

-ร่าง-



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดปฏิบัติการจำลองความผิดปกติของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส และระบบไมโครกริด
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดปฏิบัติการจำลองความผิดปกติของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส และระบบไมโครกริด จำนวน 1 ชุด

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของชุดปฏิบัติการจำลองความผิดปกติของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส และระบบไมโครกริด

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

ในชุดปฏิบัติการจำลองความผิดปกติของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส และระบบไมโครกริด จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- | | |
|--|-------------------|
| 1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสปรับค่าได้ชนิดจ่ายคินกำลังไฟฟ้าได้ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทางโปรแกรม | จำนวน 3 เครื่อง |
| 3) โปรแกรมสำหรับจำลองแบตเตอรี่ | จำนวน 1 ลิขสิทธิ์ |
| 4) โปรแกรมสำหรับจำลองเซลล์เชื้อเพลิง | จำนวน 1 ลิขสิทธิ์ |
| 5) โปรแกรมสำหรับจำลองพลังงานแสงอาทิตย์ | จำนวน 1 ลิขสิทธิ์ |
| 6) เครื่องผลิตไฮโดรเจนความบริสุทธิ์สูง | จำนวน 2 เครื่อง |
| 7) เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน | จำนวน 1 เครื่อง |

2.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสปรับค่าได้ชนิดจ่ายคินกำลังไฟฟ้าได้

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแบบตั้งโปรแกรมได้ สำหรับการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ต่างๆ เช่น เครื่องอัดประจุไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้า, อินเวอร์เตอร์, ชุดเพาเวอร์คอนโทรล เป็นต้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

1. เป็นชุดจำลองคุณลักษณะทางไฟฟ้ากระแสสลับแบบโปรแกรมได้ สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกได้ตั้งแต่ 30-450 โวลต์แบบ (L-N) หรือ สูงกว่า
2. การจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออกมีความแม่นยำ $\pm 0.1\%$ of FS หรือดีกว่า
3. การจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออกมีความละเอียด 0.001 V หรือดีกว่า
4. ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันขาออกเมื่อไม่มีโหลด (no-load) ต้องไม่เกิน 0.5% ที่ 50Hz/60Hz และไม่เกิน 1% ที่ 50Hz/60Hz เมื่อมีโหลดแบบเชิงเส้น (linear load)
5. การตอบสนองแบบไดนามิก Dynamic response (10%-90%Umax) ต้องไม่เกิน 800 μ s
6. สามารถจำลองค่าความถี่ขาออกได้ ในช่วง 40-70 Hz หรือดีกว่า
7. สามารถกำหนดค่าความถี่ขาออก มีความละเอียด 0.001 Hz
8. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกได้ไม่น้อยกว่า 228 A
9. การจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกมีความแม่นยำ $\pm 0.1\%$ rd + 0.2% F.S. หรือดีกว่า
10. การจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกมีความละเอียด 0.001 A หรือดีกว่า
11. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกได้ไม่น้อยกว่า 150 kVA
12. การจ่ายกำลังงานไฟฟ้าขาออกมีความแม่นยำ $\pm 0.3\%$ of F.S. หรือดีกว่า
13. สามารถจำลองอันดับฮาร์มอนิกได้ ไม่น้อยกว่า 49 อันดับ ตั้งแต่ลำดับที่ 2 ถึง 50 หรือดีกว่า
14. สามารถจำลองฟังก์ชันอินเตอร์ฮาร์มอนิกได้
15. สามารถจำลองฟังก์ชัน Flicker ได้

- 16.สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380/400V, 3L/PE
- 17.สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าขาเข้าอยู่ระหว่าง 323-440V
- 18.สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าที่มีความถี่ในช่วง 47-63Hz
- 19.สามารถเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสชนิดจ่ายคืนกำลังไฟฟ้าได้
- 20.ประสิทธิภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 92.6%
21. ย่านอุณหภูมิใช้งานในช่วง -10 ถึง 40 องศาเซลเซียส
22. สามารถเชื่อมต่อแบบ CAN Bus หรือ RS-485 หรือ Port การสื่อสารอื่นๆได้
- 23 มีฟังก์ชันการป้องกันความปลอดภัย ดังนี้ หรือมากกว่า

