



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (Spec.)

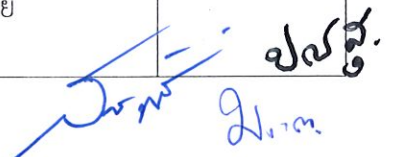
ชื่อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวงจรดิจิทัลอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

หน่วยงานวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ วงเงิน 1,990,000 บาท


เงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี.....  เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2566

| ลำดับที่ | รายละเอียด   | หมายเหตุ |
|----------|--|----------|
| 1        | <p>ชุดทดลองวงจรดิจิทัลพื้นฐาน จำนวน 20 ชุด</p> <p>1.1 คุณสมบัติทางเทคนิค</p> <p>1.1.1 แหล่งจ่ายไฟตรง +5 โวลต์ จากอะแดปเตอร์</p> <p>1.1.2 ลอจิกสวิตช์ 8 ชุด ใช้สวิตช์เลื่อนคุณภาพสูง</p> <p>1.1.3 ลอจิกมอนิเตอร์ 8 ช่อง</p> <p>1.1.4 วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ ความถี่ 1 เฮิร์ตซ์ ถึง 1 กิโลเฮิร์ตซ์ (1Hz-1kHz) เลือกความถี่โดยการกดสวิตช์</p> <p>1.1.5 มีไฟแสดงค่าความถี่เอาต์พุต</p> <p>1.1.6 ดีเบอซ์สวิตช์ 2 ชุด</p> <p>1.1.7 วงจรถอดรหัสเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหก</p> <p>1.1.8 ชิปแอลอีดี (LED) ตัวเลข 7 ส่วน 2 ชุด</p> <p>1.1.9 แผงต่อวงจรมีจำนวนจุดต่อ 800 จุด</p> <p>1.1.10 ลอจิกโพรบ แสดงลอจิก "0", "1" และพัลส์</p> <p>1.1.11 ลำโพงเปียโซสำหรับขับเสียง</p> <p>1.1.12 วงจรขับโหลดกระแสสูง 4 ช่อง (4-ch. Driver) 500 มิลลิแอมป์</p> <p>1.1.13 แหล่งจ่ายแรงดันอ้างอิงปรับค่าได้ 0-5 โวลต์</p> <p>1.1.14 ใช้ไฟเลี้ยงจากอะแดปเตอร์ไฟตรง 9-12 โวลต์ 500 มิลลิแอมป์</p> <p>1.1.15 มีวงจรเรกูเลเตอร์ควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงให้คงที่ที่ +5 โวลต์</p> |          |
| 2        | <p>ชุดทดลองวงจรดิจิทัลสมบูรณ์แบบ จำนวน 10 ชุด</p> <p>2.1 คุณสมบัติทางเทคนิค</p> <p>2.1.1 แหล่งจ่ายไฟตรงสำหรับทดลอง 2 ชุด <math>\pm 12</math> โวลต์ และ <math>\pm 5</math> โวลต์ พร้อมวงจรป้องกันลัดวงจร และไฟแสดงสถานะการลัดวงจร</p> <p>2.1.2 ลอจิกสวิตช์แบบกดปุ่มมีไฟแสดงลอจิก 8 ชุด</p> <p>2.1.3 ลอจิกมอนิเตอร์ 8 ช่อง</p> <p>2.1.4 ลอจิกโพรบ แสดงลอจิก "0", "1" และพัลส์</p> <p>2.1.5 ดีเบอซ์สวิตช์ 2 ชุด</p> <p>2.1.6 วงจรถอดรหัสเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหกขับ LED ตัวเลข 4 ชุด</p>  |          |

