

**รายละเอียดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์อากาศยาน**  
**จำนวน 1 ห้อง ราคา 5,000,000 บาท (ห้าล้านบาทถ้วน)**

**1. คุณลักษณะทั่วไป**

ห้องปฏิบัติการพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์อากาศยานเป็นห้องปฏิบัติการทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ วงจรดิจิทัล และวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสื่อสารเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องกำเนิดสัญญาณ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการเรียนรู้หลักการทำงานของระบบสื่อสารอากาศยานและการซ่อมบำรุงในงานอากาศยานตามมาตรฐาน EASA Part 66 ซึ่งห้องปฏิบัติการพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์อากาศยาน ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

- 1.1 ออสซิลโลสโคป
- 1.2 แหล่งจ่ายไฟตรง
- 1.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณ
- 1.4 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ
- 1.5 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบพกพา
- 1.6 แคลมป์มิเตอร์แบบดิจิตอล
- 1.7 เครื่องวัดความส่องสว่าง
- 1.8 โຕะปฏิบัติการ
- 1.9 โຕะปฏิบัติงานส่วนกลาง
- 1.10 โຕะครู
- 1.11 แก้อั้วล้อเลื่อน
- 1.12 แก้อั้วกลม
- 1.13 ชุดหัวแรงขับเคลื่อนแบบปรับอุณหภูมิ
- 1.14 เครื่องดูดควันตะกั่ว
- 1.15 เครื่องเป่าลมร้อนแบบตั้งโต๊ะ
- 1.16 ชุดทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 1.17 ชุดทดลองวงจรดิจิทัล
- 1.18 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.19 ชุดทดลองวงจรแอนกประสงค์
- 1.20 ระบบไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ
- 1.21 เครื่องกั้ตลายวงจร

2/16/25  
[Handwritten signatures and initials]

- 1.22 เครื่องดูดฝุ่นเศษโลหะ
- 1.23 ชุดเครื่องมือพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์
- 1.24 ตู้เก็บเครื่องมือ
- 1.25 กล่องบรรจุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 1.26 กล่องอะไหล่แบบหัวตัด
- 1.27 ชั้นเก็บม้วนสายไฟ
- 1.28 เครื่องฉายภาพและจอร์รับภาพพร้อมการติดตั้ง
- 1.29 วิชวลไลเซอร์
- 1.30 กระดานไวท์บอร์ด
- 1.31 ชุดเครื่องขยายเสียงรวมลำโพงในตัวแบบพกพา
- 1.32 ชุดไมค์โครโฟนไร้สายแบบมือถือ
- 1.33 เครื่องพิมพ์มัลติฟังก์ชัน
- 1.34 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ
- 1.35 ม่านปรับแสงแนวตั้งพร้อมติดตั้ง
- 1.36 อุดรอยรั่วน้ำที่ซึมลงมาในห้อง
- 1.37 ส่วนโรตารี
- 1.38 ส่วนไร้สาย
- 1.39 เครื่องทำลายเอกสาร

## 2. คุณสมบัติเฉพาะแต่ละส่วน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 ออสซิลโลสโคป จำนวน 14 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 MHz
- 2.1.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
- 2.1.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) ไม่น้อยกว่า 1 GS/s ต่อแชนแนล
- 2.1.4 มีฟังก์ชัน Auto set, Auto range เป็นอย่างน้อย
- 2.1.5 มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
- 2.1.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (720X480) เป็นอย่างน้อย
- 2.1.7 ที่ Vertical System

ศก 6 4

ศก 6 4

ศก 6 4

ศก 6 4

- 1) มี Sensitivity ในช่วง 2 mV/Div ถึง 5 V/Div หรือกว้างกว่า
  - 2) มี Accuracy ไม่เกิน  $\pm 3\%$
  - 3) มี Maximum Input Voltage ไม่น้อยกว่า 300 Vrms
  - 4) มี Input Impedance เท่ากับ 1 M $\Omega$
- 2.1.8 ที่ Horizontal System
- 1) มี Sweep Time ในช่วง 5 ns/Div ถึง 50 s/Div หรือกว้างกว่า
  - 2) มีฟังก์ชัน Horizontal zoom เป็นอย่างน้อย
- 2.1.9 ที่ Trigger System
- 1) มี Operation Mode แบบ Auto, Normal และ Single Sequence เป็นอย่างน้อย
  - 2) มี Type แบบ Edge, Video และ Pulse Width เป็นอย่างน้อย
  - 3) มี Coupling แบบ DC, AC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject เป็นอย่างน้อย
- 2.1.10 ที่ Measurement System สามารถวัดค่า Frequency, Rise Time, Fall Time, Maximum , Minimum , Peak-Peak, Mean, RMS, Cycle และ Amplitude ได้เป็น อย่างน้อย
- 2.1.11 สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 230V, 50 Hz ได้
- 2.1.12 สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น/เครื่อง
- 2.1.13 มีสายวัดสัญญาณ จำนวน 2 เส้น/เครื่อง
- 2.1.14 หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่มต่อเครื่อง
- 2.1.15 มีการรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
- 2.1.16 มีระบบคอมพิวเตอร์ศูนย์กลางที่สามารถควบคุมการวัดและแสดงผลรูปสัญญาณของ ออสซิลโลสโคปจำนวนไม่น้อยกว่า 14 ตัวที่เชื่อมต่ออยู่ในระบบ โดยที่ผู้สอนสามารถ ตรวจสอบและควบคุมการวัดรูปสัญญาณแบบค่าเวลาจริงได้ (Real time)
- 2.1.17 การส่งข้อมูลรูปสัญญาณของออสซิลโลสโคปไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนกลางโดยผ่าน ระบบการสื่อสาร และใช้ Hub ที่มีพอร์ตในการเชื่อมต่อกับออสซิลโลสโคป และสามารถ รองรับการทำงานเชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 3 อุปกรณ์
- 2.2 แหล่งจ่ายไฟตรง จำนวน 14 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.1 เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แบบ 3 แชนแนล ซึ่ง 2 แชนแนลสามารถจ่ายไฟ สูงสุด 30V. ที่ 3A. และอีก 1 แชนแนลสามารถจ่ายไฟสูงสุด 5V. ที่ 3A. ได้เป็นอย่างน้อย
  - 2.2.2 มีฟังก์ชันป้องกันแรงดันเกิน เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ที่ทดสอบเกิดความเสียหายได้ เป็นอย่าง น้อย

