



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดปฏิบัติการควบคุมอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์กำลังแบบเรียลไทม์

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดปฏิบัติการควบคุมอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์กำลังแบบเรียลไทม์ จำนวน 4 ชุด

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

ชุดปฏิบัติการควบคุมอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์กำลังแบบเรียลไทม์ เป็นแพลตฟอร์มสำหรับการศึกษา วิจัย พัฒนา และทดสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ ระบบชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า และระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับศูนย์ข้อมูล โดยรองรับการแปลงผันกำลังไฟฟ้าหลายระดับแรงดัน การจำลองและทดสอบระบบแบบ Hardware-in-the-Loop และการพัฒนาอัลกอริทึมควบคุมร่วมกับฮาร์ดแวร์จริง

ในชุดปฏิบัติการควบคุมอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์กำลังแบบเรียลไทม์ จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย

1) ชุดประมวลผลและควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าและดาต้าเซ็นเตอร์ จำนวน 4 ชุด

- ชุดประมวลผลสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต
- ชุดประมวลผลและควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ชุดฮาร์ดแวร์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง

2) ชุดประมวลผลและควบคุมพร้อมชุดซอฟต์แวร์จำลองระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

- ชุดประมวลผลและควบคุมด้วย FPGA
- ชุดซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาและจำลองระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

2.2.1 ชุดประมวลผลและควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าและดาต้าเซ็นเตอร์ จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย

1) ชุดประมวลผลสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต

- (1) มีช่องสัญญาณอนาล็อกอินพุต จำนวน 6 ช่อง หรือดีกว่า
- (2) สามารถเลือกช่วงแรงดันไฟฟ้าอินพุตของแต่ละช่องได้ ± 1 V, ± 5 V, ± 10 V หรือ 60 V หรือดีกว่า
- (3) มีความละเอียดของแอนะล็อกอินพุต 16 บิต หรือดีกว่า
- (4) มีอัตราการสุ่มตัวอย่าง 5 MS/s หรือดีกว่า
- (5) มีช่องสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุต จำนวน 6 ช่อง หรือดีกว่า
- (6) มีช่วงแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต ± 10 V หรือดีกว่า
- (7) มีความละเอียดของ DAC 16 บิต หรือดีกว่า
- (8) มีอัตราการอัปเดต 10 MS/s หรือดีกว่า