| ลำดับที่ | รายละเอียด   | หมายเหตุ |
|----------|--|----------|
|          | <p>2.1.7 วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ความถี่ ความถี่ 1 เฮิร์ตซ์ ถึง 100 กิโลเฮิร์ตซ์ (1 Hz-100 kHz) เลือกความถี่ได้ 3 รูปสัญญาณไซน์ สี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยม (Sine wave, Square wave, Triangle wave) โดยการกดสวิตช์ มีไฟแสดงความถี่เอาต์พุต</p> <p>2.1.8 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล 8 บิต ใช้ไอซี ADC0804</p> <p>2.1.9 แหล่งจ่ายแรงดันอ้างอิงปรับค่าได้ 0-5 โวลต์ เลือกโดยใช้สวิตช์</p> <p>2.1.10 วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นแอนะล็อก 8 บิต แบบ R-2R</p> <p>2.1.11 วงจรโหลดขับกระแสสูง 8 ช่อง (8-ch. Driver)</p> <p>2.1.12 LED ตัวเลขแบบแอนโนตร่วมและแคโทดร่วมพร้อมตัวต้านทานกำจัดกระแสอย่างละ 2 ตัว</p> <p>2.1.13 ลำโพงเปียโซสำหรับขับเสียง</p> <p>2.1.14 แผงต่อวงจรขนาด 5 นิ้ว x 7 นิ้ว จุดต่อ 1,600 จุด</p> <p>2.1.15 ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC 50 Hz</p>  |          |
| 3        | <p><b>ชุดทดลองวงจรดิจิทัลอัจฉริยะ จำนวน 20 ชุด</b></p> <p>3.1 คุณสมบัติทางเทคนิค</p> <p>3.1.1 CPLD Altera MAX7000S เบอร์ EPM7128SLC84-15</p> <p>3.1.2 Socket แบบ PLCC84</p> <p>3.1.3 มี JTAG connector สำหรับต่อสายดาวน์โหลดวงจร</p> <p>3.1.4 มี Expansion port สำหรับวงจรอุปกรณ์ภายนอก</p> <p>3.1.5 มี Oscillator 1 MHz</p> <p>3.1.6 มีอินพุตสวิตช์ 4 push switches</p> <p>3.1.7 มีอินพุตสวิตช์ 4x4 Matrix switches</p> <p>3.1.8 มีอินพุตสวิตช์ 8 digit DIP switches</p> <p>3.1.9 มีเอาต์พุตแสดงผล 7 Segment ขนาด 4 Digit</p> <p>3.1.10 มีเอาต์พุตลำโพง Buzzer</p> <p>3.1.11 มีเอาต์พุตแสดงผล LED 8 Bits</p> <p>3.1.12 สามารถเชื่อมต่อ USB Interface Connector</p> <p>3.2 อุปกรณ์ประมวลผล พร้อมหน้าจอแสดงผล</p> <p>3.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 6 แกนหลัก (6 Cores) 11th Generation Intel Core i5 หรือดีกว่า โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.7GHz</p> <p>3.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาด 8GB หรือดีกว่า</p> <p>3.2.3 มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด Solid State Drive PCIe NVMe ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 256GB หรือดีกว่า</p> <p>3.2.4 มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด SATA Hard Disk Drive ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 1TB ความเร็วไม่น้อยกว่า 7200 รอบต่อนาที หรือดีกว่า</p> <p>3.2.5 มีช่องแบบ USB ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง อย่างน้อย 2 ช่องอยู่ด้านหน้าตัวเครื่อง</p> <p>3.2.6 มี Optical Disk Drive สำหรับอ่านและเขียน DVD ได้ จำนวน 1 หน่วย</p> |          |



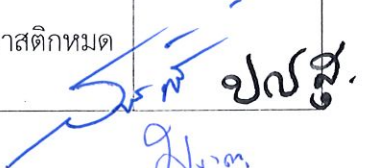
| ลำดับที่ | รายละเอียด  | หมายเหตุ |
|----------|---|----------|
|          | <p>3.2.7 มีช่อง Universal Audio Jack อย่างน้อย 1 ช่อง</p> <p>3.2.8 มีช่อง DisplayPort, HDMI port</p> <p>3.2.9 แป้นพิมพ์แบบ USB หรือ PS/2 มีตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์ติดอย่างถาวร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย</p> <p>3.2.10 เมาส์แบบ Optical Scroll USB หรือ PS/2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย</p> <p>3.2.11 มีจอแสดงภาพแบบ LED ขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว มีความละเอียดของจอภาพแบบ HD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1000:1 มี Aspect Ratio ไม่น้อยกว่า 16:9 มีช่องการเชื่อมต่อแบบ HDMI connector พร้อมสาย Power และสาย HDMI</p> <p>3.2.12 มีช่องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดมาตรฐาน RJ-45 จำนวน 1 ช่อง</p> <p>3.2.13 ตัวเครื่องเป็นแบบ Small Form Factor</p> <p>3.2.14 อุปกรณ์ที่เสนองานจะต้องรับประกันทุกชิ้นส่วน ค่าแรงและ Onsite Service ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p> <p>3.2.15 ตัวเครื่องและจอภาพต้องเป็นอุปกรณ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน</p> <p>3.2.16 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 Professional 64-bit เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์แท้หรือดีกว่า</p> <p>3.3 เครื่องสำรองไฟฟ้า</p> <p>3.3.1 สำรองไฟได้ 1,000VA/550W หรือดีกว่า</p> <p>3.3.2 มีระบบ AVS ชดเชยเพื่อปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่สม่ำเสมอ (Buck &amp; Boost)</p> <p>3.3.3 มีระบบป้องกันไฟตกไฟเกินพิกัดด้านกำลังไฟฟ้าขาเข้า (Over &amp; Under Voltage)</p> <p>3.3.4 มีเต้ารับอย่างน้อย 4 เต้ารับ หรือดีกว่า</p> <p>3.3.5 ได้รับมาตรฐาน มอก.1291-2553(1), มอก.1291-2553(2), มอก.1291-2555(3) ISO 9001, ISO 14001, CE, EN, FCC, RoHS</p> <p>3.3.6 มีหน้าจอสถาณ LCD Display</p> |          |
| 4        | <p>ชุดบอร์ดทดลองทางไฟฟ้าบนฐานคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด</p> <p>คุณสมบัติทางเทคนิค</p> <p>เป็นชุดเครื่องมือห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมที่ประกอบไปด้วยเครื่องมือวัด 7 ประเภท พร้อมกับอินพุตเอาต์พุต (I/O) ที่ปรับแต่งได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้</p> <p>4.1 มีหน่วยประมวลประเภท FPGA (Xilinx Zynq-7020)</p> <p>4.2 ส่วนรับสัญญาณแอนะล็อก</p> <p>4.2.1 มีช่องรับสัญญาณทั้งหมด 16 ช่อง</p> <p>4.2.2 สามารถสุ่มสัญญาณได้สูงสุด 1 MS/s</p> <p>4.2.3 ค่าความละเอียด 16 บิต</p> <p>4.3 ส่วนสร้างสัญญาณแอนะล็อก</p> <p>4.3.1 มีช่องสร้างสัญญาณทั้งหมด 4 ช่องสัญญาณ</p> <p>4.3.2 ค่าความละเอียด 16 บิต</p>   |          |