ครู ๑

๑๑

- 2.2.3 สามารถควบคุมการปิด-เปิดแรงดัน และกระแสเอาต์พุตได้อย่างอิสระต่อกัน
- 2.2.4 สามารถแสดงผลค่าแรงดัน และกระแสพร้อมกันทั้ง 2 แชนแนลเป็นตัวเลขดิจิทัล เป็นอย่างน้อย
- 2.2.5 มีฟังก์ชันสำหรับรวมช่องสัญญาณเอาต์พุตเข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มแรงดัน หรือเพิ่มกระแสเป็นอย่างน้อย
- 2.2.6 ที่ DC Output Rating
- 1) มีค่า Voltage ในย่าน 0 ถึง 30 V. สำหรับ CH1, CH2 และ 5 V. สำหรับ CH3
  - 2) มีค่า Current ในย่าน 0 ถึง 3 A. สำหรับ CH1, CH2 และ 3 A. สำหรับ CH3
- 2.2.7 ที่ Load Regulation
- 1) มีค่า Voltage  $\leq 0.02\% + 4 \text{ mV}$
  - 2) มีค่า Current  $\leq 0.2\% + 3 \text{ mA}$
- 2.2.8 ที่ Line Regulation
- 1) มีค่า Voltage  $\leq 0.02\% + 4 \text{ mV}$
  - 2) มีค่า Current  $\leq 0.2\% + 3 \text{ mA}$
- 2.2.9 ที่ Ripple and Noise (20 Hz to 20 MHz)
- 1) มีค่า Voltage  $\leq 1 \text{ mVRMS}$
  - 2) มีค่า Current  $\leq 6 \text{ mArms}$
- 2.2.10 ที่ Setting Resolution
- 1) มีค่า Voltage  $\leq 10 \text{ mV}$
  - 2) มีค่า Current  $\leq 1 \text{ mA}$
- 2.2.11 ที่ Setting Accuracy
- 1) มีค่า Voltage  $\leq 0.06\% + 20 \text{ mV}$
  - 2) มีค่า Current  $\leq 0.2\% + 10 \text{ mA}$
- 2.2.12 ที่ Readback Resolution
- 1) มีค่า Voltage  $\leq 10 \text{ mV}$
  - 2) มีค่า Current  $\leq 1 \text{ mA}$
- 2.2.13 ที่ Readback Accuracy
- 1) มีค่า Voltage  $\leq 0.06\% + 20 \text{ mV}$
  - 2) มีค่า Current  $\leq 0.2\% + 10 \text{ mA}$
- 2.2.14 มี Power Line Rate 230VAC
- 2.2.15 มี Power Line Frequency 47 Hz ถึง 63 Hz

หน้า 4

หน้า 4

- 2.2.16 สายไฟ AC POWER CORD จำนวน 1 ชุด ต่อเครื่อง
- 2.2.17 คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษจำนวน 1 เล่ม ต่อเครื่อง

### 2.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณ จำนวน 14 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.3.1 สามารถกำเนิดสัญญาณ Sine, Square, Pulse, Ramp, Noise และ Arbitrary ได้เป็นอย่างดี
- 2.3.2 มีเอาต์พุต 2 แชนแนลเป็นอย่างน้อย
- 2.3.3 หน้าจอแสดงผลขนาดใหญ่ขนาดไม่ต่ำกว่า 3.00 นิ้ว
- 2.3.4 มีฟังก์ชัน AM, FM และ PM เป็นอย่างน้อย
- 2.3.5 ที่ย่านความถี่ (FREQUENCY RANGE)
  - 1) มีสัญญาณ Sine ในย่านความถี่ 1  $\mu$ Hz ถึง 25 MHz หรือกว้างกว่า
  - 2) มีสัญญาณ Square ในย่านความถี่ 1  $\mu$ Hz ถึง 12.5 MHz หรือกว้างกว่า
  - 3) มีสัญญาณ Pulse ในย่านความถี่ 1 mHz ถึง 12.5 MHz หรือกว้างกว่า
  - 4) มีสัญญาณ Arbitrary ในย่านความถี่ 1  $\mu$ Hz ถึง 10 MHz หรือกว้างกว่า
  - 5) มีสัญญาณ NOISE ในย่านความถี่ 10 MHz หรือกว้างกว่า
  - 6) มีสัญญาณ Ramp Wave ในย่านความถี่ 1  $\mu$ Hz ถึง 1 MHz หรือกว้างกว่า
- 2.3.6 ที่ทางด้านเอาต์พุต
  - 1) มีแอมพลิจูด 4 mVp-p ถึง 10 Vp-p (50 Ohm) หรือมากกว่า
  - 2) มี Output Impedance 50 Ohm
- 2.3.7 ที่สัญญาณ Pulse
  - 1) มีค่า Pulse Width  $\leq$  40 ns
  - 2) มีค่า Pulse Width Resolution  $\leq$  10 ps หรือ 5 digits
  - 3) มีค่า Pulse Duty ในย่าน 0.001% ถึง 99.999% หรือกว้างกว่า
  - 4) มีค่า Jitter (RMS)  $<$  1 ns
- 2.3.8 ที่สัญญาณ Arbitrary
  - 1) มี Nonvolatile Memory 64 Mbyte หรือมากกว่า
  - 2) มี Sample Rate 125 MS/s หรือมากกว่า
  - 3) มี Vertical Resolution 14 bits หรือมากกว่า
- 2.3.9 สาย Power cord จำนวน 1 เส้น
- 2.3.10 คู่มือการใช้งานจำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง
- 2.3.11 สายจ่ายสัญญาณเอาต์พุต BNC จำนวน 2 ชุด

