



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดทดลองเครื่องจักรไฟฟ้าซิงโครนัส
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดทดลองเครื่องจักรไฟฟ้าซิงโครนัส จำนวน 4 ชุด

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องจักรไฟฟ้าถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนทุกๆอุตสาหกรรม ดังนั้นชุดทดลองเครื่องจักรไฟฟ้าซิงโครนัสเป็นเครื่องมือในการฝึกเรียนรู้การทำงานและชุดทดลองมอเตอร์ซิงโครนัสออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้เชิงลึกในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า ทั้งในโหมดมอเตอร์และโหมดเจนเนอเรเตอร์ พร้อมอุปกรณ์วัดและควบคุมครบชุดสำหรับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) โดยจะให้เรียนรู้จักการวัดค่าทางไฟฟ้า เพื่อศึกษาวิธีการทำงานหรือเทคนิคในการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของเครื่องมือรวมถึงให้เข้าใจมาตรฐานการป้องกันต่างๆ ทางระบบไฟฟ้า

ในชุดศึกษาชุดทดลองเครื่องจักรไฟฟ้าซิงโครนัสจะประกอบด้วยชุดทดลองทั้งหมดประกอบด้วย

1) ชุดทดลองเครื่องจักรซิงโครนัสแบบที่ 1 (Synchronous Machine Experimental Set Type 1)

จำนวน 2 ชุด

2) ชุดทดลองเครื่องจักรซิงโครนัสแบบที่ 2 (Synchronous Machine Experimental Set Type 2)

จำนวน 2 ชุด

2.2 คุณลักษณะเฉพาะชุดทดลองเครื่องจักรซิงโครนัสแบบที่ 1 (Synchronous Machine Experimental Set Type 1) จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

2.2.1 เครื่องจักรต้นกำลังแบบมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส (Three-Phase Asynchronous Slip Ring Induction Motor)

1) เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดสลลิ่ง (Slip Ring Induction Motor) แบบสามเฟส

2) มีขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์

3) รองรับแรงดันไฟฟ้าพิกัด 230/400 โวลต์กระแสสลับ

4) มีกระแสไฟฟ้าพิกัดไม่เกิน 12.1 / 7 แอมป์

5) มีความเร็วรอบในการทำงานประมาณ 1,500 รอบต่อนาที (rpm)

2.2.2 เครื่องจักรซิงโครนัสสามเฟส (Three-Phase Synchronous Machine)

1) เป็นเครื่องจักรไฟฟ้าซิงโครนัสชนิดสามเฟส (Three-Phase Synchronous Machine)

2) มีขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์

3) รองรับแรงดันไฟฟ้าพิกัด 230/400 โวลต์กระแสสลับ

4) พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระตุ้น (Pole Wheel Voltage) รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 180 โวลต์ (VDC)

5) พิกัดกระแสไฟฟ้ากระตุ้น (Pole Wheel Current) มีกระแสไฟฟ้ากระแสตรงพิกัด 0.8 แอมป์

6) มีความเร็วรอบในการทำงานประมาณ 1,500 รอบต่อนาที (rpm)

2.2.3 ชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Frequency Drive VFD)

1) เป็นชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ด้วยการปรับเปลี่ยนความถี่ (Variable Frequency Drive)

2) มีขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์

3) รองรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (3-Phase)

4) รองรับแรงดัน 400 โวลต์ (VAC)

5) มีกระแสไฟฟ้าพิกัดขาออกไม่น้อยกว่า 7.1 แอมป์

6) รองรับพิกัดกระแสเกินชั่วขณะ (Maximum Transient Current) สำหรับการตอบสนองต่อโหลดกระชาก หรือสถานะเริ่มต้นทำงาน ได้ไม่น้อยกว่า 10.7 แอมป์

7) รองรับความถี่ใช้งาน 50 / 60 เฮิรตซ์ (Hz)