  
 พล.ร.อ.

| ลำดับที่ | รายละเอียด  | หมายเหตุ |
|----------|---|----------|
|          | <p>4.4 ส่วนช่องสัญญาณดิจิทัล</p> <p>4.4.1 มีช่องสัญญาณดิจิทัล 40 ช่องสัญญาณ</p> <p>4.4.2 สามารถกำหนดช่องสัญญาณอินพุตหรือเอาต์พุตผ่านการตั้งค่าด้วยโปรแกรม</p> <p>4.5 ออสซิลโลสโคป</p> <p>4.5.1 มีออสซิลโลสโคป 4 ช่องสัญญาณ</p> <p>4.5.2 ค่าความละเอียด 14 บิต</p> <p>4.5.3 สามารถสุ่มสัญญาณได้สูงสุด 400 MS/s เมื่อเปิดใช้งานการสุ่มตัวอย่างซ้ำเพียงหนึ่งช่องสัญญาณเท่านั้น</p> <p>4.5.4 สามารถสุ่มสัญญาณได้สูงสุด 100 MS/s เมื่อใช้งานการสุ่มตัวอย่างต่อเนื่องทั้ง 4 ช่องสัญญาณ</p> <p>4.6 เครื่องกำเนิดสัญญาณ</p> <p>4.6.1 มีช่องสัญญาณสำหรับเครื่องกำเนิดสัญญาณ 2 ช่องสัญญาณ</p> <p>4.6.2 สามารถสร้างสัญญาณได้สูงสุด 100 MS/s</p> <p>4.6.3 มีความละเอียดของสัญญาณ 14 บิต</p> <p>4.7 ตัววิเคราะห์ลอจิก/ตัวสร้างรูปแบบ</p> <p>4.7.1 มีช่องสัญญาณทั้งหมด 16 ช่อง</p> <p>4.7.2 สามารถสุ่มหรือสร้างสัญญาณได้สูงสุด 100 MS/s</p> <p>4.8 ตัววิเคราะห์สัญญาณกระแสแรงดัน (IV)</p> <p>4.8.1 มีแรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งานในช่วง <math>\pm 10</math> โวลต์ (<math>\pm 10V</math>)</p> <p>4.8.2 มีกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้งานในช่วง <math>\pm 30</math> มิลลิแอมป์ (<math>\pm 30mA</math>)</p> <p>4.9 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์มีความละเอียดในการวัด 4.5 digits</p> <p>4.10 แหล่งจ่ายไฟปรับค่าได้</p> <p>4.10.1 สามารถสร้างสัญญาณที่มีกระแสสูงสุด 500 มิลลิแอมป์</p> <p>4.10.2 สามารถปรับแรงดันได้ตั้งแต่ 1 โวลต์ ถึง 15 โวลต์ และตั้งแต่ -1 โวลต์ ถึง -15 โวลต์ (1V to 15V, -1V to -15V)</p> <p>4.11 รองรับระบบปฏิบัติการ Windows และ MacOS</p> <p>4.11.1 สามารถเข้าถึงเครื่องมีอวดจากบนคอมพิวเตอร์ได้ผ่าน USB, Ethernet หรือ Wi-Fi</p> <p>4.12 อุปกรณ์ประมวลผล พร้อมหน้าจอแสดงผล</p> <p>4.12.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 6 แกนหลัก (6 Cores) 11th Generation Intel Core i5 หรือดีกว่า โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.7GHz</p> <p>4.12.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาด 8GB หรือดีกว่า</p> <p>4.12.3 มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด Solid State Drive PCIe NVMe ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 256GB หรือดีกว่า</p> <p>4.12.4 มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด SATA Hard Disk Drive ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 1TB ความเร็วไม่น้อยกว่า 7200 รอบต่อนาที หรือดีกว่า</p> <p>4.12.5 มีช่องแบบ USB ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง อย่างน้อย 2 ช่องอยู่ด้านหน้าตัวเครื่อง</p> <p>4.12.6 มี Optical Disk Drive สำหรับอ่านและเขียน DVD ได้ จำนวน 1 หน่วย</p> <p>4.12.7 มีช่อง Universal Audio Jack อย่างน้อย 1 ช่อง</p> |          |