- (9) มีช่องสัญญาณดิจิทัลอินพุตและเอาต์พุต จำนวน 16 ช่อง หรือดีกว่า
 - (10) รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุตสูงสุดในช่วง 0 ถึง 30 V
 - (11) สามารถกำหนด Threshold Voltage ได้ในช่วง 0 ถึง 12 V หรือดีกว่า
 - (12) รองรับความถี่อินพุตสูงสุด 20 MHz
 - (13) รองรับเอาต์พุตระดับ 3.3 V TTL/CMOS และ 5 V TTL หรือดีกว่า
 - (14) รองรับความถี่เอาต์พุตสูงสุด 20 MHz ที่ Duty Cycle 50%
 - (15) รองรับ Digital I/O แบบ RS485
 - (16) มีแหล่งจ่ายสำหรับเซ็นเซอร์ จำนวน 2 ช่อง ขนาด 5 V กระแสสูงสุด 500 mA ต่อช่อง
 - (17) มีการใช้กำลังไฟฟ้าโดยทั่วไป 6 W หรือดีกว่า
 - (18) มีความละเอียดด้านเวลาของสัญญาณดิจิทัลไม่เกิน 8 ns
 - (19) รองรับการสื่อสารแบบ RS485 ที่อัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุด 16 Mbit/s
- 2) ชุดประมวลผลและควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- (1) ใช้หน่วยประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ 32 บิตที่เหมาะสมสำหรับระบบฝังตัวและงานควบคุมแบบเวลาจริง
 - (2) รองรับการประมวลผลแบบหลายแกนสำหรับการแบ่งภาระงานควบคุมที่ต้องการการตอบสนองแบบเวลาจริง
 - (3) มีหน่วยประมวลผลแบบขนานสำหรับช่วยประมวลผลอัลกอริทึมที่มีความซับซ้อน
 - (4) มีหน่วยประมวลผลดิจิทัลสำหรับช่วยดำเนินการควบคุมและกรองข้อมูลเพื่อลดภาระของหน่วยประมวลผลหลัก
 - (5) มีระบบเชื่อมต่อภายในที่มีความหน่วงต่ำ เพื่อให้สามารถเข้าถึงผลการแปลงสัญญาณและปรับปรุงสัญญาณ PWM ได้อย่างรวดเร็ว
 - (6) รองรับการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลสำหรับงานควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง
 - (7) รองรับการสุ่มตัวอย่างสัญญาณอนาล็อกแบบขนานหลายช่องสัญญาณ
 - (8) รองรับการกระตุ้นการแปลงสัญญาณจากทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
 - (9) รองรับฟังก์ชันป้องกันกระแสเกินและการลัดวงจร
 - (10) มีโมดูลสร้างสัญญาณ PWM ความละเอียดสูงสำหรับควบคุมวงจรแปลงผันกำลัง
 - (11) รองรับการสร้างสัญญาณ PWM และการกำหนดช่วงเวลาหน่วงระหว่างสัญญาณสำหรับควบคุมอุปกรณ์สวิตชิ่งกำลัง
 - (12) รองรับการรับสัญญาณแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิ และสัญญาณสถานะผิดปกติจากระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง
 - (13) รองรับการส่งสัญญาณควบคุมไปยังวงจรขับเคลื่อน รวมถึงสัญญาณสำหรับเปิดใช้งานระบบและรีเซ็ตสถานะผิดปกติ
 - (14) รองรับการพัฒนาและทดสอบระบบควบคุมด้วยแนวทาง Model-Based Design และการสร้างโค้ดสำหรับฮาร์ดแวร์เป้าหมาย
 - (15) เหมาะสำหรับการควบคุมระบบ On-board Charger และระบบแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงเป็นแรงดันต่ำแบบเวลาจริง

(16) สามารถทำงานร่วมกับระบบทดสอบ Hardware-in-the-Loop สำหรับตรวจสอบการทำงานของอัลกอริทึมควบคุมได้

3) ชุดฮาร์ดแวร์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง

(1) ชุดวงจรปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสำหรับระบบแปลงผันกำลัง

- รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านอินพุตแบบ 1 เฟสในช่วง 176–265 VAC หรือดีกว่า
- รองรับความถี่ไฟฟ้า 50/60 Hz
- มีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงพิกัดด้านเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 400 VDC
- รองรับกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3.3 kW
- สามารถทำงานในโหมดแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงเพื่อปรับปรุงตัวประกอบกำลังได้
- มีค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.95 ที่ระดับโหลดตั้งแต่ 20% ของกำลังพิกัดขึ้นไป
- มีค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกรวมของกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า 10% ที่ระดับโหลดตั้งแต่ 10% ของกำลังพิกัดขึ้นไป
- มีประสิทธิภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 99.2%
- รองรับความถี่สวิตชิงประมาณ 65 kHz
- มีแรงดันกระแสเฟืองด้านเอาต์พุตไม่เกิน 20 V peak-to-peak ภายใต้สภาวะพิกัดที่กำหนด
- มีกระแสกระชากขณะเริ่มต้นไม่เกิน 30 A
- สามารถรองรับการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบสองทิศทางหรือสามารถทำงานในโหมดแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับได้
- มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตต่ำ โดยมีระดับการทำงานประมาณ 300 VDC
- มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตเกิน โดยมีระดับการทำงานประมาณ 450 VDC
- มีระบบจำกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดแบบพีก (Peak current limit) ไม่เกิน 40 A
- มีระบบจำกัดค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (AVG current limit) ไม่เกิน 28 A