- Overvoltage protection
- Overcurrent protection
- Overpower protection
- Overtemperature protection
- Emergency stop
- Out-Phase protection

24 ทำการติดตั้งพร้อมใช้งานทดสอบระบบ

คุณสมบัติอื่นๆ

1. ต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องมือจำนวน 1 วัน
2. ต้องมีคู่มือการใช้งานที่เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
3. รับประกันการใช้งานอย่างน้อย 1 ปีนับจากวันที่กรรมการตรวจรับ

2.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทางโปรแกรม

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1.สามารถทำงานเป็นได้ทั้งแหล่งจ่าย (Power Supply) และโหลดอิเล็กทรอนิกส์ (electronic load) เป็นอย่างน้อย
- 2.สามารถทำงานเป็น Master/Slave ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.จอแสดงผลระบบสัมผัสและมีขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
- 4.ค่า Rise time ≤ 1 ms หรือน้อยกว่า
- 5.มีช่องการเชื่อมต่อแบบการสื่อสารดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย
 - USB (TMC/VCP)
 - LAN (Rawscket/Modbus-TCP/Profinet/VNC/VXI-11/Web/Telnet)
 - CAN2.0 (CANopen/CAN2.0)
 - Digital IO
- 6.สามารถใช้งาน CC/CV Priority เป็นอย่างน้อย
- 7.รองรับการใช้งานฟังก์ชันการทดสอบแบตเตอรี่ และรองรับการโหมตการใช้งานการ Charge/Discharge แบตเตอรี่ เป็นอย่างน้อย
- 8.รองรับการใช้งานฟังก์ชันจำลองจ่ายค่า IV Characteristic ของ Si, GaAs และแผงโซลาร์เซลล์อื่นๆ เป็นอย่างน้อย
- 9.ตัวเครื่องมีโปรแกรมพื้นฐานจำลอง Solar Array เป็นอย่างน้อย
- 10.รองรับการใช้งานฟังก์ชันเซลล์เชื้อเพลิงได้ (Fuel cell simulation)
- 11.ตัวเครื่องมีรูปคลื่นสัญญาณตามมาตรฐาน IEC 61000-4-17 และ IEC61000-4-29 เป็นอย่างน้อย

