

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

(ชื่อรายการ) ชุดครุภัณฑ์ปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะเพื่อการรับรองมาตรฐานมอเตอร์ลากจูงสำหรับรถไฟฟ้ารางเบา และยานยนต์ไฟฟ้า ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

(หน่วยงาน) คณะวิศวกรรมศาสตร์

งบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2567

รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ชุดครุภัณฑ์ปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะเพื่อการรับรองมาตรฐานมอเตอร์ลากจูงสำหรับรถไฟฟ้ารางเบา และยานยนต์ไฟฟ้า ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	2,987,500	2,987,500
<u>ประกอบด้วย</u>			
1. ชุด Dynamometer แบบ Regenerative	1 ชุด	2,050,000	2,050,000
1.1 ชุดสร้างแรงบิดแบบ PMSM 200kW	1 ชุด	400,000	400,000
1.2 ชุดสร้างแรงต้านแบบ PMSG 200kW	1 ชุด	400,000	400,000
1.3 ชุดขับเคลื่อนและควบคุมการสร้างแรงบิด (PMSM) และการสร้างแรงต้าน (PMSG) พิกัด (2x200kW Traction Inverters and Drives)	1 ชุด	1,000,000	1,000,000
1.4 ชุดแปลงผันพลังงานไฟฟ้าแบบ 2 ทาง (Bi-Directional Converter) ขนาด 100kW	1 ชุด	250,000	250,000
2. ชุดวัดแรงบิด (Torque Sensor)	1 ชุด	176,500	176,500
3. ชุดระบายความร้อนด้วยน้ำ	1 ชุด	80,000	80,000
4. ชุดวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า (Power Analyzer)	1 ชุด	250,000	250,000
5. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ผลการทดสอบ	1 ชุด	32,000	32,000
6. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับประมวลผล	1 ชุด	24,000	24,000
7. ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Electric Power Source)	1 ชุด	50,000	50,000
8. ชุดฐานทดสอบแบบปรับระดับได้ (Test Base)	1 ชุด	200,000	200,000
9. ชุดระบบเป่าลม (Air Pump System)	1 ชุด	25,000	25,000
10. ชุดเข็นยกของแบบหมุน	1 ชุด	100,000	100,000
รวมทั้งสิ้น			2,987,500

ลงชื่อ.....*ทว*.....ประธานกรรมการ (ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ) ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 15-06-67
 ลงชื่อ.....*ด.ด*.....กรรมการ (ผศ.ดร.อารักษ์ บุญมาตย์)
 ลงชื่อ.....*ท.ท*.....กรรมการ (ดร.ขวัญใจ นาชัยภูมิ)

คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)

1. เป็นครุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับการทดสอบสมรรถนะและทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์ลากจูงสำหรับรถไฟฟ้ารางเบา รถไฟฟ้าและยานยนต์สมัยใหม่
2. ชุดสร้างแรงบิดเป็นแบบ Regenerative Brake ที่ประกอบด้วยชุดต้นกำลังสร้างแรงบิดแบบ PMSM และชุดโหลดสร้างแรงต้านแบบ PMSG ระบายความร้อนด้วยน้ำและสามารถคืนพลังงานไฟฟ้าให้กับกริดได้
3. ฐานของแท่นทดสอบมอเตอร์ลากจูง (Test Base) ทำจากเหล็กที่สามารถปรับตำแหน่งได้
4. มีชุดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลความเร็ว แรงบิด ประสิทธิภาพ ของมอเตอร์ลากจูงที่ทำการทดสอบ
5. สามารถใช้งานกับระบบแรงดันไฟฟ้าสลับ 3 เฟส 380V 50Hz หรือระบบไฟฟ้ากระแสตรง 750VDC ได้
6. ติดตั้งในห้องทดสอบแบบปิด ป้องกันเสียงดังรบกวน และสามารถควบคุมอุณหภูมิ ในห้องได้
7. ผู้ผลิตชุดครุภัณฑ์นี้จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน
8. เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

1. ชุด Dynamometer แบบ Regenerative

จำนวน 1 ชุด

1.1 ชุดสร้างแรงบิดแบบ PMSM

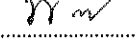
- 1). ความเร็วสูงสุด (Maximum speed) : 4000rpm - 6000 rpm. หรือ มากกว่า
- 2). แรงบิดสูงสุด (Maximum torque) : 1000Nm. - 1200 Nm. หรือ มากกว่า
- 3). พิกัดกำลังสูงสุด (Maximum power) : 200kW หรือ มากกว่า
- 4). เซ็นเซอร์วัดความเร็ว : Resolver
- 5). ระบบระบายความร้อน : Water

1.2 ชุดสร้างแรงต้านแบบ PMSG


- 1). ความเร็วสูงสุด (Maximum speed) : 4000rpm - 6000 rpm. หรือ มากกว่า
- 2). แรงบิดสูงสุด (Maximum torque) : 1000Nm. - 1200 Nm. หรือ มากกว่า
- 3). พิกัดกำลังสูงสุด (Maximum power) : 200kW หรือ มากกว่า
- 4). เซ็นเซอร์วัดความเร็ว : Resolver
- 5). ระบบระบายความร้อน : Water