2.2.4 แหล่งจ่ายไฟชุดทดลองซิงโครนัส

1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสปรับค่าได้ชนิดจ่ายคีนกำลังไฟฟ้า

(1) พิกัดขาเข้ารองรับการเชื่อมต่อสาย แบบ 3 เฟส 3 สาย หรือ 3 เฟส 4 สาย เป็นอย่างน้อย

(2) ฟังก์ชันจำลองความผิดปกติของสายไฟฟ้า รองรับฟังก์ชันจำลองการรบกวนสายไฟฟ้า (Power Line Disturbance Simulation) หรือฟังก์ชันจำลอง LIST/SWEEP/ Surge & Sag modes

(3) รองรับฟังก์ชันลำดับการทำงาน (Sequence Function) สำหรับทดสอบพฤติกรรมอุปกรณ์ภายใต้สภาวะไฟฟ้าผิดปกติ หรือ มีฟังก์ชันลำดับการทำงาน LIST Function

(4) ช่วงแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage) 380 ถึง 480 โวลต์

(5) กำลังไฟฟ้าปรากฏขาเข้า (Input Apparent Power) ไม่น้อยกว่า 7.8 กิโลโวลต์แอมป์ (kVA)

(6) กระแสไฟฟ้าขาเข้า (Input Current) ไม่น้อยกว่า 14 แอมป์

(7) แรงดันไฟฟ้าขาออก อยู่ระหว่าง 0 ถึง 320 Vrms เทียบเท่าหรือดีกว่า

(8) แรงดันไฟฟ้าขาออก (DC Output Voltage) อยู่ระหว่าง 0 ถึง ± 452 V เทียบเท่าหรือดีกว่า

(9) กระแสไฟฟ้าขาออก (Output Current) กระแสไฟฟ้า 10 A ใน Mode High หรือ 20 A ใน Mode Low เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า

(10) ความถี่ขาออก (Output Frequency) ปรับได้ในช่วง 1 Hz ถึงไม่น้อยกว่า 500 Hz

(11) พอร์ตการสื่อสาร (Interface) รองรับ LAN (มาตรฐาน LXI) และ USB

2) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง

(1) เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) ชนิดปรับค่าได้ (Programmable)

(2) กำลังไฟฟ้ามินิไม้มากกว่า 400 W เทียบเท่าหรือดีกว่า

(3) ช่วงแรงดันเอาต์พุต 0 – 240 VDC เทียบเท่าหรือดีกว่า

(4) ช่วงกระแสเอาต์พุต 0 – 5 A เทียบเท่าหรือดีกว่า

(5) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า รองรับ 85 ถึง 265 VAC เฟสเดียว (Single-phase)

(6) ความถี่แรงดันขาเข้าอยู่ระหว่าง 47 Hz ถึง 63 Hz

(7) มีหน้าจอแสดงผลค่าแบบดิจิทัล (Digital Display)

(8) รองรับการควบคุมแบบ LAN (LXI compliant) หรือ USB หรือ RS232C

(9) มีฟังก์ชันปรับค่าความต้านทานภายใน (Variable Internal Resistance Function)

2.2.5 อุปกรณ์ประกอบชุดทดลองสำหรับชุดทดลองเครื่องจักรซิงโครนัส

1) ชุดวัดแรงบิด (Torque Sensor)

- (1) รองรับการใช้งานร่วมกับเครื่องจักรไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- (2) มีขอบเขตการวัดค่าแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 นิวตันเมตร (Nm)
- (3) ให้สัญญาณเอาต์พุตความเร็วรอบระดับ 5 โวลต์ (V) ที่ความเร็วรอบ 2,500 รอบต่อนาที
- (4) มีความยาวรวมของอุปกรณ์ ไม่เกิน 220 มิลลิเมตร

2) เครื่องกำเนิดสัญญาณความเร็วรอบกระแสตรง (DC Tacho generator)