หน้า 6

หน้า 7

## 2.4 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ จำนวน 14 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.4.1 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์ตั้งโต๊ะขนาด 5.5 หลัก หรือมากกว่า
- 2.4.2 มีสามารถวัด แรงดันไฟ AC และ DC, กระแสไฟ AC และ DC, ความต้านทาน, ความถี่, และ ไดโอด ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 2.4.3 มีย่านการวัด DC Voltage ได้ตั้งแต่ 120 mV. ถึง 1000 V. หรือกว้างกว่า
- 2.4.4 มีย่านการวัด AC Voltage แบบ True RMS (AC+ DC coupling) ได้ตั้งแต่ 120 mV. ถึง 750 V. หรือกว้างกว่า
- 2.4.5 มีย่านการวัด DC Current ช่วง 12 mA. ถึง 10 A หรือกว้างกว่า
- 2.4.6 มีย่านการวัด AC current แบบ True RMS (AC+ DC coupling) ได้ตั้งแต่ 40 mA. ถึง 10 A. หรือกว้างกว่า
- 2.4.7 มีย่านวัดความถี่ ได้จาก 1200 Hz ถึง 300 kHz หรือกว้างกว่า
- 2.4.8 มีย่านวัดความต้านทานได้ตั้งแต่ 400  $\Omega$  ถึง 100 M $\Omega$  หรือกว้างกว่า โดยวัดได้ทั้งแบบ 2 wire และ 4 wire ได้
- 2.4.9 มีสายวัดสัญญาณพร้อมใช้งาน จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง
- 2.4.10 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

## 2.5 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบพกพา จำนวน 14 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.5.1 เป็นมิเตอร์แบบพกพา จอแสดงผลความละเอียด 4,000 จำนวนนับ (counts) หรือดีกว่า
- 2.5.2 มีฟังก์ชันการวัดค่า แรงดันไฟฟ้า AC DC, กระแสไฟฟ้า AC DC, ความต้านทาน, ความถี่, ความจุไฟฟ้า, diode test หรือมากกว่า
- 2.5.3 มีฟังก์ชันการวัดอุณหภูมิ
- 2.5.4 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III และมีมาตรฐาน CE รองรับ
- 2.5.5 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟตรง (Vdc) 4 ย่านหรือมากกว่า แรงดันสูงสุด 600 V หรือดีกว่า
- 2.5.6 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟสลับ (Vac) 4 ย่านหรือมากกว่า แรงดันสูงสุด 600 V หรือดีกว่า
- 2.5.7 มีย่านการวัดค่ากระแสไฟตรง (Idc) 4 ย่านหรือมากกว่า กระแสสูงสุด 10 A หรือดีกว่า
- 2.5.8 มีย่านการวัดค่ากระแสไฟสลับ (Iac) 4 ย่านหรือมากกว่า กระแสสูงสุด 10 A หรือดีกว่า
- 2.5.9 มีย่านการวัดค่าความต้านทาน 4 ย่านหรือมากกว่า ความต้านทานสูงสุด 40 M $\Omega$  หรือดีกว่า
- 2.5.10 มีย่านการวัดค่าความถี่ 4 ย่านหรือมากกว่า ความถี่สูงสุด 1 MHz หรือดีกว่า
- 2.5.11 มีย่านการวัดค่าความจุไฟฟ้า 4 ย่านหรือมากกว่า ค่าสูงสุด 100  $\mu$ F หรือดีกว่า
- 2.5.12 สายวัดสัญญาณ 4 mm. จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง
- 2.5.13 เอกสารแนะนำการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

## 2.6 แคลมป์มิเตอร์แบบดิจิตอล จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

ก.ร. ๕

๒  
๓-๑  
๓-๑  
๓-๑

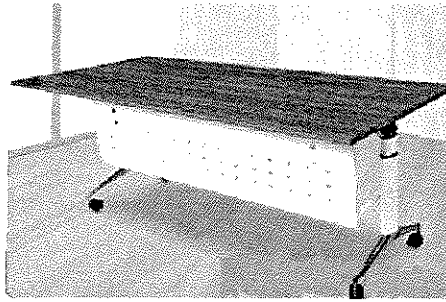
- 2.6.1 เป็นเครื่องมือวัดแบบ Handheld Size
  - 2.6.2 สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้
  - 2.6.3 สามารถทดสอบไดโอด และวัดความต้านทานได้
  - 2.6.4 สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าแบบ AC และ DC ได้ตั้งแต่ 0.2A ขึ้นไป และวัดกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 400 A
  - 2.6.5 สามารถวัดค่าแรงดันแบบ AC และ DC ได้ตั้งแต่ 0.2V ขึ้นไป และวัดค่าแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 600 V
  - 2.6.6 มีสวิทช์เพื่อเลือกย่านการวัดกระแส แรงดัน กำลังงาน และความต้านทาน
  - 2.6.7 รองรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 18 KHz
  - 2.6.8 สามารถวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ระหว่าง 0.2-1
  - 2.6.9 วัดค่ากำลังงานฟ้า (W,VA,VAR) ได้ไม่น้อยกว่า 230 KW
  - 2.6.10 การแสดงผลแบบตัวเลขดิจิทัลบนจอ LCD
  - 2.6.11 มีปุ่มสำหรับการ Hold ค่าที่ต้องการอ่านได้
  - 2.6.12 มีเสียงเตือนเมื่อเกิด Overage
  - 2.6.13 มีระบบ Auto off เมื่อไม่มีการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงาน
  - 2.6.14 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรืออังกฤษ
- 2.7 เครื่องวัดความส่องสว่าง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 2.7.1 เป็นเครื่องวัดที่แสดงผลด้วยตัวเลขแบบดิจิทัลบนจอ LCD
  - 2.7.2 เครื่องวัดต้องสามารถพกพาได้ง่าย
  - 2.7.3 สามารถแสดงผลย่านการวัดได้ตั้งแต่ 20 Lux, 200 Lux, 2000 Lux, 20000 Lux หรือมากกว่า
  - 2.7.4 สามารถค้างสถานะของการอ่านค่าได้
  - 2.7.5 แสดงผลแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่มีค่าต่ำ
  - 2.7.6 บันทึกค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดได้
  - 2.7.7 สามารถแสดงผลเมื่อเกิด Over-Range
  - 2.7.8 มีค่า Resolution ของการวัดแต่ละ Range 0.01 หรือดีกว่า
  - 2.7.9 มีค่าความแม่นยำ  $\pm 3\% \text{ rdg} + 0.5\% \text{ FS}$  หรือดีกว่า
  - 2.7.10 มีระบบการประหยัดพลังงานเมื่อไม่มีการใช้งาน
  - 2.7.11 ใช้ตัว Sensor แบบ Silicon Photodiode Sensor ในการวัดความเข้มแสง
  - 2.7.12 ได้รับมาตรฐาน CIE Photopic
  - 2.7.13 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรืออังกฤษ
  - 2.7.14 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.8 ใ้ะปฏิบัติการ จำนวน 14 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย (ตามแบบเอกสารแนบ)