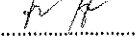
1.3 ชุดขับเคลื่อนและควบคุมการสร้างแรงบิด (PMSM) และการสร้างแรงต้าน (PMSG)

- 1). พิกัดแรงดันขาเข้า (Input voltage) : 750VDC
- 2). ย่านแรงดันขาเข้า (Input voltage) : 540VDC – 900VDC หรือ มากกว่า

ลงชื่อ..... .....ประธานกรรมการ (ดร.ไพวรรณ เกิดตรง)

ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 11 สิงหาคม 67

ลงชื่อ..... .....กรรมการ (ผศ.ดร.อารักษ์ บุญมาตย์)

ลงชื่อ..... .....กรรมการ (ดร.ขวัญใจ นาชัยภูมิ)

- 3). พิกัดกำลังสูงสุด (Maximum power) : 2x200kW หรือ มากกว่า
- 4). แรงดันไฟฟ้าขาออก (Output voltage) : 3 เฟส / 2 ขด (PMSM และ PMSG)
- 5). ความถี่ขาออก (Output frequency) : 0-200Hz หรือ สูงกว่า
- 6). เซ็นเซอร์วัดแรงบิด : 0-10V หรือ 4-20mA
- 7). เซ็นเซอร์วัดความเร็ว : Resolver
- 8). อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง : Si-IGBT หรือ SiC-MOSFET
- 9). ระบบระบายความร้อน : Air Force Fan หรือดีกว่า
- 10). ระบบควบคุมการสื่อสาร : RS-485 MOS BUS-RTU หรือดีกว่า
- 11). ระบบป้องกัน : Over current / Over voltage หรือดีกว่า
- 12). โครงสร้าง : ผลิตจากเหล็กพ่นสีกันสนิม
- 13). การป้องกัน : IP 65
- 14). เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

1.4 ชุดแปลงผันพลังงานไฟฟ้าแบบ 2 ทาง (Bi-Directional Converter)

- 1). พิกัดแรงดันขาเข้า (Input voltage) : 3 เฟส 380V
- 2). ความถี่ขาเข้า (Input frequency) : 50Hz
- 3). พิกัดกำลังสูงสุด (Maximum power) : 100kW หรือ มากกว่า
- 4). แรงดันไฟฟ้าขาออก (Output voltage) : 540VDC – 900VDC หรือมากกว่า
- 5). อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง : Si-IGBT หรือ SiC-MOSFET
- 7). ระบบระบายความร้อน : Air Force Fan หรือดีกว่า
- 8). ระบบป้องกัน : Over current / Over voltage หรือดีกว่า
- 9). โครงสร้าง : ผลิตจากเหล็กพ่นสีกันสนิม
- 10). การป้องกัน : IP 65
- 11). เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

2. ชุดวัดแรงบิด (Torque Sensor)

จำนวน 1 ชุด

- 2.1 แรงบิดสูงสุด (Maximum torque) : 1000Nm. - 1200Nm. หรือ สูงกว่า
- 2.2 ความละเอียดในการวัด (Resolution) : 1000nNm. หรือดีกว่า
- 2.3 ย่านความเร็วในการวัด : 0 – 8000 rpm หรือมากกว่า

ลงชื่อ.....*ท.น.*.....ประธานกรรมการ (ดร.ไพวรรณ เกิดตรง)

ลงชื่อ.....*อ.อ.*.....กรรมการ (ผศ.ดร.อารักษ์ บุญมาตย์)

ลงชื่อ.....*ท.ร.*.....กรรมการ (ดร.ขวัญใจ นาชัยภูมิ)

ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 11 มี.ค. 67

- 2.4 ย่านอุณหภูมิทำงาน : 0° to +50°C
 2.5 Temperature effect : +0.5% or less than
 2.6 ติดตั้งพร้อมชุดบันทึกและแสดงผล
 2.7 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

3. ชุดวัดความเร็วรอบ (Speed Sensor)

จำนวน 1 ชุด

- 3.1 ความเร็วสูงสุด (Maximum speed) : 8000 rpm หรือสูงกว่า
 3.2 ย่านความเร็วในการวัด : 0 – 8000 rpm หรือสูงกว่า
 3.3 ย่านอุณหภูมิทำงาน : 0° to +50°C
 3.4 Temperature effect : +0.5% or less than
 3.5 ติดตั้งพร้อมชุดบันทึกและแสดงผล
 3.6 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

4. ชุดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooling System)

จำนวน 1 ชุด

- 4.1 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input voltage) : 380V
 4.2 กระแสไฟฟ้าขาเข้า (Input current) : 12.5A
 4.3 ความถี่ขาเข้า (Frequency) : 50Hz
 4.4 พิกัดกำลังไฟฟ้าขาเข้า (Input power) : 4.68kW หรือมากกว่า
 4.5 Refrigeration Capacity : 9.5kW หรือมากกว่า
 4.6 British Thermal Unit : 32000BTU/hr หรือมากกว่า
 4.7 Max. flow : 66L/min, 4m³/h หรือมากกว่า
 4.8 Max capacity tank : 40L
 4.9 Weight (Approximately) : 165 kg
 4.10 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

5. ชุดวัดและวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า (Power Analyzer)

จำนวน 1 ชุด

- 5.1 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้า : 0 – 1000V หรือสูงกว่า
 5.2 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้า : 0 - 500A หรือสูงกว่า
 5.3 ย่านการวัดกำลังไฟฟ้า : 0 – 500kW หรือสูงกว่า

ลงชื่อ.....*nm*.....ประธานกรรมการ (ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)

ลงชื่อ.....*aa*.....กรรมการ (ผ.ดร.อารักษ์ บุญมาตย์)

ลงชื่อ.....*h h*.....กรรมการ (ดร.ขวัญใจ นาชัยภูมิ)

ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 11 มี.ค. 67

- 5.4 ย่านความถี่ในการวัด : 0 – 200MHz หรือสูงกว่า
- 5.5 ชุดสายวัดแบบแยกกราวด์ : ระบบ 1 เฟส และ 3 เฟส
- 5.6 สามารถบันทึกผลการวัดลงในคอมพิวเตอร์ได้
- 5.7 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

6. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ผลการทดสอบ

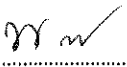
จำนวน 1 ชุด


- 6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 6.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 6.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 1). เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2GB หรือ
 - 2). มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2GB หรือ
 - 3). มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2GB
- 6.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8GB
- 6.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 6.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 6.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 6.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 6.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย


7. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล

จำนวน 1 ชุด

- 7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 16 แกนเสมือน (16

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ (ดร.ไพวรรณ เกิดตรง) ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 11 ส.ค. 62

ลงชื่อ..........กรรมการ (ผศ.ดร.อารักษ์ บุญมาตย์)

ลงชื่อ..........กรรมการ (ดร.ขวัญใจ นาชัยภูมิ)

- Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วยโดยมี
- 7.2 ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 7.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 7.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 7.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- 7.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 Pixel หรือ 720p
- 7.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 7.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) และ Bluetooth

8. ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Electric Power Source)

จำนวน 1 ชุด

- 8.1 Main Circuit Breaker : 3-Phase 380V 250A หรือสูงกว่า
- 8.2 Circuit Breaker : 3-Phase 380V 100A หรือสูงกว่า
- 8.3 Circuit Breaker : 3-Phase 380V 100A หรือสูงกว่า
- 8.4 Circuit Breaker : 3-Phase 380V 63A หรือสูงกว่า
- 8.5 ติดตั้งในตู้เหล็กตามมาตรฐาน
- 8.6 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

9. ชุดฐานรองรับแท่นทดสอบแบบปรับตำแหน่งได้ (Test Base)

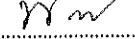
จำนวน 1 ชุด

- 9.1 ฐานเหล็ก และอุปกรณ์ติดตั้ง PMSM และ PMSG : 1x2x0.5 m หรือมากกว่า
- 9.2 นำหนักโดยประมาณ : 1000kg
- 9.3 ติดตั้งบนพื้นคอนกรีต
- 9.4 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)


10. ชุดระบบปั๊มลม (Air Pump System)


จำนวน 1 ชุด

- 10.1 มอเตอร์ไฟฟ้าปั๊มลม : 3-phase 5Hp

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ (ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)

ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 11 มี.ค. 67

ลงชื่อ..........กรรมการ (ผศ.ดร.อารักษ์ บุญมาตย์)

ลงชื่อ..........กรรมการ (ดร.ขวัญใจ นาชัยภูมิ)

- 10.2 ถึงเก็บขนาดความจุ : 50 ลิตร หรือมากกว่า
 10.3 มีตู้ควบคุมไฟฟ้าพร้อมเบรกเกอร์
 10.4 ติดตั้งพร้อมระบบท่อลมในห้องทดสอบมอเตอร์ลากจูง
 10.5 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

11. ชุดครนยกของแบบหมุน

จำนวน 1 ชุด

- 11.1 น้ำหนักโหลดที่ยกได้ : 500kg หรือมากกว่า
 11.2 แรงดันไฟฟ้า : 1 เฟส 220V หรือ 3 เฟส 380V
 11.3 ติดตั้งห้องทดสอบมอเตอร์ลากจูง
 11.4 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ (ถ้ามี)

คุณลักษณะอื่นๆ

- 1). รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2). มีคู่มือการใช้งาน ใบประกอบหรือใบงานประกอบ
- 3). บริษัทจัดอบรมการใช้งานฟรี
- 4). ผู้เสนอราคามีเอกสารที่แสดงคุณลักษณะ พร้อมรูปภาพของผลิตภัณฑ์ทุกรายการประกอบอย่างชัดเจน
- 5). ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

ลงชื่อ.....*nm*.....ประธานกรรมการ (ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ) ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 11 สิงหาคม 67
 ลงชื่อ.....*aa*.....กรรมการ (ผศ.ดร.อารักษ์ บุญมาตย์)
 ลงชื่อ.....*fk*.....กรรมการ (ดร.ขวัญใจ นาชัยภูมิ)