(2) ชุดวงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงเป็นแรงดันต่ำแบบสองทิศทาง

- เป็นวงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสตรง
- รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้านแรงดันสูง ประมาณ 400 VDC
- สามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าด้านแรงดันต่ำ ในช่วง 40–60 VDC หรือดีกว่า
- รองรับกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3.3 kW
- รองรับการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าแบบสองทิศทางระหว่างด้านแรงดันสูงและแรงดันต่ำ
- มีประสิทธิภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 98% ที่กำลังไฟฟ้า 1.5 kW
- รองรับความถี่สวิตชิงประมาณ 100 kHz
- มีระบบป้องกันกระแสเกิน Over-Current Protection (OCP) และแรงดันเกิน Over-Voltage Protection (OVP)
- รองรับการเริ่มต้นระบบแบบ Soft-start
- มีระบบสื่อสารสำหรับกำหนดค่าพารามิเตอร์ ตั้งค่าแรงดัน ตั้งค่าระบบป้องกัน และตรวจสอบสถานการณ์ทำงาน

- รองรับการทำงานของวงจรแปลงผันที่แรงดันด้านแรงดันสูงสามารถควบคุมลงได้ถึงประมาณ 360 VDC ภายใต้สภาวะโหลดเต็มที่กำหนด
- มีแรงดันกระเพื่อมด้านเอาต์พุตน้อยกว่า 200 mV peak-to-peak
- รองรับการทำงานแบบ Burst Mode สำหรับลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในสภาวะโหลดต่ำ
- รองรับการควบคุมกระแสแบบ Peak Current Mode สำหรับควบคุมการทำงานของวงจรแปลงผัน
- รองรับการควบคุมวงจรเรียงกระแสแบบซิงโครนัสและสามารถปรับจังหวะการทำงานของอุปกรณ์สวิตชิงได้

(3) ชุดวงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำแบบ Isolated

- รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้านอินพุตในช่วง 36–75 VDC หรือดีกว่า
- มีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้านเอาต์พุตพิกัด 12 VDC
- รองรับกระแสไฟฟ้านด้านเอาต์พุต สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 A
- รองรับกำลังไฟฟ้านด้านเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 600 W
- มีการ Isolated ทางไฟฟ้าระหว่างด้านอินพุตและเอาต์พุต โดยมีพิกัดแรงดันการแยกไม่น้อยกว่า 1,500 V
- รองรับความถี่สวิตชิงประมาณ 250 kHz
- มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 95.3% ภายใต้เงื่อนไขอินพุต 48 V และกระแสเอาต์พุต 20 A
- มีแรงดันกระเพื่อมด้านเอาต์พุตไม่เกิน 300 mV peak-to-peak
- มีเวลาตอบสนองเข้าสู่สภาวะคงตัวจากการเปลี่ยนแปลงโหลด ไม่เกิน 100 μ s
- รองรับอุณหภูมิแวดล้อมในการทำงานอย่างน้อยในช่วง -40 ถึง 80 °C
- มีระบบตรวจวัดแรงดันอินพุต แรงดันเอาต์พุต กระแส และอุณหภูมิ
- รองรับการทำหนดค่าและตรวจสอบสถานการณ์ทำงานผ่านระบบสื่อสารดิจิทัล
- ใช้โครงสร้างวงจรแบบ Full-Bridge ทั้งด้านป้อนและด้านโหลด พร้อมการเรียงกระแสแบบซิงโครนัส
- มีวงจรช่วยลดการสูญเสียและลดสัญญาณรบกวนความถี่สูงบริเวณวงจรเรียงกระแสด้านเอาต์พุต
- มีระบบกำหนดและปรับค่า Dead Time ของสัญญาณ PWM สำหรับอุปกรณ์สวิตชิงกำลัง
- รองรับการตั้งค่าการเริ่มต้นและหยุดการทำงานของระบบ เช่น Soft-start, Soft-stop, Turn-on Delay และ Turn-off Delay
- รองรับการตั้งค่าโทโพโลยีของวงจร กลยุทธ์การควบคุม และการสัญญาณ PWM ให้กับอุปกรณ์สวิตชิง
- รองรับการปรับแต่งพารามิเตอร์ของวงรอบควบคุมและวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบผ่านเครื่องมือ Bode Plot

