



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวงจรดิจิทัลอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

หน่วยงานวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ วงเงิน 1,990,000 บาท


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

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1	ชุดทดลองวงจรดิจิทัลพื้นฐาน จำนวน 20 ชุด 1.1 คุณสมบัติทางเทคนิค 1.1.1 แหล่งจ่ายไฟตรง +5 โวลต์ จากอะแดปเตอร์ 1.1.2 ลอจิกสวิตช์ 8 ชุด ใช้สวิตช์เลื่อนคุณภาพสูง 1.1.3 ลอจิกมอโนเตอร์ 8 ช่อง 1.1.4 วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ ความถี่ 1 เฮิรตซ์ ถึง 1 กิโลเฮิรตซ์ (1Hz-1kHz) เลือกความถี่โดยการกดสวิตช์ 1.1.5 มีไฟแสดงค่าความถี่เอาต์พุต 1.1.6 ดีเบซสวิตช์ 2 ชุด 1.1.7 วงจรถอดรหัสเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหก 1.1.8 ชิปแอลอีดี (LED) ตัวเลข 7 ส่วน 2 ชุด 1.1.9 แผงต่อวงจรมีจำนวนจุดต่อ 800 จุด 1.1.10 ลอจิกโพรบ แสดงลอจิก "0", "1" และพัลส์ 1.1.11 ลำโพงเป็ยโซสำหรับขับเสียง 1.1.12 วงจรขับโพลตกระแสดสูง 4 ช่อง (4-ch. Driver) 500 มิลลิแอมป์ 1.1.13 แหล่งจ่ายแรงดันอ้างอิงปรับค่าได้ 0-5 โวลต์ 1.1.14 ใช้ไฟเลี้ยงจากอะแดปเตอร์ไฟตรง 9-12 โวลต์ 500 มิลลิแอมป์ 1.1.15 มีวงจรเรกูเลเตอร์ควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงให้คงที่ที่ +5 โวลต์	
2	ชุดทดลองวงจรดิจิทัลสมบูรณ์แบบ จำนวน 10 ชุด 2.1 คุณสมบัติทางเทคนิค 2.1.1 แหล่งจ่ายไฟตรงสำหรับทดลอง 2 ชุด $\pm 12$ โวลต์ และ $\pm 5$ โวลต์ พร้อมวงจรป้องกันลัดวงจร และไฟแสดงสถานะการลัดวงจร 2.1.2 ลอจิกสวิตช์แบบกดปุ่มมีไฟแสดงลอจิก 8 ชุด 2.1.3 ลอจิกมอโนเตอร์ 8 ช่อง 2.1.4 ลอจิกโพรบ แสดงลอจิก "0", "1" และพัลส์ 2.1.5 ดีเบซสวิตช์ 2 ชุด 2.1.6 วงจรถอดรหัสเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหกขับ LED ตัวเลข 4 ชุด 2.1.7 วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ความถี่ ความถี่ 1 เฮิรตซ์ ถึง 100 กิโลเฮิรตซ์ (1 Hz-100 kHz) เลือกความถี่ได้ 3 รูสัญญาณไซน์ สี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยม (Sine	

๒๐๖ ๖

J. Man.

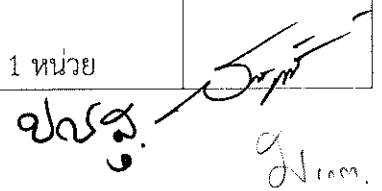
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>wave, Square wave, Triangle wave) โดยการกดสวิตช์ มีไฟแสดงความถี่เอาต์พุต</p> <p>2.1.8 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล 8 บิต ใช้ไอซี ADC0804</p> <p>2.1.9 แหล่งจ่ายแรงดันอ้างอิงปรับค่าได้ 0-5 โวลต์ เลือกโดยใช้สวิตช์</p> <p>2.1.10 วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นแอนะล็อก 8 บิต แบบ R-2R</p> <p>2.1.11 วงจรโหลดขับกระแสสูง 8 ช่อง (8-ch. Driver)</p> <p>2.1.12 LED ตัวเลขแบบแอนโนดร่วมและแคโทดร่วมพร้อมตัวต้านทานจำกัดกระแสอย่างละ 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>ชุดทดลองวงจรดิจิทัลอัจฉริยะ จำนวน 20 ชุด</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 สำหรับต่อสายดาวินโหลดวงจร</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> <p>3.2.7 มีช่อง Universal Audio Jack อย่างน้อย 1 ช่อง</p> <p>3.2.8 มีช่อง DisplayPort, HDMI port</p>	

ช.ร.ว.   
 9.1.2021



ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<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 มีจอแสดงผลแบบ 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 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรับประกันทุกชิ้นส่วน 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 มีหน้าจอแสดงสถานะ 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 มีหน่วยประมวลผลประเภท 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> <p>4.4 ส่วนช่องสัญญาณดิจิทัล</p> <p>4.4.1 มีช่องสัญญาณดิจิทัล 40 ช่องสัญญาณ</p> <p>4.4.2 สามารถกำหนดช่องสัญญาณอินพุตหรือเอาต์พุตผ่านการตั้งค่าด้วยโปรแกรม</p>	

ชว.ช. 21.11.21

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<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 สามารถเข้าถึงเครื่องมือวัดจากบนคอมพิวเตอร์ได้ผ่าน 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> <p>4.12.8 มีช่อง DisplayPort, HDMI port</p> <p>4.12.9 เป็นพิมพ์แบบ USB หรือ PS/2 มีตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์ติดอย่างถาวร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย</p> <p>4.12.10 เมาส์แบบ Optical Scroll USB หรือ PS/2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย</p>	


  
 ๒๖๕.