  
 ๒๖๕

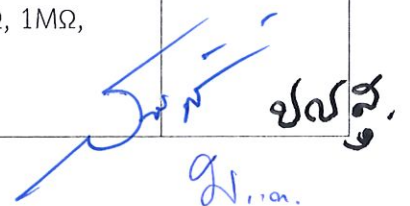
| ลำดับที่ | รายละเอียด  | หมายเหตุ |
|----------|---|----------|
|          | <p>4.12.8 มีช่อง DisplayPort, HDMI port</p> <p>4.12.9 แป้นพิมพ์แบบ USB หรือ PS/2 มีตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์ติดอย่างถาวร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย</p> <p>4.12.10 เมาส์แบบ Optical Scroll USB หรือ PS/2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย</p> <p>4.12.11 มีจอภาพแบบ LED Edge light System ขนาด ไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว มีความละเอียดของจอภาพแบบ Full-HD ไม่น้อยกว่า 1080p หรือดีกว่ามีความละเอียดของภาพที่แสดงบนจอ (Pixels Per Inch) ไม่น้อยกว่า 93 มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1000:1 มี Aspect Ratio ไม่น้อยกว่า 16:9 มีช่องการเชื่อมต่อแบบ HDMI port, DisplayPort, VGA connector และ SuperSpeed USB port พร้อมสาย Power, DisplayPort to DisplayPort</p> <p>4.12.12 มีช่องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดมาตรฐาน RJ-45 จำนวน 1 ช่อง</p> <p>4.12.13 ตัวเครื่องเป็นแบบ Small Form Factor</p> <p>4.12.14 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรับประกันทุกชิ้นส่วน ค่าแรงและ Onsite Service ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p> <p>4.12.15 ตัวเครื่องและจอภาพต้องเป็นอุปกรณ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน</p> <p>4.12.16 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 Professional 64-bit เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์แท้ หรือดีกว่า</p> <p>4.13 เครื่องสำรองไฟฟ้า</p> <p>4.13.1 สำรองไฟได้ 1,000VA/550W หรือดีกว่า</p> <p>4.13.2 มีระบบ AVS ชดเชยเพื่อปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่สม่ำเสมอ (Buck &amp; Boost)</p> <p>4.13.3 มีระบบป้องกันไฟตกไฟเกินพิกัดด้านกำลังไฟฟ้าขาเข้า (Over &amp; Under Voltage)</p> <p>4.13.4 มีเต้ารับอย่างน้อย 4 เต้ารับ หรือดีกว่า</p> <p>4.13.5 ได้รับมาตรฐาน มอก.1291-2553(1), มอก.1291-2553(2), มอก.1291-2555(3) ISO 9001, ISO 14001, CE, EN, FCC, RoHS</p> <p>4.13.6 มีหน้าจอแสดงสถานะ LCD Display</p> <p>4.14 เครื่องพิมพ์แบบสามมิติ</p> <p>4.14.1 มีพื้นที่การพิมพ์งานขนาด 220 x 200 x 250 มิลลิเมตร</p> <p>4.14.2 มีความละเอียดในการพิมพ์ 0.05 - 0.4 มิลลิเมตร</p> <p>4.14.3 รองรับการใช้เส้นพลาสติกขนาด 1.75 มิลลิเมตร</p> <p>4.14.4 ฐานปรีนเป็นแบบ Flex สามารถบิดงอเพื่อเอางานออกได้</p> <p>4.14.5 รองรับวัสดุเส้นพลาสติกประเภท PLA, ABS, ASA, PETG, PLA-CF, PETG-CF</p> <p>4.14.6 มีขนาดของหัวฉีด 0.4 มิลลิเมตร</p> <p>4.14.7 มีอุณหภูมิสูงสุดของหัวฉีด 240 - 265 องศาเซลเซียส</p> <p>4.14.8 มีความเร็วในการพิมพ์ 10 - 150 มิลลิเมตรต่อวินาที</p> <p>4.14.9 มีเซนเซอร์ตรวจจับเส้นพลาสติก เครื่องหยุดพิมพ์เอง ในกรณีเส้นพลาสติกหมด</p> |          |

