

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์
ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
Technical manual and standard protocol, Research Facility Division

ชื่อเรื่อง (Title)	คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์
ส่วนงาน (Section)	ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสง
วันที่รายงาน (Last Update)	24 ธันวาคม 2562
ระดับการเปิดเผยข้อมูล (Level of Disclosure)	☐ ข้อมูลในรายงานเป็นความลับ (Undisclosed)
	☐ เปิดเผยข้อมูลเฉพาะภายในส่วนงาน (Information can be disclosed within section)
	☐ เปิดเผยข้อมูลได้สำหรับพนักงานของสถาบันฯ และอนุญาตให้บันทึกข้อมูลเข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ Knowledge Management ภายในสถาบันฯ (Information can be disclosed for SLRI staffs and can be part of SLRI's Knowledge Management System)
	☒ เปิดเผยข้อมูลได้เพื่อเป็นองค์ความรู้สาธารณะ เช่น เว็บไซต์ของสถาบันฯ (Information is available for public)

รายชื่อผู้จัดทำคู่มือ Authors
* นายวัชรพล ภูมรา
นายกันตภณ พิมล

*ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Corresponding person)

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)
คู่มือนี้จัดทำเพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องและเกิดประโยชน์สูงสุด

1. ข้อมูลทั่วไป

ห้องปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์ คือห้องที่อยู่ในสภาวะควบคุม เป็นสถานที่สำหรับใช้ทดสอบ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุ และอุปกรณ์เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ภายในห้องปฏิบัติการประกอบไปด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ให้บริการ



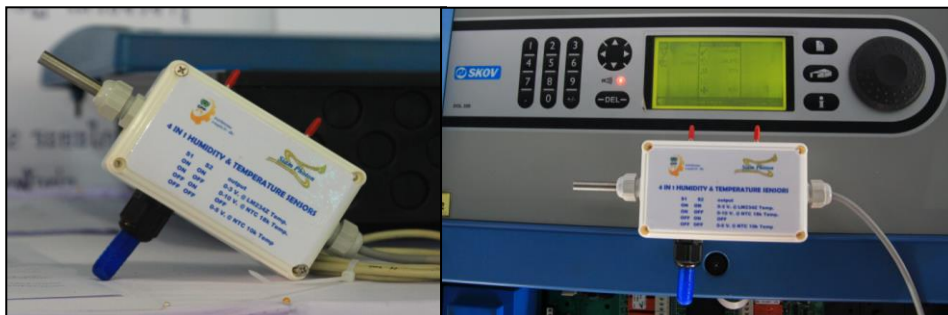
ภาพที่ 1 แสดงห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

2. การให้บริการ

ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ให้บริการเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า สำหรับการวัดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุที่มีการตอบสนองทางไฟฟ้า เช่น เซ็นเซอร์ เซลล์ไฟฟ้า เป็นต้น โดยเครื่องมือวัดพื้นฐานทางไฟฟ้าทั้งหมด เป็นเครื่องมือที่ความละเอียดในการวัดที่ค่อนข้างสูง ครอบคลุมการวัดและทดสอบเซ็นเซอร์ที่ให้การตอบสนองทางไฟฟ้าได้ทุกรูปแบบ อีกทั้งยังมีเจ้าหน้าที่ให้บริการ ออกแบบการทดสอบเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆด้วย

นอกจากการบริการอุปกรณ์เครื่องมือวัดแล้ว ยังมีบริการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และระบบควบคุมเพื่อให้สามารถนำชิ้นงานที่ทดสอบคุณสมบัติเรียบร้อยแล้ว ประกอบเข้ากับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเปรียบเทียบสัญญาณให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งานได้เชิงพาณิชย์อีกด้วย

ผลงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นภายในห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์นี้มีมากมายหลายหลายผลงาน เช่น อุปกรณ์ประมวลค่าความชื้นของโรงเรือนเลี้ยงเปิด-ไก่, ตู้เพาะเลี้ยงงัดเข้าอัตโนมัติ, เครื่องแสดงผลอักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางสายตา และ อุปกรณ์วัดเชิงแสงแบบพกพา เป็นต้น