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<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> <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>	

ปณ.ส.   


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
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 FPG</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 พร้อมวงจรมอเตอร์แบ็คอัพ</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>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> </ul>	

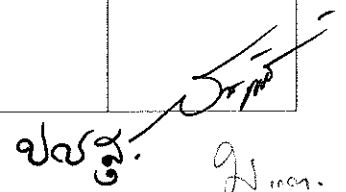
ช.ว.ส. 9/11/11

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ																																				
	<ul style="list-style-type: none"> <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> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="287 1164 766 1209">7.1.1 จำนวนช่องสัญญาณแอนะล็อกอินพุต</td> <td data-bbox="813 1164 1276 1209">2 หรือมากกว่า</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1220 766 1265">7.1.2 Bandwidth (-3dB)</td> <td data-bbox="813 1220 1276 1265">100MHz หรือมากกว่า</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1276 766 1321">7.1.3 ความละเอียดการสุ่มสัญญาณ</td> <td data-bbox="813 1276 1276 1321">8 bits หรือมากกว่า</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1332 766 1377">7.1.4 อิมพีแดนซ์อินพุต</td> <td data-bbox="813 1332 1276 1377">1 M<math>\Omega</math>, 20pF</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1388 766 1433">7.1.5 อัตราสุ่มสัญญาณสูงสุด</td> <td data-bbox="813 1388 1276 1433">1 GS/s หรือมากกว่า เมื่อใช้งาน 1 ช่อง,</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="813 1444 1276 1489">500 MS/s/channel หรือมากกว่า</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="813 1500 1276 1545">เมื่อใช้งาน 2 ช่อง</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1556 766 1601">7.1.6 ความละเอียดในการบันทึกสัญญาณ</td> <td data-bbox="813 1556 1276 1601">1 MS/channel หรือมากกว่า</td> </tr> </table> <p>7.2 Digital Channels และ Logic Analyzer</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="287 1612 766 1657">7.2.1 จำนวนช่องสัญญาณอินพุต</td> <td data-bbox="813 1612 1276 1657">34 หรือมากกว่า</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1668 766 1713">7.2.2 ความถี่อินพุตสูงสุด</td> <td data-bbox="813 1668 1276 1713">100 MHz หรือมากกว่า</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1724 766 1769">7.2.3 แรงดันอินพุต</td> <td data-bbox="813 1724 1276 1769">0 to 5 V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1780 766 1825">7.2.4 ระดับสัญญาณอินพุต</td> <td data-bbox="813 1780 1276 1825">Programmable, 0 to 2.0 V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1836 766 1881">7.2.5 อัตราการสุ่มสัญญาณ</td> <td data-bbox="813 1836 1276 1881">1 GS/s (down to ~15 kS/s) หรือ</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="813 1892 1276 1937">มากกว่า</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 1948 766 1993">7.2.6 สัญญาณนาฬิกาสูงสุด</td> <td data-bbox="813 1948 1276 1993">100 MHz หรือมากกว่า</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 2004 766 2049">7.2.7 โหมดการทริกเกอร์</td> <td data-bbox="813 2004 1276 2049">Normal, Auto, Single, Force</td> </tr> <tr> <td data-bbox="287 2060 766 2105">7.2.8 แหล่งสัญญาณทริกเกอร์</td> <td data-bbox="813 2060 1276 2105">Oscilloscope analog channels,</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="813 2116 1276 2161">oscilloscope digital channels,</td> </tr> </table>	7.1.1 จำนวนช่องสัญญาณแอนะล็อกอินพุต	2 หรือมากกว่า	7.1.2 Bandwidth (-3dB)	100MHz หรือมากกว่า	7.1.3 ความละเอียดการสุ่มสัญญาณ	8 bits หรือมากกว่า	7.1.4 อิมพีแดนซ์อินพุต	1 M $\Omega$ , 20pF	7.1.5 อัตราสุ่มสัญญาณสูงสุด	1 GS/s หรือมากกว่า เมื่อใช้งาน 1 ช่อง,		500 MS/s/channel หรือมากกว่า		เมื่อใช้งาน 2 ช่อง	7.1.6 ความละเอียดในการบันทึกสัญญาณ	1 MS/channel หรือมากกว่า	7.2.1 จำนวนช่องสัญญาณอินพุต	34 หรือมากกว่า	7.2.2 ความถี่อินพุตสูงสุด	100 MHz หรือมากกว่า	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) หรือ		มากกว่า	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,	
7.1.1 จำนวนช่องสัญญาณแอนะล็อกอินพุต	2 หรือมากกว่า																																					
7.1.2 Bandwidth (-3dB)	100MHz หรือมากกว่า																																					
7.1.3 ความละเอียดการสุ่มสัญญาณ	8 bits หรือมากกว่า																																					
7.1.4 อิมพีแดนซ์อินพุต	1 M $\Omega$ , 20pF																																					
7.1.5 อัตราสุ่มสัญญาณสูงสุด	1 GS/s หรือมากกว่า เมื่อใช้งาน 1 ช่อง,																																					
	500 MS/s/channel หรือมากกว่า																																					
	เมื่อใช้งาน 2 ช่อง																																					
7.1.6 ความละเอียดในการบันทึกสัญญาณ	1 MS/channel หรือมากกว่า																																					
7.2.1 จำนวนช่องสัญญาณอินพุต	34 หรือมากกว่า																																					
7.2.2 ความถี่อินพุตสูงสุด	100 MHz หรือมากกว่า																																					
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) หรือ																																					
	มากกว่า																																					
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,																																					