(4) โมดูลคอนเวอร์เตอร์ DC/DC สมรรถนะสูงแบบแยกส่วน Isolated

- เป็นโมดูลแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสตรงแบบมีการ Isolate ทางไฟฟ้า
- รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้านอินพุตในช่วง 9–36 VDC หรือดีกว่า
- มีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้านเอาต์พุตพิกัด 5 VDC และสามารถปรับค่าแรงดันเอาต์พุตได้ในช่วงประมาณ 4.0–5.5 VDC
- รองรับกระแสไฟฟ้านด้านเอาต์พุตสูงสุดไม่น้อยกว่า 20 A

- รองรับกำลังไฟฟ้าด้านเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 100 W
- มีประสิทธิภาพในการแปลงผันพลังงาน ไม่น้อยกว่า 93%
- มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าด้านอินพุตต่ำกว่าระดับที่กำหนด (Under Voltage Lockout)
- มีระบบป้องกันการลัดวงจรแบบทำงานต่อเนื่องและสามารถกลับมาทำงานได้โดยอัตโนมัติ
- มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตเกิน โดยมีระดับการทำงานประมาณ 115–130% ของแรงดันเอาต์พุตพิกัด
- รองรับฟังก์ชัน Soft Start
- รองรับความถี่สวิตชิงประมาณ 250 kHz สำหรับโมดูลในช่วงแรงดันอินพุตดังกล่าว
- มีแรงดันทดสอบการ Isolate ระหว่างอินพุตและเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 3,000 VAC เป็นเวลา 60 วินาที
- รองรับอุณหภูมิแวดล้อมในการทำงานอย่างน้อยในช่วง -40 ถึง 75 °C
- มีแรงดันกระแสเฟืองและสัญญาณรบกวนด้านเอาต์พุตไม่เกิน 75 mV peak-to-peak สำหรับรุ่นเอาต์พุต 5 V ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด
- มีเวลาการเริ่มต้นทำงานโดยทั่วไปประมาณ 75 ms หรือดีกว่า
- รองรับการชดเชยแรงดันตก Sense Function ได้ไม่เกิน 10% ของแรงดันเอาต์พุตพิกัด หรือดีกว่า
- มีระบบป้องกันอุณหภูมิเกิน โดยสั่งหยุดการทำงานที่อุณหภูมิประมาณ 115 °C และสามารถกลับมาทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิลดลงถึงประมาณ 105 °C

2.2.2 ชุดประมวลผลและควบคุมพร้อมชุดซอฟต์แวร์จำลองระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

