได้ทั้งหมด

4.2.3. คุณสมบัติการวิเคราะห์อื่นๆ

- (1) มีความสามารถวิเคราะห์ปัญหาโดยการเชื่อมต่อผลการวิเคราะห์ทางไฟฟ้าส่งไปยังการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ของแข็งและความร้อนได้บนหน้าต่างเดียวกัน
- (2) สามารถอ่านไฟล์CADมาตรฐาน IGES/STEP เพื่อทำการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้

หน้า 72/89





สงวน

- (3) มีความสามารถอ่านไฟล์ได้โดยตรงจากหน้าต่างโปรแกรม CAD ชั้นนำ เช่น Solidworks, Autodesk Inventor และ ProE เป็นต้น
- (4) มีสามารถในการแก้ไข ซ่อมแซม หรือสร้างรูปทรง 3 มิติ หรือ 2 มิติ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมขั้นต่อไป

4.2.4. อุปกรณ์ประกอบ

- (1) มีจอแสดงผลแบบสี ขนาดไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 27 นิ้ว ความละเอียด Full High Definition (FHD) หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- (2) มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 Professional 64-bit หรือรุ่นใหม่กว่า
- (3) มีตัวประมวลผลเป็นแบบ Quad Core (64-bit) 3.6 GHz, RAM 8 GB หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- (4) อุปกรณ์ต่อพ่วง จำนวน 1 ชุด
- (5) คู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด





Handwritten signatures and text at the bottom right of the page, including the page number 73/89.

ภาคผนวก จ.
เกณฑ์การพิจารณาคะแนน





๑๒๕
๕๔๕๖
หน้า 74/89
๑๒๖
๑๒๗

ภาคผนวก จ. หลักเกณฑ์การพิจารณาคะแนน
 ตารางที่ 2 ตารางเกณฑ์การพิจารณาคะแนนด้านเทคนิค

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การให้คะแนน	หมายเหตุ
1	ภาคผนวก ก. (เฉพาะรายการที่ 4 - 13 ตามบัญชีแนบท้าย)					
	รับประกัน		40			
	รับประกันตัวเครื่อง ≥ 1 ปี		40		40 คะแนน ≥ 3 ปี (ต้องครบทุกรายการ), 20 คะแนน ≥ 3 ปี (อย่างน้อย 7 รายการ), 10 คะแนน ≥ 3 ปี (อย่างน้อย 4 รายการ), 5 คะแนน ≥ 1 ปี	
	บริการหลังการขาย (ภายหลังการส่งมอบติดตั้ง)		30			
	บริการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ≥ 1 ครั้ง ภายใน 2 ปี		30		30 คะแนน ≥ 2 ครั้ง ภายใน 3 ปี (ต้องครบทุกรายการ), 20 คะแนน ≥ 2 ครั้ง ภายใน 3 ปี (อย่างน้อย 7 รายการ), 10 คะแนน ≥ 2 ครั้ง ภายใน 3 ปี (อย่างน้อย 4 รายการ), 5 คะแนน ≥ 1 ครั้ง ภายใน 2 ปี	
	ตัวแทนจำหน่าย		30			
	ตัวแทนจำหน่ายโดยตรง		10		10 คะแนน = มีหนังสือรับรอง, 0 คะแนน = ไม่มีหนังสือรับรอง	
	มีศูนย์ซ่อมภายในประเทศไทย		20		20 คะแนน = มีศูนย์ซ่อม, 0 คะแนน = ไม่มีศูนย์ซ่อม	
	คะแนนรวม (100)	20%	100	A1		