- (1) รองรับการใช้งานร่วมกับเครื่องจักรไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- (2) ให้สัญญาณแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 10 โวลต์ ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที

3) รางสำหรับติดตั้งเครื่องจักร (Guide Rail)

- (1) รองรับการติดตั้งร่วมกับเครื่องจักรไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- (2) มีความยาวรวมของชุดราง (Overall Length) ไม่น้อยกว่า 1,600 มิลลิเมตร
- (3) ระยะห่างของราง (Pitch of Rails) มีระยะพิทช์รางติดตั้ง 190 / 216 มิลลิเมตร

4) โครงตั้งเครื่องจักรแบบมีล้อเลื่อน (Motors Stand on Wheels)

- (1) ความยาวใช้งาน (Useful Length) ไม่น้อยกว่า 1,610 มิลลิเมตร
- (2) สามารถต่อใช้งานร่วมกับส่วนประกอบอื่นๆ ในข้อก่อนหน้าได้

2.2.6 ชุดควบคุมการซิงโครไนซ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอัตโนมัติ (Automatic Generator Synchronizing Controller)

- 1) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการซิงโครไนซ์แบบสองช่องสัญญาณ (Dual-Channel Synchronizing Device) โดยช่องสัญญาณทั้งสองใช้รีเลย์นิรภัยสำหรับคำสั่งเชื่อมขนาน และหน้าสัมผัสของทั้งสองช่องต่ออนุกรมภายในอุปกรณ์
- 2) มีช่องอินพุตสำหรับการวัดแบบแอนะล็อก (Analog Measuring Inputs) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 3) อินพุตวัดแรงดันไฟฟ้า U1 และ U2 (Measuring Inputs U1, U2) รองรับช่วงแรงดันพิกัด 50–130 VAC
- 4) มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage Measuring Range) ตั้งแต่ 0–130% ของแรงดันพิกัด (U_n)
- 5) มีช่วงการวัดความถี่ (Frequency Measuring Range) ตั้งแต่ 10–100 Hz
- 6) รองรับการตรวจสอบลำดับเฟส (Phase Sequence Detection) โดยการวัดแบบหลายเฟสสามารถใช้ Analog Input จำนวน 2 หรือ 3 ช่องต่อจุดวัด เพื่อใช้ตรวจสอบลำดับเฟสและความผิดปกติของการต่อวงจร
- 7) มีเอาต์พุตคำสั่งสำหรับการเชื่อมขนาน (Paralleling Command Output) โดยในรุ่นสองช่องสัญญาณใช้ Safety Relay แยกสำหรับแต่ละช่องสัญญาณ
- 8) รองรับแรงดันไฟเลี้ยงอุปกรณ์ (Auxiliary Voltage) ในช่วง 24–250 VDC หรือ 100–230 VAC
- 9) มีระดับการป้องกันตัวอุปกรณ์ (Degree of Protection) ไม่น้อยกว่า IP50 ตามมาตรฐาน IEC 60529 หรือเทียบเท่า

2.3 คุณสมบัติเฉพาะชุดทดลองเครื่องจักรซิงโครนัสแบบที่ 2 (Synchronous Machine Experimental Set Type 2) จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

2.3.1 เครื่องจักรต้นกำลังแบบมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส (Three-Phase Asynchronous Slip Ring Induction Motor)

- 1) เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดสลีปรिंग (Slip Ring Induction Motor) แบบสามเฟส
- 2) มีขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- 3) รองรับแรงดันไฟฟ้าพิกัด 230/400 โวลต์กระแสสลับ
- 4) มีกระแสไฟฟ้าพิกัดไม่เกิน 12.1 / 7 แอมป์
- 5) มีความเร็วรอบในการทำงานประมาณ 1,500 รอบต่อนาที (rpm)

2.3.2 เครื่องจักรซิงโครนัสสามเฟส (Three-Phase Synchronous Machine)