  
 2/11/25

| ลำดับที่ | รายละเอียด   | หมายเหตุ   |
|----------|--|--|
|          | <p>4.14.10 มีหน้าจอสัมผัสแบบแอลซีดี (LCD Touch Screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 4.0 นิ้ว</p> <p>4.14.11 รองรับโปรแกรม FlashPrint / FlashCloud / Polar Cloud</p> <p>4.14.12 รองรับไฟล์โมเดลสามมิติ STL/OBJ/3MF</p> <p>4.14.13 รองรับระบบปฏิบัติการ Windows และ MacOS</p> <p>4.14.14 รองรับระบบไฟฟ้า 100-240 โวลต์ 50/60 เฮิร์ตซ์</p>   |  |
| 5        | <p>ชุดบอร์ดทดลองดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ FPGA จำนวน 1 ชุด</p> <p>5.1 FPGA Intel Cyclone 10 LP เบอร์ 10CL010YE144C8</p> <p>5.2 Active Serial Configuration Device (Compatible) ขนาด 16 Mbit สำหรับบรรจุโปรแกรมของ FPGA</p> <p>5.3 มี คอนเน็คเตอร์ JTAG</p> <p>5.4 มีโมดูล LCD แบบ 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด</p> <p>5.5 LOGIC MONITOR ขนาด 8 บิต แสดงสถานะลอจิก สูง ต่ำ และอิมพีแดนซ์สูง</p> <p>5.6 มีส่วนแสดงผล 7-Segment 4 Digit</p> <p>5.7 มีลำโพงบีซเซอร์</p> <p>5.8 มีวงจรรีเลย์ไทม์คล็อก DS3231 พร้อมวงจรมงจอร์แบตเตอรี่แบ็คอัพ</p> <p>5.9 มีหน่วยความจำแบบ I2C ขนาด 256 Kbit และ Expansion I2C Port ขนาด 3.3V</p> <p>5.10 มีพอร์ตอนุกรม</p> <p>5.11 มีพอร์ต VGA สำหรับทดลองการเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์</p> <p>5.12 มีพอร์ต PS/2 สำหรับทดลองการเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ด และเมาส์</p> <p>5.13 มีออสซิลเลเตอร์ขนาด 50 MHz</p> <p>5.14 มีดีพสวิทช์ 4 บิต และ 8 บิต</p> <p>5.15 มีสวิตช์กดติด-ปล่อยดับ 4 บิต</p> <p>5.16 มีสวิตช์รีเซ็ต (สำหรับ NIOS II Soft-Core Processor)</p> <p>5.17 มี Expansion Port ขนาด 38 บิต แบบอิสระ สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั่วไป หรือโมดูล SRAM และ SDRAM เพื่อการใช้งาน NIOS II Soft-Core Processor</p> |  |
| 6        | <p>ชุดบอร์ดทดลองการพัฒนาาระบบดิจิทัล จำนวน 1 ชุด</p> <p>6.1 สามารถตั้งโปรแกรมบนชุดบอร์ดทดลองดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ FPGA ด้วยโปรแกรมพัฒนาซอฟต์แวร์ LabVIEW</p> <p>6.2 สามารถทำงานร่วมกับบอร์ดทดลองทางไฟฟ้า NI ELVIS ได้อย่างเต็มรูปแบบ</p> <p>6.3 คุณสมบัติของบอร์ดทดลอง NI Digital Systems Development</p> <p>6.3.1 คุณสมบัติของ FPGA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชิพ FPGA Zynq XC7Z020-CLG484</li> <li>- มีระบบประมวลผล Cortex-A9 650 MHz</li> <li>- รองรับอุปกรณ์ต่อพ่วงความเร็วต่ำ SPI, UART, CAN, I2C</li> <li>- รองรับอุปกรณ์ต่อพ่วงความเร็วสูง 1G Ethernet, SDIO</li> <li>- มีหน่วยความจำ Fast block RAM 560 KB</li> </ul>   | <p style="text-align: right;"> <br/>  </p> |

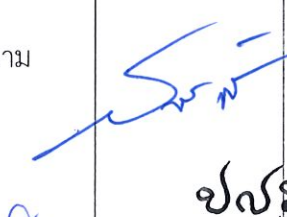
| ลำดับที่ | รายละเอียด  | หมายเหตุ  |
|----------|---|---|
|          | <p>6.3.2 แหล่งจ่ายสัญญาณนาฬิกา (Clock Sources)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ที่ FPGA oscillator 50 MHz</li> <li>- ที่ Reference clock 125 MHz</li> </ul> <p>6.3.3 คุณสมบัติทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีช่องสัญญาณ Ethernet ที่ 10/100/1000 full duplex</li> <li>- มีหน่วยความจำ Quad SPI Flash จำนวน 128 Mb</li> <li>- รองรับ Micro SD card ที่ 50 MHz, class 4 หรือดีกว่า</li> <li>- มีสวิทช์แบบสไลด์ 8 ตัว</li> <li>- มีปุ่มกด 4 ตัว</li> <li>- มีไฟ LEDs สำหรับแสดงผล 8 ตัว</li> <li>- มีจอแสดง 7-segment แบบ 4-digit</li> </ul> <p>6.3.4 คุณสมบัติของช่องสัญญาณ MXP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระดับสัญญาณเอาต์พุต 3.3V</li> <li>- มีช่องสัญญาณ 16 DIO 3.3V และเข้ากันได้กับอินพุต 5V</li> <li>- มีช่องสัญญาณแอนะล็อกอินพุต 4 ช่องสัญญาณ ความละเอียดในการแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล 12 บิต ที่ช่วง 0V ถึง 5V</li> <li>- มีช่องสัญญาณแอนะล็อกเอาต์พุต 2 ช่องสัญญาณ ความละเอียดในการแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นแอนะล็อก 12 บิต ที่ช่วง 0V ถึง 5V</li> <li>- มีช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบ PWM จำนวน 3 ช่องสัญญาณ</li> <li>- มีช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบ SPI, UART</li> </ul> |   |
| 7        | <p>ชุดเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด</p> <p>โดยชุดเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์รวมนี้มีเครื่องมือทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Bench) multimeter, power supply, oscilloscope และ function generator รวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน และสามารถเชื่อมต่อส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์รวมที่ใช้ในการพัฒนางานวิจัยและพัฒนา มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า รายละเอียดดังต่อไปนี้</p> <p>7.1 Mixed Signal Oscilloscope</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.1 จำนวนช่องสัญญาณแอนะล็อกอินพุต 2 หรือมากกว่า</li> <li>7.1.2 Bandwidth (-3dB) 100MHz หรือมากกว่า</li> <li>7.1.3 ความละเอียดการสุ่มสัญญาณ 8 bits หรือมากกว่า</li> <li>7.1.4 อิมพีแดนซ์อินพุต 1 M<math>\Omega</math>, 20pF</li> <li>7.1.5 อัตราสุ่มสัญญาณสูงสุด 1 GS/s หรือมากกว่า เมื่อใช้งาน 1 ช่อง, 500 MS/s/channel หรือมากกว่า เมื่อใช้งาน 2 ช่อง</li> <li>7.1.6 ความละเอียดในการบันทึกสัญญาณ 1 MS/channel หรือมากกว่า</li> </ul> <p>7.2 Digital Channels และ Logic Analyzer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>7.2.1 จำนวนช่องสัญญาณอินพุต 34 หรือมากกว่า</li> <li>7.2.2 ความถี่อินพุตสูงสุด 100 MHz หรือมากกว่า</li> </ul>              | <p style="text-align: right;">ป.ร.ช.<br/>G.M.M.</p> |