 หน้า 75/89
 รุ่ง




ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การให้คะแนน	หมายเหตุ
2	ภาคผนวก ข. (ทั้งระบบ)					
	รับประกัน		20			
	รับประกันตัวเครื่อง ≥ 1 ปี		20		20 คะแนน ≥ 3 ปี, 15 คะแนน ≥ 2 ปี, 10 คะแนน ≥ 1 ปี	
	บริการหลังการขาย (ภายหลังการส่งมอบติดตั้ง)		20			
	บริการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ≥ 1 ครั้ง ภายใน 1 ปี		20		20 คะแนน ≥ 2 ครั้ง ภายใน 3 ปี, 5 คะแนน ≥ 1 ครั้ง ภายใน 1 ปี	
	ประสบการณ์การติดตั้ง ตามมาตรฐาน MIL-STD-461 Rev. F หรือ G		40			
	ประสบการณ์การติดตั้ง (สถานที่)		10		10 คะแนน ≥ 1 สถานที่, 5 คะแนน = 1 สถานที่	
	ประสบการณ์การติดตั้ง		30		30 คะแนน = มีประสบการณ์ (ทดสอบดาวเทียมโดยตรง), 10 คะแนน = มีประสบการณ์, 0 คะแนน = ไม่มีประสบการณ์	
	ตัวแทนจำหน่าย		20			
	ตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต		20		20 คะแนน = มีหนังสือรับรอง, 0 คะแนน = ไม่มีหนังสือรับรอง	
	คะแนนรวม(100)	20%	100	A2		


 หน้า 76/89
 วันที่ ๒๖/๑๒/๒๕๖๕



 หน้า ๕

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การให้คะแนน	หมายเหตุ
3	ภาคผนวก ค. เทคนิค		40			
	เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายความถี่สูง (Vector Network Analyzer)		10		<p><u>ความถี่ด้านสูง</u> 4 คะแนน > 40 GHz 1 คะแนน = 40 GHz</p> <p><u>ความถี่ด้านต่ำ</u> 4 คะแนน < 10 MHz 1 คะแนน ≥ 10 MHz</p> <p><u>Test Port Noise Floor</u> 2 คะแนน > -110 dBm (500 MHz ถึง 20 GHz) 1 คะแนน ≤ -110 dBm (500 MHz ถึง 20 GHz)</p>	
	เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrum Analyzer)		10		<p><u>ความถี่ด้านสูง</u> 5 คะแนน > 25 GHz 1 คะแนน = 25 GHz</p> <p><u>ความถี่ด้านต่ำ</u> 5 คะแนน < 5 kHz 1 คะแนน ≥ 5 kHz</p>	
	เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)		10		<p><u>ความถี่ด้านสูง</u> 4 คะแนน > 30 GHz 1 คะแนน = 30 GHz</p> <p><u>ความถี่ด้านต่ำ</u> 4 คะแนน < 10 kHz 1 คะแนน ≥ 10 kHz</p>	

หน้า 77/89
หน้า 77/89

(Handwritten signature)

(Handwritten signature)

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การให้คะแนน	หมายเหตุ
					Waveforms: <u>Sine, Square, Triangle, Ramp</u> , 2 คะแนน > 4 waveforms ที่กำหนด 1 คะแนน < 4 waveforms ที่กำหนด	
	เครื่องวัดกำลังงาน Power Meter		10		<u>ความถี่ด้านสูง</u> 5 คะแนน > 65 GHz 1 คะแนน = 65 GHz <u>ความถี่ด้านต่ำ</u> 5 คะแนน < 10 kHz 1 คะแนน \geq 10 kHz	
	รับประกัน (ทุกรายการ)		20			
	รับประกันตัวเครื่อง \geq 1 ปี		20		20 คะแนน \geq 3 ปี 10 คะแนน \geq 2 ปี 5 คะแนน \geq 1 ปี	
	บริการหลังการขาย (ภายหลังการส่งมอบติดตั้ง) (เฉพาะรายการที่ 1 - 6 ตามบัญชีแนบท้าย)		20			
	บริการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 \geq 1 ครั้ง ภายใน 2 ปี		20		20 คะแนน \geq 3 ครั้ง ภายใน 3 ปี 10 คะแนน \geq 2 ครั้ง ภายใน 3 ปี 5 คะแนน \geq 1 ครั้ง ภายใน 3 ปี	
	ตัวแทนจำหน่าย (เฉพาะรายการที่ 1 - 4 และ 9 ตามบัญชีแนบท้าย)		20			
	ตัวแทนจำหน่ายโดยตรง		10		10 คะแนน = มีหนังสือรับรอง, 0 คะแนน = ไม่มีหนังสือรับรอง	
	มีศูนย์ซ่อมภายในประเทศไทย		10		10 คะแนน = มีศูนย์ซ่อม, 0 คะแนน = ไม่มีศูนย์ซ่อม	

วิชา ๖
หน้า 78/89

[Handwritten signature]