รศ. ๑  
 ๑๗  
 ๑๗  
 ๑๗

- 2.8.1 โตะปฏิบัติการต้องมีขนาดความกว้าง 80 cm. x ความยาว 180 cm. x ความสูง 75 cm.
- 2.8.2 โตะปฏิบัติการมีวัสดุด้านบนเป็นไม้สักหรือไม้เนื้อแข็งที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3.5 cm. เคลือบเงากันรอยขีดข่วน
- 2.8.3 โตะมี 4 ขาที่มีตัวรองรับปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 3 cm. โครงสร้างเป็นเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 x 1.5 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 2 mm. ใช้การเชื่อมเหล็กยึดโครงสร้างเข้าด้วยกัน เคลือบสีป้องกันสนิม และพ่นสีเขียวชั้นนอก
- 2.8.4 โครงสร้างชั้นวางของเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 x 1.5 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 2 mm. ใช้การเชื่อมเหล็กยึดโครงสร้างเข้าด้วยกัน มีเสาตั้ง 3 เสา สูง 90 cm.
- 2.8.5 โครงสร้างชั้นวางของสามารถถอดประกอบแยกกับตัวโตะได้
- 2.8.6 มีชั้นวางของ 5 ชั้น ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 2 mm. หรือทำด้วยไม้สักหรือไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 mm. โดยแต่ละชั้นสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 kg.
- 2.8.7 มีตะขอห้อยสายไฟเป็นโลหะ จำนวน 6 อัน ขนาดช่องกว้าง 5 cm. ที่ความสูง 80 cm. และ 60 cm. ยึดติดกับเสาตั้งด้วยสกรู
- 2.8.8 โครงสร้างที่เป็นเหล็กให้เคลือบสีป้องกันสนิม และพ่นเคลือบสีเขียวชั้นนอก
- 2.8.9 โตะปฏิบัติงานรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 400 kg.
- 2.8.10 ที่โตะปฏิบัติการจำนวน 4 ชุด มีรางเดินสายไฟโลหะ เต้ารับคู่มิกรราวด์แบบมีสวิตซ์ในตัว จำนวน 5 ชุด ประกอบรวมใส่บนโตะในช่องระหว่างเสาตั้ง
- 2.8.11 มีแผ่นบุโตะทำจาก PVC หรือไนลอน ขนาด 60 cm x 80 cm ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 100 C° จำนวนโตะละ 1 แผ่น
- 2.9 โตะปฏิบัติงานส่วนกลาง จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ (ตามแบบเอกสารแนบ)
- 2.9.1 โตะมีขนาดความกว้าง 100 cm. x ความยาว 200 cm. x ความสูง 75 cm.
- 2.9.2 มีวัสดุด้านบนเป็นไม้สักหรือไม้เนื้อแข็ง ความหนาไม่น้อยกว่า 3.5 cm. เคลือบเงากันรอยขีดข่วน
- 2.9.3 โตะมี 4 ขาที่มีตัวรองรับปรับระดับได้ไม่น้อยกว่า 3 cm.
- 2.9.4 โครงสร้างเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 x 1.5 นิ้ว มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 mm. ใช้การเชื่อมเหล็กยึดโครงสร้างเข้าด้วยกัน เคลือบสีป้องกันสนิม และพ่นสีเขียวชั้นนอก
- 2.9.5 โตะสามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัม
- 2.9.6 มีเต้ารับคู่มิกรราวด์แบบมีสวิตซ์ในตัว จำนวน 4 ชุด อยู่ในกล่องซ่อนเต้ารับในโตะ (โดยฝังกล่องป้อนอัฟรางไฟที่เปิดฝาออกได้ทั้งสองด้าน ให้เรียบเสมอฟันโตะ)
- 2.10 โตะครู จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ (ดังรูป)