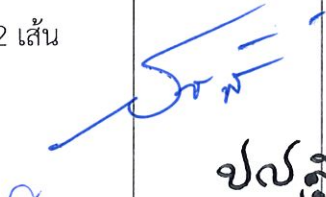
| ลำดับที่               | รายละเอียด                 | หมายเหตุ  |  |
|------------------------|----------------------------|---|--|
| 7.2.3                  | แรงดันอินพุต               | 0 to 5 V  |  |
| 7.2.4                  | ระดับสัญญาณอินพุต          | Programmable, 0 to 2.0 V  |  |
| 7.2.5                  | อัตราการสุ่มสัญญาณ         | 1 GS/s (down to ~15 kS/s) หรือมากกว่า   |  |
| 7.2.6                  | สัญญาณนาฬิกาสูงสุด         | 100 MHz หรือมากกว่า   |  |
| 7.2.7                  | โหมดการทริกเกอร์           | Normal, Auto, Single, Force   |  |
| 7.2.8                  | แหล่งสัญญาณทริกเกอร์       | Oscilloscope analog channels, oscilloscope digital channels, function generator start, digital I/O lines, external trigger (TRIG), power line frequency |  |
| 7.3 Function Generator |                            |   |  |
| 7.3.1                  | สัญญาณที่สามารถสร้างได้    | square, ramp/triangle, DC, arbitrary  |  |
| 7.3.2                  | อัตราการสุ่มสัญญาณ         | 125MS/s หรือมากกว่า   |  |
| 7.3.3                  | ความละเอียดในการสุ่มสัญญาณ | 14 bits หรือมากกว่า   |  |
| 7.3.4                  | จำนวนช่องสัญญาณ            | 1 หรือมากกว่า   |  |
| 7.3.5                  | อิมพีแดนซ์เอาต์พุต         | 50Ω   |  |
| 7.3.6                  | ความถี่สูงสุด              | Sine signal 20 MHz หรือสูงกว่า<br>Square signal 5 MHz หรือสูงกว่า<br>Ramp/ triangle signal 500 kHz หรือสูงกว่า  |  |
| 7.4 Digital I/O        |                            |   |  |
| 7.4.1                  | จำนวนช่องอินพุต/เอาต์พุต   | 8 หรือมากกว่า   |  |
| 7.4.2                  | ระดับสัญญาณลอจิก           | 5V compatible TTL input 3.3V LVTTTL output  |  |
| 7.4.3                  | ระดับสัญญาณอินพุต          | 0 to 5V   |  |
| 7.5 Digital Multimeter |                            |   |  |
| 7.5.1                  | สามารถวัดได้               | DC voltage, AC voltage, DC current, AC current, resistance, diode   |  |
| 7.5.2                  | ความละเอียด                | 5½ digits หรือมากกว่า   |  |
| 7.5.3                  | อัตราการสุ่มสัญญาณ         | 5 S/s หรือมากกว่า   |  |
| 7.5.4                  | ช่วงสัญญาณแรงดัน DC        | 100mV, 1V, 10V, 100V, 300V  |  |
| 7.5.5                  | ช่วงสัญญาณแรงดัน AC (rms)  | 100mV, 1V, 10V, 100V, 265V  |  |
| 7.5.6                  | ช่วงสัญญาณกระแส DC         | 10mA, 100mA, 1A, 10A  |  |
| 7.5.7                  | ช่วงสัญญาณกระแส AC         | 5mA, 50mA, 500mA, 5A  |  |
| 7.5.8                  | ช่วงการวัดความต้านทาน      | 100Ω, 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ, 1MΩ, 10MΩ, 100MΩ  |  |