ชว. ๕.

9/11/2023

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	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 Square signal 5 MHz หรือสูงกว่า 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
	7.6 DC Power Supply	
7.6.1	แรงดันเอาต์พุต	0 ถึง +6V กระแสสูงสุด 0 ถึง 1A 0 ถึง +25 V กระแสสูงสุด 0 ถึง 500 mA (isolated), 0 ถึง -25 V กระแสสูงสุด 0 ถึง 500mA (isolated)
7.6.2	การป้องกันแรงดันเกิน	30V (ที่ช่องเอาต์พุต 25V) และ 10V (ที่ช่องเอาต์พุต 6V)
	7.7 การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ USB 2.0	
	7.8 แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ต้องการ 100 to 240VAC, 50/60Hz	

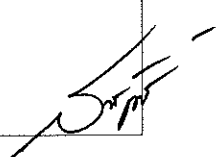

  
 ๒๖/๕/
   
 ๒๕๖๓




ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<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 5V/3A ได้เป็นอย่างดี</p> <p>8.1.2 มีฟังก์ชัน OCP และ OVP ป้องกันกระแส และแรงดันเกิน เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ที่ทดสอบเกิดความเสียหายได้ เป็นอย่างน้อย</p> <p>8.1.3 มีความละเอียดในการแสดงผลค่าแรงดันและกระแส 4 หลักเป็นอย่างน้อย</p> <p>8.1.4 สามารถบันทึกการตั้งค่าได้ 5 ค่าเป็นอย่างน้อย</p> <p>8.1.5 สามารถต่ออนุกรมเพื่อเพิ่มแรงดัน และต่อขนานเพื่อเพิ่มกระแสได้เป็นอย่างดี</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 5V for CH3</li> <li>- Current 0 to 5A for CH1, 2 และ 0-3A for CH3</li> </ul> <p>8.2.2 Loading Effect</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>\leq 0.01\% + 5 \text{ mV}</math></li> <li>- Current <math>\leq 0.1\% + 10 \text{ mA}</math></li> </ul>	

ชว. 5/11  
 9/11/25

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>8.2.3 Power Supply Effect</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>\leq 0.01\% + 3 \text{ mV}</math></li> <li>- Current <math>\leq 0.1\% + 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 2 \text{ mVrms}</math></li> <li>- Current <math>\leq 3 \text{ mArms}</math></li> </ul> <p>8.2.5 Setting Resolution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>10 \text{ mV}</math></li> <li>- Current <math>1 \text{ mA}</math></li> </ul> <p>8.2.6 Precision Setting (<math>25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}</math>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>\leq 0.5\% + 20 \text{ mV}</math></li> <li>- Current <math>\leq 0.5\% + 10 \text{ mA}</math></li> </ul> <p>8.2.7 Readback Resolution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage <math>10 \text{ mV}</math></li> <li>- Current <math>1 \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 คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่มต่อเครื่อง</p>	
9	<p>ดิจิทัลสโตเรจออสซิลโลสโคป จำนวน 5 ชุด</p> <p>9.1 รายละเอียดทั่วไป</p> <p>9.1.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิทัลสโตเรจออสซิลโลสโคป 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> <p>9.1.7 มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย</p> <p>9.1.8 มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็ปท็อป หรือแล็ปทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) ได้เป็นอย่างน้อย</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>	

  
 ป.ว.สุ. 9.11.11

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<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 MOhm/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>	
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>	

ปลว.   
 9.11.20

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	11.3 ผู้เสนอราคามีศูนย์ซ่อมบำรุงที่ได้มาตรฐานเพื่อบริการหลังการขายภายในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองมายืนยัน 11.4 ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี	

ผู้ออกรายละเอียด

1. ป.ล.ส.  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา สุนทรวงศ์)
2. [Signature]  
(นายสันติ. การีสันต์)
3. [Signature]  
(นางสาวมรกต. การดี)