รูป 1





- 2.10.1 โต๊ะครุ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 80 ซม. × ยาว 160 ซม. × สูง 75 ซม.
- 2.10.2 พื้นโต๊ะทำจากไม้ปาร์ติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีนลายไม้ ทนความร้อน ทนน้ำ ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. ปิดขอบด้วย PVC หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติดีกว่า
- 2.10.3 โครงขาเหล็กทอสีขาว มีที่บังด้านล่างและแกนเหล็กชุบโครเมียม มีล้อเลื่อนที่สามารถล็อคได้
- 2.10.4 มีเต้ารับคู่มือกราวด์แบบมีสวิตซ์ในตัว จำนวน 3 ชุดประกอบรวมอยู่ในรางไฟโลหะพร้อมสายปลั๊กเชื่อมยาวไม่น้อยกว่า 5 m. ติดตั้งอยู่ภายในโต๊ะ
- 2.11 เก้าอี้ล้อเลื่อน จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.11.1 โครงสร้างเก้าอี้เป็นโลหะ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 50 ซม. × ลึก 50 ซม. × สูง 85 ซม. สามารถหมุนได้รอบทิศทาง และปรับระดับสูงต่ำได้โดยไฮดรอลิค
- 2.11.2 มีที่นั่งพองน้ำหุ้มด้วยผ้าตาข่าย และพนักพิงหลังเป็นผ้าตาข่าย และมีที่เท้าแขน
- 2.11.3 ขาเป็นแบบห้าแฉก มีล้อเลื่อน
- 2.12 เก้าอี้กลม จำนวน 55 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.12.1 โครงสร้างเก้าอี้เป็นโลหะพ่นสีกันสนิม ที่นั่งกลมเป็นเบาะพองน้ำพร้อมวัสดุหุ้ม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม.
- 2.12.2 สามารถปรับระดับความสูงได้ในช่วง 45-60 cm. ด้วยระบบเกียร์หรือไฮดรอลิค
- 2.12.3 มีขาตั้งที่มั่นคงไม่ล้มง่าย
- 2.13 ชุดหัวแร้งบัดกรีแบบปรับอุณหภูมิ (Digital Soldering Station) จำนวน 14 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.13.1 เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับการบัดกรีแบบควบคุมอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่าในช่วง 50-450 °C
- 2.13.2 มีจอ LCD ขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจน และมีหน่วยอุณหภูมิทั้ง °C และ °F
- 2.13.3 มีปุ่มปรับอุณหภูมิและบันทึกอุณหภูมิ โดยบันทึกอุณหภูมิได้ 3 ค่า
- 2.13.4 ตัวเครื่องและอุปกรณ์ทั้งหมดออกแบบให้มีการป้องกันไฟฟ้าสถิต
- 2.13.5 กำลังส่งเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 80 W

น.ร. ๖  
๒๒  
๐๕-๖  
๒๒  
๒๒  
๒๒

- 2.13.6 กำลังต้านหัวแรงขนาดไม่น้อยกว่า 75 W
  - 2.13.7 ความแม่นยำของอุณหภูมิไม่เกิน  $\pm 10^{\circ}\text{C}$
  - 2.13.8 ความเสถียรของอุณหภูมิไม่เกิน  $\pm 6^{\circ}\text{C}$
  - 2.13.9 โปรแกรมฟังก์ชันของ Offset Temperature, Auto Setback Temperature, Auto Power Off, Lock Temperature, Standby Mode
  - 2.13.10 มีเครื่องควบคุม จำนวน 1 เครื่อง
  - 2.13.11 มีด้ามตัดกรีกำลังพร้อมที่วางด้าม จำนวน 1 ชุด
  - 2.13.12 มีสายไฟเพาเวอร์ จำนวน 1 เส้น
  - 2.13.13 มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
  - 2.13.14 มีปลายหัวแรง จำนวน 3 หัว (ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่)
  - 2.13.15 มีชุดจับแผงวงจร PCB Board สามารถจับยึดแผ่น PCB Board ได้ขนาดไม่น้อยกว่า 150 x 200 mm. และปรับหมุนได้  $360^{\circ}$
  - 2.13.16 มีกล่องพลาสติกใส สามารถบรรจุชุดอุปกรณ์ได้ทั้งหมด
- 2.14 เครื่องตัดควีนตะกั่ว จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
- 2.14.1 เครื่องตัดควีนสำหรับงานบัดกรีแบบ 2 ท่อ
  - 2.14.2 ตัวเครื่องออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและติดตั้งง่าย
  - 2.14.3 มีสัญญาณเสียงรบกวนไม่เกิน 57 dB ที่ระยะห่าง 1 เมตร
  - 2.14.4 มีไส้กรองไม่น้อยกว่าสองชั้นที่อยู่ในกล่องเดียวกัน
  - 2.14.5 สามารถกรองฝุ่นขนาด 0.3  $\mu\text{m}$  ได้ไม่น้อยกว่า 99 % หรือดีกว่า
  - 2.14.6 ตัวเครื่องและอุปกรณ์เป็นวัสดุป้องกันไฟฟ้าสถิต
  - 2.14.7 มีการรับประกันสินค้ามีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
  - 2.14.8 มีการติดตั้งและอบรมการใช้งานภายในวันส่งมอบ
  - 2.14.9 ระบบแรงลมไม่น้อยกว่า 190  $\text{m}^3/\text{hr}$
  - 2.14.10 ระบบแรงดันไม่น้อยกว่า 2900 Pa
  - 2.14.11 กำลังไฟฟ้ามีไม่น้อยกว่า 190 W
  - 2.14.12 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าขนาด 230V, 50 Hz
  - 2.14.13 มีชุดท่อตัดควีนไม่น้อยกว่า จำนวน 2 ชุด
  - 2.14.14 มีสายต่อสวิทช์ เปิด/ปิดเครื่อง จำนวน 2 ชุด
  - 2.14.15 มีวาล์วปรับระดับแรงลมได้ จำนวน 2 ชุด
  - 2.14.16 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 2.15 เครื่องเป่าลมร้อนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
- 2.15.1 สามารถปรับอุณหภูมิได้  $50^{\circ}\text{C} - 550^{\circ}\text{C}$  หรือมากกว่า และมี Standby Mode
  - 2.15.2 มีจอ LCD ขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจน สามารถทำโปรไฟล์ได้