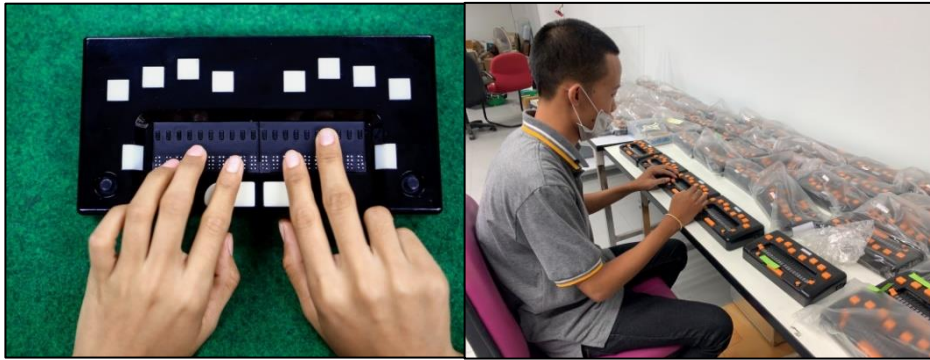


ภาพที่ 2 แสดง อุปกรณ์ประมวลค่าความชื้นของโรงเรือนเลี้ยงเปิด-ไก่

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562



ภาพที่ 3 แสดงเครื่องแสดงผลอักษรเบรลล์

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

3.1 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติเซ็นเซอร์ (Sensor)

เครื่อง Digital Multimeter Keysight Technologies 34465A ความละเอียดในการแสดงผล 6 1/2 หลัก และยังสามารถบันทึกผลการวัดได้อย่างสะดวก การวัดมีดังนี้

- 3.1.1 DC Voltage (แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง)
- 3.1.2 AC Voltage (แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ)
- 3.1.3 DC Current (กระแสไฟฟ้ากระแสตรง)
- 3.1.4 AC Current (แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ)
- 3.1.5 Resistance (ความต้านทาน)
- 3.1.6 Temperature (อุณหภูมิ)
- 3.1.7 Capacitance (ค่าประจุ)
- 3.1.8 Continuity (การไม่ขาดสาย)
- 3.1.9 Diode (ไดโอด)
- 3.1.10 Frequency and Period (ความถี่และคาบเวลา)



ภาพที่ 4 เครื่อง Digital Multimeter 34465A

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562

3.2 Data Acquisition Switch

เครื่อง Key sight Data Acquisition/Switch Unit 34972A มีความโดดเด่นที่มีช่องทางสำหรับเชื่อมต่อการวัดถึง 20 ช่อง/โมดูล ใส่ได้ทั้งหมด 3 โมดูลสามารถตั้งเวลาการจับเก็บการวัดได้ความสามารถของเครื่อง มีดังนี้

- 3.2.1 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage)
- 3.2.2 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage)
- 3.2.3 ความถี่(Frequency)
- 3.2.4 ความต้านทาน 2 สาย (2-Wire Ohms)
- 3.2.5 ความต้านทาน 4 สาย (4-Wire Ohms)
- 3.2.6 อาร์ทีดี(RTD)
- 3.2.7 Thermistor
- 3.2.8 วัดกระแสไฟตรง (DC Current)
- 3.2.9 วัดกระแสไฟสลับ(AC Current)



ภาพที่ 5 แสดงเครื่อง Keysight Data Acquisition/Switch Unit 34972A

3.3 Waveform Generator

เครื่อง Keysight Waveform Generator 33600A ทำหน้าที่เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ขึ้นมา คลื่นสัญญาณที่กำเนิดขึ้นมานี้สามารถควบคุมได้ การปรับแต่งรูปคลื่น แรงดันและความถี่ได้ เพื่อใช้เป็นสัญญาณส่งออกไปยังอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ คลื่นสัญญาณที่เครื่องสามารถกำเนิดได้ มีดังนี้