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การใช้คะแนน	หมายเหตุ
	คะแนนรวม (100)	20%	100	A3		
4	ภาคผนวก ง.					
	รับประกัน (รายการที่ 1-3 ตามบัญชีแนบท้าย)		50			
	รับประกัน > 1 ปี		50		50 คะแนน >= 3 ปี, 10 คะแนน > 1 ปี	
	อบรม (ทุกรายการ)		50			
	อบรม		50		50 คะแนน ผู้เชี่ยวชาญที่เคยพัฒนา Cubesat ในต่างประเทศ, 20 คะแนน ผู้เชี่ยวชาญที่เคยพัฒนา Cubesat ในประเทศ,	
	คะแนนรวม (100)	10%	100	A4		

การคำนวณคะแนนทางเทคนิค (70)

$$= (0.2XA1) + (0.2XA2) + (0.2XA3) + (0.1XA4)$$

การคำนวณคะแนนทางด้านการเสนอราคา (30)

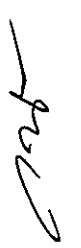


$$= 30 \times \left(\frac{\text{ราคาที่เสนอค่าสุด}}{\text{ราคาขั้นต่ำ}} \right)$$

หมายเหตุ คะแนนเต็ม 30 จะถูกพิจารณาให้กับผู้เสนอราคาต่ำที่สุด

ดังนั้น ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ คือผู้ที่ได้คะแนนสุทธิสูงสุด

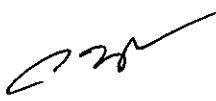



คะแนนสุทธิ

$$= \text{คะแนนทางเทคนิคที่ได้รับ (70)} + \text{คะแนนทางด้านการเสนอราคาที่ได้รับ (30)}$$

จ.ณัฐ วัฒนศิริ
หน้า 79/89
Dr.   

บัญชีแนบท้าย

รายการอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับอาคารปฏิบัติการดาวเทียม



หน้า 80/89



บัญชีแนบท้าย รายการอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับอาคารปฏิบัติการดาวเทียม

ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวดงาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
ภาคผนวก ก. คุณลักษณะทางเทคนิคหมวดอุปกรณ์ เครื่องมือวัดสำหรับห้องพัฒนาอุปกรณ์ Sub-System LAB							
Appendix A Equipments for Sub-System LAB							
1	Handheld Digital Multimeter	แบบพกพา	5	ชุด	2	1	-
2	Handheld Clamp Meter	แบบพกพา	5	ชุด	2	1	-
3	Electronic Tools Set	ชุดเครื่องมือพร้อมกระเป๋า	2	ชุด	2	1	-
4	DC Power Supply	3 CH, ไม่น้อยกว่า 195 วัตต์	12	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
5	Mixed Signal Oscilloscope	ไม่น้อยกว่า 350 MHz	1	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
6	Digital Multimeter	ไม่น้อยกว่า 7.5 digit	3	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
7	Waveform Generators	ไม่น้อยกว่า 120 MHz	1	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
8	Programmable DC Electronic Loads	120 V, 240 A, 1500 W	1	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
9	Mixed Signal Oscilloscope	ไม่น้อยกว่า 200 MHz	2	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย

หน้า 81/89
วันที่ ๒๕/๖/๒๕๖๕

(Handwritten signatures and initials)

ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวดงาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
10	Logic Analyzer	ไม่น้อยกว่า 136 channel	1	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้ง ตัวแทนจำหน่าย
11	Waveform Generators	ไม่น้อยกว่า 20 MHz	2	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้ง ตัวแทนจำหน่าย
12	Power Analyzer	4 CH	1	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้ง ตัวแทนจำหน่าย
13	Precision LCR Meter	-	1	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้ง ตัวแทนจำหน่าย
14	Battery Analyzer and Simulator	-	1	ชุด	2	1	-
15	ชุดควบคุมและเปรียบเทียบวีเคราะห์ผลจาก เครื่องมือวัด	-	3	ชุด	2	1	-
16	Soldering, De-soldering and Hot air	3-Port Rework Station, Hot Air Station, Pre Heat, แผ่นวาง พร้อมอุปกรณ์เสริม และอะไหล่	2	ชุด	2	1	-
17	เครื่องดูดควันจากการบัดกรี	-	1	ชุด	2	1	-
18	PCB Ultrasonic Cleaner ขนาด 20 ลิตร	-	1	ชุด	2	1	-
19	Microscope Camera	-	1	ชุด	2	1	-
20	Portable LCR Meter	-	2	ชุด	2	1	-
21	Rapid PCB Prototyping	-	1	ชุด	2	1	-