รูป ๑

รูป ๑

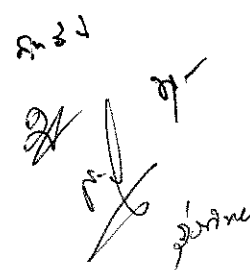
รูป ๑

รูป ๑

- 2.15.3 ใช้กับไฟฟ้า 230 V / 50 Hz ได้
- 2.15.4 ตัวเครื่องและตัวด้ามป้องกันไฟฟ้าสถิต
- 2.15.5 ปั่นเป็นแบบ Brushless Turbine
- 2.15.6 รับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.15.7 แรงลม 5 – 50 l /m หรือมากกว่า
- 2.15.8 กำลังส่งความร้อนสูงสุดไม่น้อยกว่า 650 W
- 2.15.9 กำลังที่ด้ามไม่น้อยกว่า 650 W
- 2.15.10 ความแม่นยำ  $\pm 30$  °C หรือดีกว่า
- 2.15.11 ระดับเสียงไม่เกิน 60 dB ที่ระดับแรงลมสูงสุด, ที่ระยะห่าง 1 เมตร หรือดีกว่า
- 2.15.12 มีเครื่องควบคุมพร้อมด้ามเป่าลมร้อน จำนวน 1 ชุด
- 2.15.13 มีอุปกรณ์เปลี่ยน Nozzle จำนวน 1 อัน
- 2.15.14 มีชุดหัวเป่าลมร้อน จำนวน 3 อัน (ขนาดเล็ก กลาง และแบบที่ให้ลมร้อนวนอยู่รอบวัสดุ โดยการตั้งด้ามหัวเป่าลมร้อนอยู่กับที่)
- 2.15.15 มีชุดที่วางหัวเป่าลมร้อน จำนวน 1 อัน
- 2.15.16 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 เล่ม
- 2.15.17 มีกล่องพลาสติกใส สามารถบรรจุชุดอุปกรณ์ได้ทั้งหมด

## 2.16 ชุดทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย

- 2.16.1 บอร์ดทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 14 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 1) เป็นบอร์ดทดลองที่มีแผ่นโปรโตบอร์ดประกอบอยู่บนบอร์ดทดลองเพื่อใช้ต่อทดลองวงจร
  - 2) บอร์ดทดลองมีขนาด ความกว้างไม่น้อยกว่า 7.5 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว สูงไม่เกิน 1.5 นิ้ว มีช่องซ็อกเก็ตเสียบยึดอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 600 ช่อง โดยมีแถวช่องซ็อกเก็ตของแหล่งจ่ายไฟ ไม่น้อยกว่า 100 ช่อง
  - 3) บอร์ดทดลองสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB Cable โดยมีซอฟต์แวร์ประมวลผลและแสดงผลการวัดตามฟังก์ชันเครื่องมือที่เลือกใช้อย่างถูกต้องบนหน้าจอคอมพิวเตอร์
  - 4) บอร์ดทดลองมีช่องซ็อกเก็ตเสียบสำหรับฟังก์ชันเครื่องมือ และมีซอฟต์แวร์ฟังก์ชันเครื่องมือที่ประกอบด้วย ออสซิลอสโคป 4 CH , เครื่องกำเนิดสัญญาณ 2 CH, แหล่งจ่ายแรงดันปรับค่าได้ 2 CH, แหล่งจ่ายแรงดัน 5 V. และ โวลท์มิเตอร์ 4 CH รวมแล้วไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
  - 5) มีอะแดปเตอร์จ่ายไฟให้บอร์ดทดลอง 1 ชุด ที่สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 230V, 50 Hz ได้
  - 6) มีกล่องพลาสติกใสบรรจุบอร์ดทดลองและอะแดปเตอร์รวมกัน ของแต่ละชุด
- 2.16.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 15 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

ก.ร.ง.  
  
 ก.ร.ง.  
 ก.ร.ง.

- 1) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะแบบ All-in-one
- 2) มี CPU รุ่น Core i5 หรือดีกว่า
- 3) มีหน่วยความจำแบบ DDR 4 ไม่ต่ำกว่า 8 GB
- 4) มีหน่วยเก็บข้อมูลแบบฮาร์ดดิสก์ไม่ต่ำกว่า 1 TB
- 5) จอแสดงผลมีขนาดไม่น้อยกว่า 23 inch และเป็นแบบ Touch Screen
- 6) จอแสดงผลต้องเป็นแบบ Wide Screen
- 7) ความละเอียดของจอภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 Pixels
- 8) มีพอร์ต USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 9) มีระบบปฏิบัติการ Window 10 หรือสูงกว่า
- 10) มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 11) สามารถรับสัญญาณ WiFi ตามมาตรฐาน IEEE802.11b/g/n และ IEEE802.11ac
- 12) มีกล้องจับภาพ (Webcam) ในตัวเอง
- 13) มีลำโพงที่ติดตั้งอยู่ในเครื่อง
- 14) มีแป้นพิมพ์และเมาส์แบบไร้สาย
- 15) รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 16) มีคู่มือการใช้งานพร้อมโปรแกรมที่ต้องตามลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด

### 2.16.3 อุปกรณ์ทดลองอิเล็กทรอนิกส์ มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ตัวต้านทานแบบคาร์บอน ขนาด  $\frac{1}{2}W$ . ค่าผิดพลาดไม่เกิน 5% มีจำนวนค่าความต้านทานละ 200 ตัว มีค่าดังนี้ คือ 10  $\Omega$  , 22  $\Omega$  , 47  $\Omega$  , 100  $\Omega$  , 330  $\Omega$  , 470  $\Omega$  , 1 k $\Omega$  , 2.2 k $\Omega$  , 3.3 k $\Omega$  , 4.7 k $\Omega$  , 10 k $\Omega$  , 22 k $\Omega$  , 47 k $\Omega$  , 100 k $\Omega$  , 220 k $\Omega$  , 1 M $\Omega$  , 10 M $\Omega$
- 2) ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ ชนิดเกือกม้า (ตั้งรูป) จำนวนค่าความต้านทานละ 50 ตัว มีค่าดังนี้ คือ 100  $\Omega$  , 1 k $\Omega$  , 5 k $\Omega$  , 10 k $\Omega$  , 50 k $\Omega$  , 500 k $\Omega$