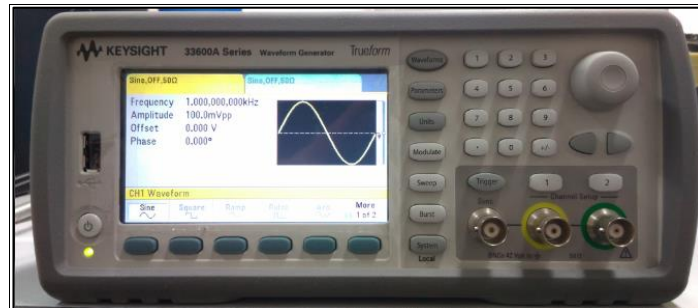
- 3.3.1 คลื่นไซน์ (Sine)
- 3.3.2 คลื่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square)
- 3.3.3 คลื่นฟันเลื่อย (Ramp)
- 3.3.4 คลื่นพัลส์ (Pulse)
- 3.3.5 คลื่น Arb

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562

- 3.3.6 คลื่นสามเหลี่ยม (Triangle)
- 3.3.7 คลื่นสัญญาณรบกวน (Noise)
- 3.3.8 คลื่น PRBS
- 3.3.9 คลื่น DC



ภาพที่ 6 เครื่อง Keysight Waveform Generator 33600A

3.4 เครื่อง Oscilloscope

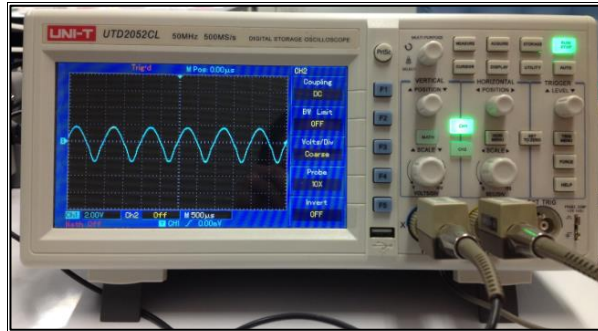
เครื่องUNI-T Dual-Channel Digital Storage Oscilloscope UTD2052CLหรือเรียกสั้น ๆ ว่าสโคป (Scope) เป็นเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการแสดงรูปคลื่นต่าง ๆ ออกมาเป็นภาพบนจอให้เห็น โดยจะใช้วัดสโคปดังนี้

- 3.4.1 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage)
- 3.4.2 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage)
- 3.4.3 กระแสไฟฟ้าของสัญญาณ
- 3.4.4 ค่าเวลา
- 3.4.5 คาบเวลา
- 3.4.6 ความถี่ของสัญญาณ
- 3.4.7 ผลต่างทางเฟสของสัญญาณ
- 3.4.8 เปรียบเทียบสัญญาณ 2 สัญญาณ
- 3.4.9 ความกว้างของพัลส์
- 3.4.10 ช่วงเวลาขาขึ้น (Rise Time)
- 3.4.11 การหน่วงของเวลา (Delay Time)

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562



ภาพที่ 7 เครื่อง UNI-T Dual-Channel Digital Storage Oscilloscope UTD2052CL

3.5 เครื่อง LCR Meter

เครื่อง Keysight Precision LCR Meter E4980A เป็นเครื่องวัดอุปกรณ์พาสซีฟ คือ ตัวเหนี่ยวนำ(L) ตัวเก็บประจุ(C) และความต้านทาน(R) ซึ่งเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิด ตั้งแต่อุปกรณ์ขนาดใหญ่ จนถึงงานไมโครอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็กและซับซ้อน ปัจจุบันมีอุปกรณ์ยึดติดผิวหรือ SMD (Surface Mount Device) ดังนั้น E4980A สามารถวัดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรได้ดังนี้

- 3.5.1 ค่าความเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Inductance)
- 3.5.2 ค่าความจุไฟฟ้า (Capacitance)
- 3.5.3 ค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistance)
- 3.5.4 ค่าอิมพีแดนซ์ (Impedance)
- 3.5.5 ค่าความนำไฟฟ้า (Conductance)
- 3.5.6 ค่าแอดมิตแตนซ์ (Admittance)
- 3.5.7 ค่าแรงดันไฟตรง (DC Voltage)
- 3.5.8 ค่ากระแสไฟตรง (DC Current)
- 3.5.9 ค่าแฟกเตอร์ความสูญเสีย (Dissipation Factor)
- 3.5.10 ค่าแฟกเตอร์คุณภาพ (Quality Factor)
- 3.5.11 ค่ารีแอคแตนซ์ (Reactance)
- 3.5.12 การสนับสนุน (Sustenance)
- 3.5.13 มุมเฟส (Phase Angle)