12. ตัวเครื่องมี Curve แรงดันไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ (Automotive) ตามมาตรฐาน LV123, LV148 และ ISO21498-2 เป็นอย่างน้อย
13. สามารถตั้งค่าให้จ่ายค่า Impedance ได้เป็นอย่างน้อย
14. มีฟังก์ชันบันทึกข้อมูล (Data Recorder) เป็นอย่างน้อย
15. มีฟังก์ชัน Oscilloscope เป็นอย่างน้อย
16. มีช่องจ่ายแรงดันไฟฟ้า 2 ช่อง หรือดีกว่า
17. มีฟังก์ชัน Redundant เป็นอย่างน้อย
18. พิกัดแรงดันไฟฟ้าโหมตอนุกรม ตั้งแต่ 0 V ถึง 1,200 V หรือดีกว่า
19. พิกัดแรงดันไฟฟ้าโหมตขนาน หรือโหมต 2 ช่อง ตั้งแต่ 0 V ถึง 600 V หรือดีกว่า
20. พิกัดกระแสไฟฟ้าโหมตขนาน ตั้งแต่ -200 A ถึง 200 A หรือดีกว่า
21. พิกัดกระแสไฟฟ้าโหมตอนุกรม หรือโหมต 2 ช่อง ตั้งแต่ -100 A ถึง 100 A หรือดีกว่า
22. พิกัดกำลังไฟฟ้าแต่ละช่อง ตั้งแต่ -21 kW ถึง 21 kW หรือดีกว่า
23. พิกัดกำลังไฟฟารวมทั้งหมด ตั้งแต่ -42 kW ถึง 42 kW หรือดีกว่า
24. พิกัดความต้านทาน CV priority โหมต 2 ช่อง ตั้งแต่ 0 Ω ถึง 0.6 Ω หรือดีกว่า
25. พิกัดความต้านทาน CV priority โหมตขนาน ตั้งแต่ 0 Ω ถึง 0.3 Ω หรือดีกว่า
26. พิกัดความต้านทาน CV priority โหมตอนุกรม ตั้งแต่ 0 Ω ถึง 1.2 Ω หรือดีกว่า
27. พิกัดความต้านทาน CC priority โหมต 2 ช่อง ตั้งแต่ 0.046 Ω ถึง 7500 Ω หรือดีกว่า
28. พิกัดความต้านทาน CC priority โหมตขนาน ตั้งแต่ 0.023 Ω ถึง 7500 Ω หรือดีกว่า
29. พิกัดความต้านทาน CC priority โหมตอนุกรม ตั้งแต่ 0.092 Ω ถึง 7500 Ω หรือดีกว่า
30. ค่า Line Regulation แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า $\leq 0.005\%$ FS เป็นอย่างน้อย
31. ค่า Load Regulation แรงดันไฟฟ้า $\leq 0.005\%$ FS และกระแสไฟฟ้า $\leq 0.01\%$ FS เป็นอย่างน้อย
32. ค่าความละเอียดตั้งค่าและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า 0.001 V เป็นอย่างน้อย
33. ค่าความละเอียดตั้งค่าและอ่านค่ากระแสไฟฟ้า 0.001 A เป็นอย่างน้อย
34. ค่าความละเอียดตั้งค่าและอ่านค่ากำลังไฟฟ้า 0.001 kW เป็นอย่างน้อย
35. ค่าความแม่นยำตั้งค่าและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า $\leq 0.02\% + 0.01\%$ FS เป็นอย่างน้อย
36. ค่าความแม่นยำตั้งค่าและอ่านค่ากระแสไฟฟ้า $\leq 0.03\% + 0.03\%$ FS เป็นอย่างน้อย
37. ค่าความแม่นยำตั้งค่าและอ่านค่ากำลังไฟฟ้า $\leq 0.05\% + 0.1\%$ FS เป็นอย่างน้อย
38. ระลอกคลื่น (Ripple) ย่านความถี่ 20 Hz ถึง 20 MHz แรงดันไฟฟ้าพิกัด $\leq 0.1\%$ FS และ RMS $\leq 0.02\%$ FS เป็นอย่างน้อย
39. ค่าระลอกคลื่น (Ripple) ย่านความถี่ 20 Hz ถึง 300 kHz กระแสไฟฟ้า RMS $\leq 0.1\%$ FS เป็นอย่างน้อย
40. ค่า Rise Time แรงดันไฟฟ้า ขณะไม่มีโหลดและมีโหลด ≤ 1 ms เป็นอย่างน้อย
41. ค่า Fall Time แรงดันไฟฟ้า ขณะไม่มีโหลดและมีโหลด ≤ 1 ms เป็นอย่างน้อย
42. ค่า Rise Time กระแสไฟฟ้า ขณะมีโหลดกระแสไฟฟ้า ≤ 1 ms เป็นอย่างน้อย
43. ค่า Fall Time กระแสไฟฟ้า ขณะมีโหลดกระแสไฟฟ้า ≤ 1 ms เป็นอย่างน้อย
44. ค่าเวลาการตอบสนองชั่วขณะ (Transient Response) แรงดันไฟฟ้า ≤ 200 us เป็นอย่างน้อย
45. พิกัดรองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส ตั้งแต่ 198 V ถึง 264 V และ 342 V ถึง 528 V หรือดีกว่า

46. พิกัดรองรับกระแสไฟฟ้าต่อเฟส 72.8 A at 200 Vac, 76.6 A at 380 Vac และ 60.7 A at 480 Vac เป็นอย่างน้อย

47. พิกัดรองรับกำลังไฟฟ้าด้านเข้าสูงสุด 45.4 kVA เป็นอย่างน้อย

48. พิกัดรองรับความถี่ ตั้งแต่ 47 Hz ถึง 63 Hz หรือดีกว่า

49. ค่าประสิทธิภาพขณะใช้งานกระแสไฟฟ้าสูงสุดและกำลังไฟฟ้าสูงสุด 93.5% เป็นอย่างน้อย

50. ค่าประสิทธิภาพขณะใช้งานแรงดันไฟฟ้าสูงสุดและกำลังไฟฟ้าสูงสุด 94% เป็นอย่างน้อย