- 3) ตัวต้านทานแบบ NTC 470  $\Omega$  จำนวน 50 ตัว
- 4) ตัวต้านทานแบบ PTC 470  $\Omega$  จำนวน 50 ตัว
- 5) ตัวต้านทานแบบ VDR S14K11 จำนวน 50 ตัว
- 6) ตัวต้านทานแบบ LDR 03 จำนวน 50 ตัว

รูป ๒

รูป ๒  
รูป ๒  
รูป ๒

- 7) ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก หรือไมลา หรือแทนทาลัม หรือ Metallized Polyester Film ขนาดไม่ต่ำกว่า 50 V. จำนวนค่าความประจุละ 100 ตัว มีค่าดังนี้ คือ 0.01  $\mu\text{F}$ , 0.047  $\mu\text{F}$ , 0.1  $\mu\text{F}$ , 1  $\mu\text{F}$ , 4700 pF, 150 pF
- 8) ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโทรไลติก ขนาดไม่ต่ำกว่า 50 V. จำนวนค่าความประจุละ 100 ตัว มีค่าดังนี้ คือ 4.7  $\mu\text{F}$ , 1000  $\mu\text{F}$ , 4700  $\mu\text{F}$
- 9) ทรานซิสเตอร์จำนวนเบอร์ละ 50 ตัว มีเบอร์ดังนี้ คือ AC 151, BC 141-10, 135-6, BF 245C, BUZ 10, 2N2646, BP 103, BD 136-6
- 10) ไดโอดจำนวนเบอร์ละ 100 ตัว มีเบอร์ดังนี้ คือ AA 143, 1N4007, BYW 72, ZD 6.2, LS 5180-H, BPX 90
- 11) ไดแอก 30 V. 0.5 mW. จำนวน 50 ตัว
- 12) ไทรแอก เบอร์ TIC 226D จำนวน 50 ตัว
- 13) ไทรริสเตอร์ เบอร์ TIC 126D จำนวน 50 ตัว
- 14) ออปโตคัปเปลอร์ เบอร์ TIL 112 จำนวน 50 ตัว
- 15) โฟโต้ไวตาอิก เบอร์ TP 61 จำนวน 50 ตัว
- 16) สวิตช์แบบ Push-button NOC ที่มีขาเสียบยึดกับช่องโปรโตบอร์ดได้ จำนวน 50 ตัว
- 17) คอยล์ จำนวนค่าละ 50 ตัว มีค่าดังนี้ 3.5 mH, 30 mH
- 18) ออปแอมป์เบอร์ 741 จำนวน 100 ตัว
- 19) หลอดไฟขนาด 10 V. 50 mA. พร้อมขั้วต่อจำนวน 50 หลอด
- 20) หลอดไฟขนาด 10 V. 200 mA. พร้อมขั้วต่อจำนวน 50 หลอด
- 21) หลอดไฟขนาด 12 V. 200 mA. พร้อมขั้วต่อจำนวน 50 หลอด

## 2.17 ชุดทดลองวงจรดิจิทัล ประกอบด้วย

### 2.17.1 บอร์ดทดลองดิจิทัล จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1) บอร์ดทดลองดิจิทัล มีแผ่นไฟโต้บอร์ดประกอบอยู่บนบอร์ดทดลองด้วย
- 2) มีวงจรขับเสียงด้วย Piezo
- 3) มีลอจิกสวิตช์ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต แสดงผลด้วย LED
- 4) มีวงจรพัลส์สวิตช์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ให้สัญญาณเอาต์พุตทั้งขอบขาขึ้นและขอบขาลง
- 5) มีวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่ความถี่ระหว่าง 1 Hz ถึง 1 KHz หรือสูงกว่า หรือสามารถเลือกแต่ละความถี่ เช่น 1 Hz, 10Hz, 100Hz, 1 KHz หรือสูงกว่า
- 6) มี LED เป็นลอจิกมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต

หน้า 4

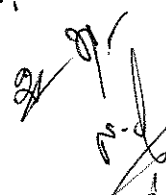
๗

๘

๙

๑๐

- 7) มีชุดปรับแรงดันอ้างอิง 0-5V หรือสูงกว่า
  - 8) มีวงจร 7-Segments ไม่น้อยกว่า 2 หลั๊ก
  - 9) มีวงจรโลจิกโพรบ ที่แสดงสถานะ Hi, Low และ Pulse ได้
  - 10) มีวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต
  - 11) มีวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต
  - 12) มีวงจรตีเบาะสวิทช์ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 13) มีวงจรป้องกันการลัดวงจร (Short Circuit)
  - 14) แรงดันที่ใช้สำหรับการทดลองมาจากวงจรโวลเตจเรกูเลเตอร์ ขนาด +5V และ +12V
  - 15) มีสายเสียบต่อวงจรทดลอง โดยมีหัวต่อแบบทองเหลือง จำนวนไม่น้อยกว่า 40 เส้น
  - 16) มีใบงานการทดลองจำนวนไม่น้อยกว่า 15 ทดลอง
  - 17) มีแผ่น CD จำนวน 2 แผ่น โดยแต่ละแผ่นให้บรรจุไฟล์ Document และ PDF ของใบงานการทดลองภาษาไทยและภาคอังกฤษด้วย
  - 18) มีกล่องพลาสติกใส สามารถบรรจุบอร์ดทดลองดิจิตอลและอุปกรณ์รวมกัน ของแต่ละชุด
- 2.17.2 อุปกรณ์ทดลองวงจรดิจิตอล มีรายละเอียดดังนี้
- 1) ไอซีจำนวนเบอร์ละ 100 ตัว มีเบอร์ดังนี้ 74LS08, 74LS32, 74LS00, 74LS02, 74LS04, 74LS86, 74LS7266 หรือ 74HC7266, 74LS10, 74LS11, 74LS21, 74LS42, 74LS48, 74LS148, 74LS138, 74157, 74153, 74151, 74154, 74LS139, 74LS147, 74LS52, 7493, 7414, 7448, 7447, CD4044B, 74LS76 หรือ 74HC76, 7474, 7475, 7483, 7493, 7492, 7490, 74193, AD558, ADC0804, MC1408, MC1508, LM324, IC555
  - 2) ULN2003A จำนวน 50 ตัว
  - 3) 16F877A จำนวน 50 ตัว
  - 4) Diode 1N4001 จำนวน 100 ตัว
  - 5) ทรานซิสเตอร์ TIP121 จำนวน 50 ตัว
  - 6) LED ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 mm. สีแดงและสีเขียว อย่างละ 200 ตัว
  - 7) LAMP 12 VDC พร้อมขั้วหลอด จำนวน 30 ชุด
  - 8) VR 10K แบบ B (Volume แกนสั้น) จำนวน 50 ตัว
  - 9) C แบบอิเล็กโทรไลต์ 33  $\mu$ F/16V จำนวน 100 ตัว
  - 10) C แบบอิเล็กโทรไลต์ 50  $\mu$ F/16V จำนวน 100 ตัว
  - 11) C แบบอิเล็กโทรไลต์ 470  $\mu$ F/25V จำนวน 100 ตัว
  - 12) C แบบอิเล็กโทรไลต์ 150  $\mu$ F/16V จำนวน 100 ตัว