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562



ภาพที่ 6 แสดงเครื่อง Keysight Precision LCR Meter E4980A

3.6 เครื่อง Keysight B2962A Power Source

เครื่อง Keysight B2962A Power Source เป็นอุปกรณ์จ่ายไฟสำหรับการทดสอบผลในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3.6.1 แหล่งจ่ายสัญญาณ 2 แชนแนลขนาด 6.5 หลักและแหล่งจ่ายแรงดัน / กระแสสองขั้ว (100 nV - 210 V / 10 fA - 10.5 A, 31.8W)

3.6.2 ป้องกันสัญญาณรบกวน (10 μ Vrms, 1nVrms / $\sqrt{\text{Hz}}$) พร้อมตัวกรองภายนอก

3.6.3 รูปแบบของคลื่นมีแม่นยำพร้อมการรองรับฟังก์ชันในตัว 7 ฟังก์ชันและรูปคลื่นที่ผู้ใช้กำหนดได้ (1 mHz - 10 kHz)



ภาพที่ 7 แสดงเครื่อง Keysight B2962A Power Source

3.7 เครื่องที่ 7 Waverunner 8254M

เครื่อง Waverunner 8254M เป็นเครื่อง Oscilloscope วัดทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการแสดงรูปคลื่นต่าง ๆ ออกมาเป็นภาพบนหน้าจอระบบสัมผัส โดยจะใช้วัดสโคปดังนี้

3.7.1 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage)

3.7.2 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage)

3.7.3 กระแสไฟฟ้าของสัญญาณ

3.7.4 ค่าเวลา

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562

- 3.7.5 คาบเวลา
- 3.7.6 ความถี่ของสัญญาณ
- 3.7.7 ผลต่างทางเฟสของสัญญาณ
- 3.7.8 เปรียบเทียบสัญญาณ 2 สัญญาณ
- 3.7.9 ความกว้างของพัลส์
- 3.7.10 ช่วงเวลาขาขึ้น (Rise Time)
- 3.7.11 การหน่วงของเวลา (Delay Time)



ภาพที่ 8 แสดงเครื่อง Wave runner 8254M

3.8 เครื่อง Keysight Impedance Analyzer E4990A

เครื่อง Keysight Impedance Analyzer E4990A เป็นเครื่องวิเคราะห์ Impedance ที่สามารถใช้ในการวัดสมรรถภาพอิมพีแดนซ์กับความถี่และเฟสเทียบกับความถี่ของคอมโพเนนต์ไฟฟ้า อิมพีแดนซ์ที่มีความซับซ้อน คุณสมบัติหลัก คือ วัดอิมพีแดนซ์



ภาพที่ 9 แสดงเครื่อง Keysight Impedance Analyzer E4990A

3.9 เครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

เครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เป็นเครื่องที่สามารถทดสอบและปรับเทียบเซ็นเซอร์

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562

ประเภทวัตถุอุณหภูมิ ความชื้น และเซ็นเซอร์วัดแก๊สต่างๆ รวมถึง การทดสอบการทดสอบการทำงานของ เซ็นเซอร์ในสภาวะต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสูง เป็นต้น



ภาพที่ 10 แสดงเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

รายละเอียดเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

3.9.1 โครงสร้างของตู้ทั้งภายในและภายนอกทำด้วยเหล็กไร้สนิมและมีระบบควบคุมและทำความชื้นโดยการสร้างไอน้ำเข้าสู่ตัวตู้