1) ชุดประมวลผลและควบคุมด้วย FPGA จำนวน 1 ชุด

- (1) ใช้หน่วยประมวลผลแบบ FPGA สมรรถนะสูง เหมาะสำหรับงานควบคุมประมวลผลแบบเวลาจริง
- (2) มี System Logic Cells จำนวน 1,143,000 Logic Cells และ DSP Slices จำนวน 1,968 ชุด หรือดีกว่า
- (3) มี Distributed RAM ขนาด 9,800 kbit หรือดีกว่า
- (4) มี Block RAM ขนาด 34,600 kbit หรือดีกว่า
- (5) มี UltraRAM ขนาด 36,000 kbit หรือดีกว่า
- (6) รองรับความถี่ในการทำงาน 125 MHz หรือดีกว่า
- (7) รองรับการเชื่อมต่อผ่านระบบ IOCNET หรือดีกว่า
- (8) มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้งาน 75 W หรือดีกว่า
- (9) เป็นบอร์ด FPGA ที่สามารถกำหนดโปรแกรมการทำงานได้โดยผู้ใช้งาน
- (10) มีหน่วยความจำเพิ่มเติมบนบอร์ดขนาด ไม่น้อยกว่า 4 GB
- (11) รองรับการจัดตั้งโมดูลอินพุตและเอาต์พุตเพิ่มเติมได้สูงสุด 5 โมดูลต่อบอร์ด
- (12) มีจุดเชื่อมต่อสำหรับโมดูลอินพุตและเอาต์พุตมาตรฐานจำนวนไม่น้อยกว่า 5 จุด
- (13) มีช่องเชื่อมต่อความเร็วสูงที่รองรับตัวรับส่งข้อมูลแบบ Multi-gigabit จำนวน ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- (14) รองรับการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงผ่านตัวรับส่งข้อมูลแบบ Multi-gigabit
- (15) รองรับการพัฒนาโปรแกรมและแบบจำลองสำหรับ FPGA ด้วยเครื่องมือพัฒนาแบบกราฟิกหรือบล็อกเช็ตสำหรับ FPGA
- (16) รองรับการจำลองและตรวจสอบโปรแกรมแบบออฟไลน์ก่อนนำไปใช้งานบนฮาร์ดแวร์แบบเวลาจริง

(17) เหมาะสำหรับงานทดสอบแบบ Hardware-in-the-Loop ที่ต้องการการประมวลผลสัญญาณความเร็วสูง และความละเอียดสูง

2) ชุดซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาและจำลองระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ลิขสิทธิ์

(1) ฟังก์ชัน (XSG Utils Library) สำหรับการออกแบบและจำลองระบบบน FPGA

- มีไลบรารีหรือเครื่องมือสำหรับการพัฒนางานบน FPGA รวมถึงการสร้างและวัดสัญญาณ PWM การเข้าถึงสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต
- รองรับการสร้างสัญญาณ PWM ทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส พร้อมสามารถกำหนดค่า Dead Time และ Duty Cycle ได้
- รองรับการวัดค่า Dead Time, High Time และ Period Time ของสัญญาณ PWM
- รองรับการพัฒนาแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลแบบ Fixed-point และ Floating-point
- มีฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับงานควบคุม เช่น PI Controller, Integrator, Scaling, Average Calculator และ Look-up Table
- รองรับการตรวจจับและบันทึกสัญญาณความถี่สูงภายใน FPGA และสามารถส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลและจัดเก็บได้

(2) ฟังก์ชัน (XSG Electric Components Library) สำหรับการจำลองระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าบน FPGA

- มีไลบรารีสำหรับสร้างและจำลองแบบจำลององค์ประกอบและวงจรทางไฟฟ้า
- มีแบบจำลองสำหรับองค์ประกอบของระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า เช่น เครื่องจักรไฟฟ้า วงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง เซนเซอร์ตำแหน่ง และองค์ประกอบเชิงกล
- รองรับการปรับค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองระหว่างการทำงานโดยไม่จำเป็นต้องรีสตาร์ทแบบจำลอง FPGA ใหม่ทุกครั้ง
- รองรับแบบจำลองเครื่องจักรไฟฟ้าหลายประเภทสำหรับงานจำลองระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า
- รองรับแบบจำลองเซนเซอร์ตำแหน่งหลายประเภทสำหรับใช้ร่วมกับการจำลองระบบเครื่องจักรไฟฟ้า
- รองรับการจำลองแบบเวลาจริงที่ต้องการการประมวลผลด้วยช่วงเวลาการคำนวณที่สั้นสำหรับระบบไฟฟ้าที่มีพลวัตสูง