  
 ๒๗/๖/๒๕




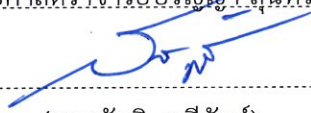

| ลำดับที่ | รายละเอียด   | หมายเหตุ                                  |
|----------|--|---|
|          | <p>7.6 DC Power Supply</p> <p>7.6.1 แรงดันเอาต์พุต 0 ถึง +6V กระแสสูงสุด 0 ถึง 1A<br/>0 ถึง +25 V กระแสสูงสุด 0 ถึง 500 mA (isolated), 0 ถึง -25 V กระแสสูงสุด 0 ถึง 500mA (isolated)</p> <p>7.6.2 การป้องกันแรงดันเกิน 30V (ที่ช่องเอาต์พุต 25V) และ 10V (ที่ช่องเอาต์พุต 6V)</p> <p>7.7 การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ USB 2.0</p> <p>7.8 แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ต้องการ 100 to 240VAC, 50/60Hz</p> <p>7.9 อุปกรณ์ประมวลผลแบบพกพา</p> <p>7.9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 4 แกนหลัก (4 Cores) Intel Core i5 โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.4GHz มีหน่วยความจำหลัก (Cache) ขนาดไม่น้อยกว่า 8MB หรือดีกว่า</p> <p>7.9.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 3200MHz ขนาด 8GB หรือดีกว่า</p> <p>7.9.3 มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด Solid State Drive PCIe NVMe ขนาด 512GB หรือดีกว่า</p> <p>7.9.4 มีจอภาพ ขนาดไม่ต่ำกว่า 14 นิ้ว มีความละเอียดของจอภาพแบบ Full-HD (FHD) ไม่น้อยกว่า 1920x1080 pixel พร้อมด้วยกล้องและไมโครโฟน หรือดีกว่า</p> <p>7.9.5 มีช่องแบบ USB Type C 3.2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</p> <p>7.9.6 มีช่องแบบ USB 3.2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</p> <p>7.9.7 มีช่อง HDMI port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</p> <p>7.9.8 มีช่องแบบ Universal Audio Jack จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</p> <p>7.9.9 มีช่อง Micro SD Card Reader จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</p> <p>7.9.10 มี Wireless Module และ Bluetooth</p> <p>7.9.11 มีแบตเตอรี่ 3-cell ความจุขนาด 40 Whr หรือดีกว่า</p> <p>7.9.12 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรับประกันทุกชิ้นส่วน ค่าแรงและ Onsite Service ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p> <p>7.9.13 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 Professional 64-bit เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์แท้ หรือดีกว่า</p> |   |
| 8        | <p>แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 10 ชุด</p> <p>8.1 รายละเอียดทั่วไป</p> <p>8.1.1 เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แบบ 3 แชนแนล ซึ่ง 2 แชนแนลสามารถปรับค่าแรงดันและกระแสจ่ายไฟสูงสุด 0-30V/0-5A และอีก 1 แชนแนลคงที่สามารถจ่ายไฟสูงสุด 1.8/2.5/3.3/5V/3.2A ได้เป็นอย่างน้อย</p> <p>8.1.2 มีฟังก์ชัน OCP และ OVP ป้องกันกระแส และแรงดันเกิน เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ที่ทดสอบเกิดความเสียหายได้ เป็นอย่างน้อย</p> <p>8.1.3 มีความละเอียดในการแสดงผลค่าแรงดันและกระแส 4 หลักเป็นอย่างน้อย</p>   | <p style="text-align: right;">ป.ล.สุ.</p> |