3.9.2 มีขนาดภายใน (กxยxส) 480x640x500 มม. โดยประมาณ ความจุไม่น้อยกว่า 150 ลิตร

3.9.3 ควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ได้ตั้งแต่ 8°C เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง +160°C (เมื่อไม่ใช้งานร่วมกับความชื้น) และควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ได้ตั้งแต่ 8°C เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง +90°C (เมื่อมีการใช้งานร่วมกับความชื้น) และมีชุดดูดซับหยดน้ำที่เกิดจากการควบแน่นที่มีค่าการดูดซับ 86 มม. จำนวน 1 ชุด

3.9.4 สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ตั้งแต่ 20% ถึง 95%RH และมีค่า Setting Accuracy 1%RH

3.9.5 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Fuzzy-supported multifunctional microprocessor PID-controller โดยมีความแม่นยำของการควบคุมอุณหภูมิ $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ และความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ที่ 50°C

3.9.6 หัววัดอุณหภูมิชนิด pt100 Class A ที่มีความแม่นยำและความเที่ยงตรงสูง

3.9.7 มีจอตัวเลขไฟฟ้า LED แสดงอุณหภูมิภายในตู้อย่างถูกต้อง

3.9.8 เมื่อเกิดเหตุผิดปกติเครื่องจะตัดการทำงานด้วยระบบตัดการทำงานของเครื่องที่ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต

3.9.9 มีปุ่มสำหรับปิดเปิดระบบไฟฟ้าหลักของตัวตู้ และสามารถใช้เป็นปุ่มเลือกการทำงานแบบต่อเนื่อง แบบสลับค่าและแบบโปรแกรม โดยใช้ร่วมกับปุ่ม set

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562

3.9.10 การทำงานแบบโปรแกรมสามารถเลือกให้ทำงานเป็นขั้นตอนได้ โดยแต่ละขั้นตอนสามารถตั้งเวลาได้ 1 นาที ถึง 999 ชั่วโมง และตั้งโปรแกรมการทำงานได้ 7 วัน

3.9.11 มีขดลวดนำความร้อนฝังอยู่ในครีปที่ติดยึดกับผนังด้านใน

3.9.12 มีชั้นวางของทำด้วยเหล็กไร้สนิมเลื่อนปรับระดับได้จำนวน 2 ชั้น

3.9.13 มีประตู 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นประตูที่ทำด้วยเหล็กไร้สนิม ข้างในทำด้วยแก้ว โดยประตูทั้ง 2 ชั้นแยกเป็น 2 บาน

3.9.14 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานของตู้อบได้โดยผ่านทาง Memory Card ขนาดหน่วยความจำ 32 กิโลไบต์

3.9.15 มีช่องสัญญาณ Parallel Port และ USB สำหรับต่อกับเครื่องพิมพ์ผล

4. กฎระเบียบ / ข้อควรปฏิบัติการใช้ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

- 4.1 ห้ามนำอาหารหรือเครื่องดื่มเข้ามาในห้องปฏิบัติการ
- 4.2 ห้ามนำบุคคลภายนอกเข้ามาให้บริการหรือก่อนได้รับอนุญาตโดยเด็ดขาด
- 4.3 ผู้ขอใช้บริการต้องรับผิดชอบดูแลความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการและเครื่องมือที่ขอใช้
- 4.4 ห้ามทำการเคลื่อนย้ายวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ออกจากห้องปฏิบัติการโดยมิได้รับอนุญาตจากผู้ดูแลรับผิดชอบประจำห้องปฏิบัติการฯ
- 4.5 หากมีอุปกรณ์ใดชำรุดเสียหายต้องรีบแจ้งผู้ดูแลห้องโดยด่วน
- 4.6 ผู้ขอใช้บริการจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายหรือชำรุดของอุปกรณ์การทดลองที่ทำการทดลอง
- 4.7 ปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อย่างเคร่งครัด
- 4.8 ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ
- 4.9 แต่งการด้วยชุดสุภาพ และรองเท้าผ้าใบหุ้มส้น เมื่อปฏิบัติการทดลองด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5. เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ

นายวัชพล ภูมรา

นายกัณตภณ พิมล

โทร : 66 44 217 040 ext. 1407, 1720

Fax.: 66 44 217 047

Email : beamline6a@gmail.com

ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือการใช้งานห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 24 ธันวาคม 2562

หน้า 10/1