หน้า 82/89 วันที่ 16/11/2561

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวดงาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
22	PCB Assembly Set	Stencil printer, Pick and Place System, Reflow Oven	1	ชุด	2	1	-
23	Analyzer for breakpoints in circuit boards	-	1	ชุด	2	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
24	Thermal Camera แบบตั้งโต๊ะ	-	1	ชุด	2	1	-
25	PCB Ultrasonic Cleaner ขนาด 2 ลิตร	-	1	ชุด	2	1	-
26	Electronic Tools Set for Circuit repair	-	1	ชุด	2	1	-
27	Electronic Tools Set for Circuit assembly	-	1	ชุด	2	1	-
เฟอร์นิเจอร์							
28	โต๊ะปฏิบัติการแบบที่ 1 สำหรับห้องพัฒนาอุปกรณ์ Sub-System LAB	-	2	ชุด	2	1	-
29	โต๊ะปฏิบัติการแบบที่ 2 สำหรับห้องพัฒนาอุปกรณ์ Sub-System LAB	-	10	ชุด	2	1	-
30	โต๊ะปฏิบัติการแบบที่ 3 สำหรับห้องปฏิบัติการ RF LAB	-	2	ชุด	2	1	-

หน้า 83/89
วันที่ 16/11/2564
กรร

✓

กรร

ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวดงาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
31	โต๊ะปฏิบัติการแบบที่ 4 สำหรับห้องปฏิบัติการ RF LAB	-	1	ชุด	2	1	-
32	โต๊ะคอมพิวเตอร์	-	6	ชุด	2	1	-
33	ตู้เก็บแบบที่ 1 สำหรับห้องพัฒนาอุปกรณ์ Sub-System LAB	-	9	ชุด	2	1	-
34	ตู้แบบที่ 2 สำหรับห้องพัฒนาอุปกรณ์ Sub-System LAB	-	6	ชุด	2	1	-
35	ตู้เก็บเอกสาร	-	4	ชุด	2	1	-
36	ตู้ล็อกเกอร์	-	1	ชุด	2	1	-
37	ตู้เก็บอุปกรณ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก	-	3	ชุด	2	1	-
38	เก้าอี้ใช้ในห้อง clean room	-	20	ชุด	2	1	-
39	เก้าอี้ห้องปฏิบัติการ	-	10	ชุด	2	1	-
40	เก้าอี้ทำงาน	-	2	ชุด	2	1	-
41	โคมไฟแบบพร้อมเลนส์ขยาย 5 เท่า	-	10	ชุด	2	1	-

หน้า 84/89
วันที่ 26/11/2554

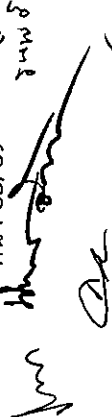

26

✓

Dr


Dr

ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวดงาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
ภาคผนวก ข. คุณลักษณะทางเทคนิคหมวดอุปกรณ์ เครื่องมือวัดสำหรับระบบทดสอบตามมาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า Appendix B Electromagnetic compatibility for Conducted Test (EMI/EMS)							
อุปกรณ์ทดสอบ และเครื่องมือ สำหรับการทดสอบในหัวข้อ CE102, CS101, CS114, CS115, CS116 จำนวน 1 ระบบ							
1	Measurement receiver หรือ EMI Receiver	-	1	ระบบ	3	1	หนังสือแต่งตั้ง ตัวแทนจำหน่าย และเอกสารรับรองจาก โรงงานผู้ผลิต
2	Signal generator หรือ Pulse generator	-			3	1	
3	Oscilloscope with Voltage Differential Probe	-			3	1	
4	LISNs (Line Impedance Stabilization Network)	-			3	1	
5	Power amplifier และ Power Meter	-			3	1	
6	Coupling transformer	-			3	1	
7	Isolation Transformer	-			3	1	
8	Data recording device หรือ Computer	-			3	1	
9	Damped sinusoid transient generator	-			3	1	
10	Current injection probes	-			3	1	
11	Current probes	-			3	1	
12	Calibration fixture	-			3	1	
13	Directional couplers	-			3	1	