- 1) เป็นเครื่องจักรไฟฟ้าซิงโครนัสชนิดสามเฟส (Three-Phase Synchronous Machine)
- 2) มีขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- 3) รองรับแรงดันไฟฟ้าพิกัด 230/400 โวลต์กระแสสลับ
- 4) พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระตุ้น (Pole Wheel Voltage) รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 180 โวลต์
- 5) พิกัดกระแสไฟฟ้ากระตุ้น (Pole Wheel Current) มีกระแสไฟฟ้ากระแสตรงพิกัด 0.8 แอมป์
- 6) มีความเร็วรอบในการทำงานประมาณ 1,500 รอบต่อนาที (rpm)

2.3.3 ชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Frequency Drive VFD)

- 1) เป็นชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ด้วยการปรับเปลี่ยนความถี่ (Variable Frequency Drive)
- 2) มีขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- 3) รองรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (3-Phase)
- 4) รองรับแรงดัน 400 โวลต์ (VAC)
- 5) มีกระแสไฟฟ้าพิกัดขาออกไม่น้อยกว่า 7.1 แอมป์
- 6) รองรับพิกัดกระแสเกินชั่วขณะ (Maximum Transient Current) สำหรับการตอบสนองต่อโหลดกระชากหรือสถานะเริ่มต้นทำงาน ได้ไม่น้อยกว่า 10.7 แอมป์
- 7) รองรับความถี่ใช้งาน 50 / 60 เฮิรตซ์ (Hz)

2.3.4 แหล่งจ่ายไฟชุดทดลองซิงโครนัส

- 1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสปรับค่าได้ชนิดจ่ายคีนกำลังไฟฟ้า
 - (1) พิกัดขาเข้ารองรับการเชื่อมต่อสาย แบบ 3 เฟส 3 สาย หรือ 3 เฟส 4 สาย เป็นอย่างน้อย
 - (2) ฟังก์ชันจำลองความผิดปกติของสายไฟฟ้า รองรับฟังก์ชันจำลองการรบกวนสายไฟฟ้า (Power Line Disturbance Simulation) หรือฟังก์ชันจำลอง LIST/SWEEP/Surge & Sag modes
 - (3) รองรับฟังก์ชันลำดับการทำงาน (Sequence Function) สำหรับทดสอบพฤติกรรมอุปกรณ์ภายใต้สภาวะไฟฟ้าผิดปกติ หรือ มีฟังก์ชันลำดับการทำงาน LIST Function
 - (4) ช่วงแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage) 380 ถึง 480 โวลต์
 - (5) กำลังไฟฟ้าปรากฏขาเข้า (Input Apparent Power) ไม่น้อยกว่า 7.8 กิโลโวลต์แอมป์ (kVA)
 - (6) กระแสไฟฟ้าขาเข้า (Input Current) ไม่น้อยกว่า 14 แอมป์
 - (7) แรงดันไฟฟ้าขาออก อยู่ระหว่าง 0 ถึง 320 Vrms เทียบเท่าหรือดีกว่า

- (8) แรงดันไฟฟ้าขาออก (DC Output Voltage) อยู่ระหว่าง 0 ถึง ± 452 V เทียบเท่าหรือดีกว่า
- (9) กระแสไฟฟ้าขาออก (Output Current) กระแสไฟฟ้า 10 A ใน Mode High หรือ 20 A ใน Mode Low เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- (10) ความถี่ขาออก (Output Frequency) ปรับได้ในช่วง 1 Hz ถึง 500 Hz เป็นอย่างน้อย
- (11) พอร์ตการสื่อสาร (Interface) รองรับ LAN (มาตรฐาน LXI) และ USB

2) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสกลับเป็นกระแสตรง

- (1) เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) ชนิดปรับค่าได้ (Programmable)
- (2) กำลังไฟรวมไม่น้อยกว่า 400 W เทียบเท่าหรือดีกว่า
- (3) ช่วงแรงดันเอาต์พุต 0 – 240 VDC เทียบเท่าหรือดีกว่า
- (4) ช่วงกระแสเอาต์พุต 0 – 5 A เทียบเท่าหรือดีกว่า
- (5) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า รองรับ 85 ถึง 265 VAC เฟสเดียว (Single-phase)
- (6) ความถี่แรงดันขาเข้าอยู่ระหว่าง 47 Hz ถึง 63 Hz
- (7) มีหน้าจอแสดงผลค่าแบบดิจิทัล (Digital Display)
- (8) รองรับการควบคุมแบบ LAN (LXI compliant) หรือ USB หรือ RS232C
- (9) มีฟังก์ชันปรับค่าความต้านทานภายใน (Variable Internal Resistance Function)

2.3.5 อุปกรณ์ประกอบชุดทดลองสำหรับชุดทดลองเครื่องจักรเชิงโครโนส

1) ชุดวัดแรงบิด (Torque Sensor)

- (1) รองรับการใช้งานร่วมกับเครื่องจักรไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- (2) มีขอบเขตการวัดค่าแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 นิวตันเมตร (Nm)
- (3) ให้สัญญาณเอาต์พุตความเร็วรอบระดับ 5 โวลต์ (V) ที่ความเร็วรอบ 2,500 รอบต่อนาที
- (4) มีความยาวรวมของอุปกรณ์ ไม่เกิน 220 มิลลิเมตร

2) เครื่องกำเนิดสัญญาณความเร็วรอบกระแสตรง (DC Tacho generator)

- (1) รองรับการใช้งานร่วมกับเครื่องจักรไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- (2) ให้สัญญาณแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 10 โวลต์ ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที

3) รางสำหรับติดตั้งเครื่องจักร (Guide Rail)

- (1) รองรับการติดตั้งร่วมกับเครื่องจักรไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์
- (2) มีความยาวรวมของชุดราง (Overall Length) ไม่น้อยกว่า 1,600 มิลลิเมตร
- (3) ระยะห่างของราง (Pitch of Rails) มีระยะพิทช์รางติดตั้ง 190 / 216 มิลลิเมตร

4) โครงตั้งเครื่องจักรแบบมีล้อเลื่อน (Motors Stand on Wheels)

- (1) ความยาวใช้งาน (Useful Length) ไม่น้อยกว่า 1,610 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า
- (2) สามารถต่อใช้งานร่วมกับส่วนประกอบอื่นๆ ในข้อก่อนหน้าได้

2.3.6 ชุดควบคุมและแสดงผลการซิงโครไนซ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Synchronizing Control and Display Unit)

1) ชุดควบคุมการซิงโครไนซ์ (Synchronizing Controller)

- (1) เป็นชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับการทำงานแบบขนาน (Paralleling Gen-set Controller)
- (2) รองรับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขนานกับระบบไฟฟ้า (Gen-set Parallel to Mains Operation)
- (3) รองรับฟังก์ชันตรวจสอบการซิงโครไนซ์ (Synchronizing-check) ตาม ANSI 25 หรือเทียบเท่า
- (4) รองรับการวัดแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ 3 เฟส (3-Phase Generator Voltage Measurement)
- (5) รองรับการวัดแรงดันไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าหรือบัสแบบ 3 เฟส (3-Phase Mains/Bus Voltage Measurement)
- (6) รองรับช่วงการวัดความถี่ (Frequency Measurement Range) ตั้งแต่ 40 ถึง 70 Hz
- (7) รองรับการวัดกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ 3 เฟส (3-Phase Generator Current Measurement)
- (8) มีเอาต์พุตสำหรับระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Voltage Regulator Output) รองรับสัญญาณ 5 V TTL PWM หรือ ± 10 VDC เมื่อใช้งานร่วมกับ Interface ที่กำหนด หรือเทียบเท่า
- (9) มีเอาต์พุตสำหรับระบบควบคุมความเร็วรอบ (Speed Governor Output) รองรับสัญญาณ ± 10 VDC
- (10) รองรับแรงดันไฟเลี้ยง (Power Supply Range) ตั้งแต่ 8 ถึง 36 VDC