(3) ฟังก์ชัน (XSG Power Electronics Systems - PES) สำหรับการจำลองแบบเรียลไทม์

- มีไลบรารีสำหรับสร้างและจำลองระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังและวงจรแปลงผันกำลังสำหรับการทดสอบแบบ Hardware-in-the-Loop
- รองรับแบบจำลองวงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทาง รวมถึงโหมดลดและยกกระด้นแรงดัน
- รองรับแบบจำลองวงจรปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสำหรับระบบแปลงผันกำลัง หรือดีกว่า
- รองรับแบบจำลองวงจรแปลงผันกำลังแบบเรโซแนนซ์
- รองรับการจำลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำแบบ Wide-Bandgap เช่น SiC และ GaN
- รองรับการจำลองระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังที่มีความถี่สวิตชิ่งสูงได้ถึงประมาณ 500 kHz
- สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลององค์ประกอบอิเล็กทรอนิกส์กำลังได้ระหว่างการทำงานโดยไม่ต้องหยุดการจำลอง

- รองรับการจำลองความผิดปกติของอุปกรณ์สวิตซ์ เช่น สภาวะวงจรเปิดและลัดวงจร เพื่อใช้ทดสอบระบบควบคุมโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อฮาร์ดแวร์จริง
- รองรับการสร้างแบบจำลอง FPGA สำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง และสามารถนำไปรวมกับโครงสร้าง FPGA อื่นเพื่อสร้างแบบจำลอง Real-Time ของระบบโดยรวมได้
- รองรับการเชื่อมต่อและจำลองแบบหลาย FPGA โดยมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบอร์ดด้วยการสื่อสารที่มีความหน่วงต่ำ

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 3.1 พร้อมประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดให้เป็นชุดพัฒนาที่พร้อมใช้งานสำหรับการศึกษา การทดสอบ และการวิจัย
- 3.2 ผู้ขายต้องพัฒนาแบบจำลอง HIL และบูรณาการตัวควบคุม Infineon หรือเทียบเท่า สำหรับระบบ OBC และ HV-LV DC-DC ให้สามารถทดสอบร่วมกับอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ในชุดได้
- 3.3 ผู้ขายต้องออกแบบ Power Module และซอฟต์แวร์ควบคุมระบบ HV-LV DC-DC โดยใช้ตัวควบคุม Infineon AURIX TriCore TC3X หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า พร้อมส่งมอบ Power Module และ Controller จำนวน 4 ชุด
- 3.4 ติดตั้งระบบ พร้อมทดสอบการทำงานและฝึกอบรมเชิงวิศวกรรมไม่น้อยกว่า 2 วัน จนผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติงานได้
- 3.5 รับประกันคุณภาพอุปกรณ์และการทำงานของระบบไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ตรวจรับ
- 3.6 ตรวจเช็คและบำรุงรักษาระบบทุก 6 เดือน ตลอดระยะเวลารับประกัน
- 3.7 จัดส่งคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษในรูปแบบไฟล์ดิจิทัล จำนวน 1 ชุด
- 3.8 ระยะเวลาส่งมอบภายใน 240 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือวันที่ได้รับใบสั่งซื้อ
- 3.9 ผู้ที่ได้รับคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขครุภัณฑ์ และถ่ายรูปภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย
- 3.10 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้
- 3.11 วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 9,600,000.- บาท (เก้าล้านหกแสนบาทถ้วน)
- 3.12 สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นด้วย
- 3.13 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> จึ่งเรียนมาเพื่อทราบและโปรดดำเนินการ

4. สถานที่ติดตั้ง

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(ผศ.ดร.ธีรพล โพธิ์วงศ์วิวัฒน์)

ตำแหน่ง อาจารย์

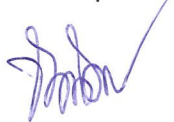
เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(ดร.สมภพ ผลไม้)

ตำแหน่ง อาจารย์

เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(ผศ.ชัยทัต มณีอินทร์)

ตำแหน่ง อาจารย์

เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(นายณัฐพล มฤคทัต)

ตำแหน่ง วิศวกร