51. พิกัดค่าประจุไฟฟ้าโหมต 2 ช่อง 58.4 uF เป็นอย่างน้อย

52. มีฟังก์ชันการป้องกัน OVP, OCP, OPP, UVP, UCP และ OTP เป็นอย่างน้อย

53. พิกัดอุณหภูมิใช้งาน ตั้งแต่ 0 °C ถึง 50 °C หรือดีกว่า

54. มีมาตรฐานความปลอดภัย IEC 61010 เป็นอย่างน้อย

55. ทำการติดตั้งพร้อมใช้งานทดสอบระบบ

คุณสมบัติอื่นๆ

1. ต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องมือจำนวน 1 วัน

2. ต้องมีคู่มือการใช้งานที่เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

3. รับประกันการใช้งานอย่างน้อย 1 ปีนับจากวันที่กรรมการตรวจรับ

2.4 โปรแกรมจำลองแบตเตอรี่

1. สามารถนำเข้า (Import) ลักษณะของกราฟของคุณลักษณะแบตเตอรี่ได้ เป็นอย่างน้อย

2. สามารถนำเข้าไฟล์ ในรูปแบบนามสกุล .mat เป็นอย่างน้อย

3. สามารถจำลองประเภทแบตเตอรี่ LeadAcid, Li-on, LMO, LNMCO, LNMCO & LMO, LFP, LTO และ NiMH เป็นอย่างน้อย

4. มีฟังก์ชันการตั้งค่าการป้องกันแบตเตอรี่ เป็นอย่างน้อย

5. มีฟังก์ชันการตั้งค่า SoC เป็นอย่างน้อย

6. มีฟังก์ชันการสร้างรายงานผลข้อมูล เป็นอย่างน้อย

7. มีฟังก์ชันดูตัวอย่าง (preview) กราฟเส้นโค้งแบตเตอรี่และแสดงผลแบบเรียลไทม์ เป็นอย่างน้อย

8. ต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรมร่วมกับอุปกรณ์

2.5 โปรแกรมจำลองเซลล์เชื้อเพลิง

1. กำหนดค่ากราฟเส้นโค้ง (curve) FC polarization และปรับแก้ไขจำนวนจุด ไม่น้อยกว่า 4096 จุด

2. สามารถทำงานแบบแรงดันอัตโนมัติ ตั้งแต่ 10V ถึง 2250V

3. สามารถนำเข้าไฟล์ในรูปแบบนามสกุล .csv เป็นอย่างน้อย

4. สามารถจัดเก็บและส่งออกข้อมูล เป็นอย่างน้อย

5. สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ เป็นอย่างน้อย

6. ต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรมร่วมกับอุปกรณ์

2.6 โปรแกรมสำหรับจำลองพลังงานแสงอาทิตย์

1. สามารถทดสอบตามมาตรฐาน EN50530, Sandia, NB, T32004, CGC/GF004, CGC/GF035 และสามารถสร้างรายงานได้เป็นอย่างน้อย

2. สามารถจำลองกราฟ I-V ภายใต้การทดสอบที่อุณหภูมิและรังสีที่แตกต่างได้

3. สามารถจำลองกราฟ I-V สำหรับแผงโซลาร์เซลล์ภายใต้การทดสอบสำหรับเงา

4. สามารถทดสอบแบบ Static และค่าประสิทธิภาพของ dynamic MPPT

5. สามารถการจำลองค่าคุณลักษณะของแผงโซลาร์เซลล์ได้ทั้งแบบ monocrystalline silicon, polysilicon และ thin film ได้เป็นอย่างดีน้อย
6. โปรแกรมสามารถแสดงผลการทดสอบแบบ Real-time ได้เป็นอย่างดีน้อย
7. มีฟังก์ชัน List mode เป็นอย่างดีน้อย
8. ต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรมร่วมกับอุปกรณ์