| ลำดับที่ | รายละเอียด   | หมายเหตุ  |
|----------|--|---|
|          | <p>8.1.4 สามารถบันทึกการตั้งค่าได้ 5 ค่าเป็นอย่างน้อย</p> <p>8.1.5 มีโหมดอนุกรม (Series mode) และโหมดขนาน (Parallel mode) เป็นอย่างน้อย</p> <p>8.1.6 สามารถต่อใช้งานระบบไฟฟ้า 220V/50Hz</p> <p>8.2 รายละเอียดทางเทคนิคดีกว่าหรือเทียบเท่า</p> <p>8.2.1 DC Output Rating</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage 0 to 30 V for CH1, 2 และ 1.8/2.5/3.3/5V for CH3</li> <li>- Current 0 to 5A for CH1, 2 และ 3.2A for CH3</li> </ul> <p>8.2.2 Load regulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>\leq 0.01\% + 3 \text{ mV} (\leq 3A)</math>, <math>\leq 0.02\% + 5 \text{ mV} (&gt;3A)</math></li> <li>- Current <math>\leq 0.2\% + 3 \text{ mA}</math></li> </ul> <p>8.2.3 Power regulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>\leq 0.01\% + 3 \text{ mV}</math></li> <li>- Current <math>\leq 0.2\% + 3 \text{ mA}</math></li> </ul> <p>8.2.4 Ripple and Noise (20 Hz to 20 MHz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>\leq 1 \text{ mVrms}</math></li> <li>- Current <math>\leq 3 \text{ mArms}</math></li> </ul> <p>8.2.5 Resolution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage 10 mV</li> <li>- Current 1 mA</li> </ul> <p>8.2.6 Programming accuracy (25°C±5 °C)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>\leq 0.1\% + 30 \text{ mV}</math></li> <li>- Current <math>\leq 0.5\% + 2\text{mA}</math></li> </ul> <p>8.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง</p> <p>8.3.1 สายไฟ AC POWER CORD จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง</p> <p>8.3.2 สาย USB จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง</p> |   |
| 9        | <p>ดิจิทัลสโตเรจอสซิลโลสโคป จำนวน 5 ชุด</p> <p>9.1 รายละเอียดทั่วไป</p> <p>9.1.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิทัลสโตเรจอสซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ได้ถึง 50 MHz</p> <p>9.1.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย</p> <p>9.1.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (sampling rate) 1 GS/s ทุกแกนแนล</p> <p>9.1.4 มีฟังก์ชัน Pan, Zoom และ Gating measurement เป็นอย่างน้อย</p> <p>9.1.5 มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up</p> <p>9.1.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย</p>  |  |

| ลำดับที่ | รายละเอียด  | หมายเหตุ   |
|----------|---|--|
|          | <p>9.1.7 มีฟังก์ชันเปิด-ปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย</p> <p>9.1.8 มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็บซีท หรือแล็บทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) ได้ เป็นอย่างน้อย</p> <p>9.1.9 มีช่องแสดงผลแวนอน 15 ช่อง เป็นอย่างน้อย</p> <p>9.1.10 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz</p> <p>9.1.11 บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต โดยนำเอกสารรับรองมายืนยันเพื่อการบริการหลังการขาย</p> <p>9.2 รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>9.2.1 Vertical System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensitivity : 1 mV/Div ถึง 10 V/Div</li> <li>- Accuracy : <math>\pm 3\%</math></li> <li>- Bandwidth : DC ถึง 50 MHz</li> <li>- Maximum Input Voltage : 300 Vrms (มาตรฐาน CAT II)</li> <li>- Input Impedance : 1 M<math>\Omega</math>/14 pF</li> </ul> <p>9.2.2 Horizontal System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sweep Time : 2 ns/Div ถึง 100 s/Div</li> <li>- Accuracy : <math>\pm 25 \times 10^{-6}</math></li> </ul> <p>9.2.3 Trigger System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence</li> <li>- Type : Edge, Runt และ Pulse Width</li> <li>- Coupling : DC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject</li> </ul> <p>9.2.4 Digital Memory System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sampling Rate : 1 GS/s (On all Channels)</li> <li>- Resolution : 8 Bits (Vertical)</li> <li>- Record Lengths : 20 K points (On all Channels)</li> </ul> <p>9.2.5 Acquisition Mode : Sample, Peak Detect, Average, Hi-Resolution และ Roll</p> <p>9.2.6 Automatic Measurement : 32 parameters</p> <p>9.2.7 Math mode : Add, Subtract, and Multiply waveforms</p> <p>9.3 อุปกรณ์ประกอบ</p> <p>9.3.1 สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น</p> <p>9.3.2 สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ได้ถึง 100 MHz จำนวน 2 เส้น</p> <p>9.3.3 หนังสือคู่มือการใช้งานโดยละเอียดจำนวน 1 เล่ม</p> | <p style="text-align: right;"> <br/>         พล.ต.       </p> |

| ลำดับที่ | รายละเอียด  | หมายเหตุ |
|----------|---|----------|
| 10       | <p>ตู้เก็บอุปกรณ์ประจำห้องปฏิบัติการ จำนวน 4 ชุด</p> <p>10.1 โครงตู้ทำจากเหล็กหนา 0.6 มิลลิเมตร หรือดีกว่า</p> <p>10.2 บานเลื่อนทำด้วยเหล็กมีช่องกระจก</p> <p>10.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 118x40x87 เซนติเมตร</p>  |          |
| 11       | <p>รายละเอียดอื่น ๆ</p> <p>11.1 มีการสาธิตให้กับผู้ใช้งานจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง หรือจัดการฝึกอบรมการใช้และการบำรุงรักษาให้กับผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ถูกต้อง</p> <p>11.2 กำหนดส่งมอบสินค้าภายใน 60 วัน</p> <p>11.3 ผู้เสนอราคามีศูนย์ซ่อมบำรุงที่ได้มาตรฐานเพื่อบริการหลังการขายภายในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองมายืนยัน</p> <p>11.4 ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี</p> |          |

ผู้ออกรายละเอียด

1.   
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา สุนทรวงศ์)
2.   
 (นายสันติ การีสันต์)
3.   
 (นางสาวมรกต การตี)