2) ชุดแสดงผลและควบคุม (Controller Display Unit)

เป็นชุดจอแสดงผลสีสำหรับงานอุตสาหกรรม (Industrial Colour Display Unit) สำหรับใช้งานร่วมกับชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Gen-set Controller)

- (1) มีหน้าจอแสดงผลชนิด TFT สี (Colour TFT Display) ขนาดไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว
- (2) มีความละเอียดของหน้าจอ (Display Resolution) ไม่น้อยกว่า 320 x 240 pixels
- (3) รองรับการทำงานแบบ Plug and Play โดยสามารถกำหนดค่าตาม Application ของ Controller ที่เชื่อมต่อได้โดยอัตโนมัติ
- (4) สามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับชุดควบคุม (Direct Connection to Controller) โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณเพิ่มเติม
- (5) รองรับการสื่อสารผ่านพอร์ต RS485 เป็นอย่างน้อย
- (6) มีปุ่มควบคุมที่สามารถกำหนดฟังก์ชันได้ (Configurable Active Buttons)
- (7) รองรับแรงดันไฟเลี้ยง (Power Supply Range) ตั้งแต่ 8 ถึง 36 VDC
- (8) มีระดับการป้องกันด้านหน้า (Front Panel Protection) ไม่น้อยกว่า IP65
- (9) สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ (Operating Temperature) ตั้งแต่ -30 ถึง $+70$ °C เป็นอย่างน้อย

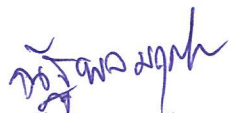
3. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 3.1 ผู้ขายต้องประกอบอุปกรณ์ตามข้อ 2.2 และ 2.3 ให้เป็นชุดทดลองเครื่องจักรไฟฟ้าเชิงโครนัสที่สมบูรณ์ พร้อมใช้งานสำหรับการศึกษา ทดสอบ และเรียนรู้
- 3.2 ผู้ขายต้องติดตั้งเครื่องพร้อมฝึกอบรมการใช้งาน จนผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติงานได้
- 3.3 รับประกันคุณภาพเครื่องมือ 1 ปี
- 3.4 ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องทุก 6 เดือน ในระยะเวลาประกัน
- 3.5 คู่มือการใช้งานฉบับภาษาอังกฤษเป็นไฟล์ดิจิทัล จำนวน 1 ชุด
- 3.6 ระยะเวลาส่งมอบ 180 วัน
- 3.7 ผู้ที่ได้รับคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขครุภัณฑ์ และถ่ายรูปภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย
- 3.8 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 จากสำนักงบประมาณแล้วและกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าวหน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้
- 3.9 วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 10,000,000.- บาท (สิบล้านบาทถ้วน)
- 3.10 สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นด้วย
- 3.11 สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น สามารถส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่ สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี โทรศัพท์ 0-2329-8124, E-mail : pasadu@kmitl.ac.th, เว็บไซต์ : <https://www.kmitl.ac.th/th/procurement>

4.สถานที่ติดตั้ง

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารปฏิบัติการรวมวิศวกรรมศาสตร์ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(นายณัฐพล มฤคทัต)

ตำแหน่ง วิศวกร

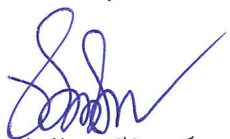
เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(ผศ.ดร.ธีรพล โพธิ์วงศ์วิวัฒน์)

ตำแหน่ง อาจารย์

เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(ผศ.ชัยทัต มณีอินทร์)

ตำแหน่ง อาจารย์

เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(ดร.สุภารัตน์ พุ่มย้อย)

ตำแหน่ง วิศวกร