หน้า 85/89


 วันที่ 8/11/89



ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวด งาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
14	Attenuator	-			3	1	
15	Coaxial loads หรือ Terminator 50 ohms, 10 W	-			3	1	
16	Drive cable, 50 ohm, 2 meters, 0.5 dB or less insertion loss at 500 MHz	-			3	1	
17	Transducer	-			3	1	
18	Resistor	-			3	1	
19	Cable, Adaptor and Accessories	-			3	1	
20	Table test setup	-	1	set	3	1	เอกสารการทดสอบจาก โรงงานผู้ผลิต
อุปกรณ์ทดสอบ EMI/RFI Shielded Tent							
21	ห้องปิดกั้นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ชนิดเคลื่อนย้ายได้ (EMI/RFI Shielded tent)	ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ม. (L) x 2 ม. (W) x 2 ม. (H)	1	set	3	1	เอกสารการทดสอบจาก โรงงานผู้ผลิต

อนุมัติ
 วันที่ 86/89

 10.1

26

X

ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวดงาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
ภาคผนวก ค. คุณลักษณะทางเทคนิคหมวดอุปกรณ์ เครื่องมือวัดสำหรับห้องปฏิบัติการ RF LAB Appendix C Equipments for RF LAB							
อุปกรณ์และเครื่องวัด							
1	เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายความถี่สูง (Vector Network Analyzer)	40 GHz หรือดีกว่า	1	set	1	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
2	เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrum Analyzer)	25 GHz หรือดีกว่า	1	set	1	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
3	เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)	30 GHz หรือดีกว่า	1	set	1	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
4	เครื่องวัดกำลังงาน (Power Meter)	Power meter 65 GHz (1) Peak and Average Diode power sensor (2) Average Power Sensor - Thermocouple	1	set	1	1	หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
5	สายอากาศมาตรฐาน Log Periodic Antenna	80 MHz - 2 GHz หรือดีกว่า	1	set	1	1	-
6	สายอากาศมาตรฐาน Double-Ridged Guide Antenna	800 MHz - 18 GHz หรือดีกว่า	1	set	1	1	-
ชุดสายสัญญาณและอุปกรณ์ประกอบกรวัด							
7	ชุดอุปกรณ์เครื่องมือการเชื่อมต่อสายสัญญาณ	-	1	set	1	1	-
8	สายนำสัญญาณความถี่สูง	-	1	set	1	1	-

หน้า 87/89

หน้า 87/89

X

ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวดงาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
9	ชุดอุปกรณ์ลดทอน (Attenuator)	-	1	set	1	1	หนังสือแต่งตั้ง ตัวแทนจำหน่าย
10	ชุดอุปกรณ์ขยายสัญญาณ (Amplifier)	-	1	set	1	1	-
11	อุปกรณ์กรองสัญญาณ EMI/EMC Filters	-	1	set	1	1	-
12	อุปกรณ์ ตัวแบ่ง/รวมสัญญาณ (Power Splitter /Combiner)	-	1	set	1	1	-
13	อุปกรณ์ Power divider	-	1	set	1	1	-
รายการอุปกรณ์อื่นๆ							
14	โต๊ะทดสอบ แบบ Low Dielectric Table	-	1	set	1	1	เอกสารรับรอง จากโรงงานผู้ผลิต

วันที่ ๑๗
หน้า 88/89

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

ลำดับ (no.)	รายการ (lists)	ขนาด/ลักษณะทางจำเพาะ (specification)	จำนวน (amount)	หน่วย (unit)	งวดงาน	รับประกัน (ปี)	หมายเหตุ
ภาคผนวก ง. คุณลักษณะทางเทคนิคหมวดอุปกรณ์ ชุดทดลอง Cubesat และชุดจำลองวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับการออกแบบ Cubesat Appendix D : Tool kit for cubesat							
1	ชุดอุปกรณ์สำหรับการพัฒนา Cubesat	General Engineering Model	1	ชุด	3	1	-
2	อุปกรณ์ระบบสื่อสาร	UHF/VHF Transceiver	1	ชุด	3	1	-
3	อุปกรณ์ระบบควบคุมการทรงตัว	ADCS control	1	ชุด	3	1	-
4	ชุดจำลองวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม สำหรับการออกแบบ Cubesat	-	1	ชุด	3	1	-

ร.ม.ว. ๕

กรรพ

หน้า 89/89

ร.ม.ว.