2.7 เครื่องผลิตไฮโดรเจนความบริสุทธิ์สูง

1. เครื่องสำหรับผลิตระบบไฮโดรเจนความบริสุทธิ์สูง
2. มีเทคโนโลยีการผลิตแบบ PEM technology
3. มีอัตราการไหลสูงสุดของ ไฮโดรเจน 0-5050 มิลลิลิตร/นาที เทียบเท่าหรือดีกว่า
4. มีแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 VAC
5. มีความถี่อยู่การใช้งานที่ 50/60Hz.
6. มีความบริสุทธิ์ของการผลิตไฮโดรเจน มากกว่าหรือเท่ากับ 99.999% เปอร์เซนต์
7. มีแรงดันขาออก (Output Pressure) อยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 0.4 MPA
8. มีการใช้พลังงานที่ไม่เกิน 2000 W
9. ความจุปริมาณน้ำเท่ากับ 4 ลิตร
10. มีเกจแสดงค่าของแรงดันขาออก (Output Pressure)
11. ต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องมือจำนวน 1 วัน

2.8 เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน

1. เครื่องสำหรับผลิตไฟฟ้าจากระบบไฮโดรเจน (Hydrogen Fuel Cells)
2. มีเทคโนโลยีการผลิตแบบ Graphite Plate High quality หรือ Fuel Cell Stack
3. มีปริมาณการผลิตไฮโดรเจน 5000 W
4. มีการระบายความร้อนด้วยระบบลม
5. แรงดันไฟฟ้าในการทำงานอยู่ระหว่าง 60 ถึง 95 โวลต์ เทียบเท่าหรือมากกว่า
6. กระแสไฟฟ้าในการทำงานอยู่ระหว่าง 0 ถึง 37.2 แอมป์ เทียบเท่าหรือมากกว่า
7. ปริมาณการใช้ไฮโดรเจน 68 ลิตรต่อนาที เทียบเท่าหรือมากกว่า
8. ปริมาณแรงดันของไฮโดรเจนอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.06 Mpa
9. มีความบริสุทธิ์ของการผลิตไฮโดรเจนในการทำงานมากกว่าหรือเท่ากับ 99.99% (Co <1PPM) เปอร์เซนต์
10. ความชื้นในสภาพแวดล้อมการทำงานอยู่ระหว่าง 10 ถึง 95 เปอร์เซนต์
11. อุณหภูมิในการทำงานอยู่ระหว่าง -5 ถึง 35 องศาเซลเซียส
12. จำนวนเซลล์ มากกว่าหรือเท่ากับ 110 เซลล์
13. มีเสียงรบกวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 70dB
14. ต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องมือจำนวน 1 วัน

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

1. ผู้เสนอราคาได้ต้องส่งมอบชุดปฏิบัติการจำลองความผิดปกติของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส และระบบไมโครกริดครบถ้วนตามรายละเอียดครุภัณฑ์นี้ได้ภายใน 180 วัน นับจากการลงนามสัญญาสั่งซื้อเสร็จสิ้น
2. ผู้เสนอราคาได้ต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขทะเบียนครุภัณฑ์และถ่ายรูปภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันฯกำหนดหลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว
3. การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 จากสำนักงานงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อ

จัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

4.วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 10,397,700.00 บาท (สิบสามแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันเจ็ดร้อยบาทถ้วน)

5.สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือ มีความเห็นด้วย

6.สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นสามารถส่งข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่

สถานที่ติดต่อ : สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี

โทรศัพท์ 0-2329-8124 / 0-2329-8000 ต่อ 3727

E-mail : pasada@kmitl.ac.th เว็บไซต์ : <https://www.kmitl.ac.th/th/procurement>

หมายเหตุ : - ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขทะเบียนครุภัณฑ์ และถ่ายภาพครุภัณฑ์ ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย

4. สถานที่ติดตั้ง

ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า ECC-309 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ 2 (ECC)

<p>ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ</p> <p>(ผศ.ดร.ธีรพล โพธิ์พงษ์วิวัฒน์) ตำแหน่ง อาจารย์</p>	<p>เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ</p> <p>(ดร.สมภพ ผลไม้) ตำแหน่ง อาจารย์</p>
<p>เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ</p> <p>(ดร.ภพ จันทร์เจริญสุข) ตำแหน่ง อาจารย์</p>	<p>เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ</p> <p>(ผศ.ดร.สันฐิติ อยู่มาก) ตำแหน่ง อาจารย์</p>