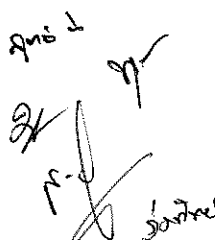
ทศ ๗  


- |   |              |
|---|--------------|
| 13) ทรานซิสเตอร์ BC140  | จำนวน 50 ตัว |
| 14) ทรานซิสเตอร์ 2N2955   | จำนวน 50 ตัว |
| 15) 7-Segment Common Cathode 1 หลักร  | จำนวน 50 ตัว |
| 16) 7-Segment Common Anode 1 หลักร  | จำนวน 50 ตัว |
| 17) ตัวต้านทาน $2\text{ W} \pm 5\%$ ค่า $100\ \Omega$   | จำนวน 50 ตัว |
| 18) ตัวต้านทาน $\frac{1}{2}\text{ W} \pm 5\%$ มีค่าดังนี้ $1\text{ k}\Omega, 2\text{ k}\Omega, 4\text{ k}\Omega, 5\text{ k}\Omega, 8\text{ k}\Omega, 10\text{ k}\Omega, 470\ \Omega, 220\ \Omega$ ค่าละ 200 ตัว |              |
| 19) ท่อหดหุ้มสายไฟ ขนาดเบอร์ 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14 อย่างละ 35 เส้น ความยาวแต่ละเส้นเท่ากับ 1 เมตร (สีเหลือง, สีแดง, สีน้ำเงิน, สีเขียว โดยคละสี)  |              |
| 20) ใบเลื่อย high speed steel ขนาดใบกว้าง $\frac{1}{2}$ นิ้ว ยาว 12 นิ้ว จำนวน 10 ใบ  |              |
| 21) สายรัดเคเบิลไทร์ (Cable Tie) ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 10 cm. จำนวน 300 เส้น   |              |

## 2.18 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วย

2.18.1 บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1) บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถรับสัญญาณแบบอนาลอกได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 2) มีสายเชื่อมต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์โดยผ่านพอร์ต USB และมีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 3) Socket บนบอร์ดเป็นชนิด Female สามารถรองรับกับ Jumper แบบ Male to Male
- 4) มีสายเสียบหรือ Jumper แบบ Male to Male ในการเชื่อมต่อวงจรไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 5) มีอะแดปเตอร์สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงวงจรให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 6) มีอุปกรณ์ประกอบการทดลองต่างๆ เช่น แผ่นไฟโตบอร์ดขนาดเล็ก สายต่อวงจร แหล่งจ่ายแรงดัน และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
- 7) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย ตัวต้านทาน แอลอีดี ทรานซิสเตอร์ Potentiometer, Diode, Piezo Buzzer, Photo Resistor, Temperature Sensor, Push Button, DC Motor, Servo Motor, Relay, LCD และ Flex Sensor
- 8) มีแอลอีดีแบบ TRI-Color สำหรับใช้ทำการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 9) มีตัว Servo Motor ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 10) มี Flex Sensor สำหรับทำการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ตัว

รูป 1  


- 11) มี Photo Resistor สำหรับทำการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 12) มี Temperature Sensor สำหรับทำการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 13) มีอุปกรณ์ Relay สำหรับทำการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 14) มีแผ่น Baseplate สำหรับวางบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่น้อยกว่า 1 แผ่น
- 15) มีคู่มือการใช้งานและตัวอย่างการทดลองเป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 16) มีคู่มือการใช้งานประกอบด้วยรายละเอียดและขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมเพื่อใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- 17) คู่มือการใช้งานมีตัวอย่างการทดลองไม่น้อยกว่า 15 ตัวอย่าง
- 18) ตัวอย่างการทดลองทั้งหมดต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ ครบถ้วนให้สามารถทำการทดลองได้ไม่น้อยกว่า 15 การทดลอง
- 19) ตัวอย่างการทดลองสามารถทำการทดลองเกี่ยวกับ Temperature Sensor และ Servo Motor และ DC Motor ได้
- 20) มีการอบรมและสาธิตการใช้งานโปรแกรมตัวอย่างให้มีความเข้าใจในการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ไม่น้อยกว่า 2 วัน (ผู้เข้าอบรมไม่น้อยกว่า 5 คน)
- 21) มีแผ่นโปรแกรมสำหรับติดตั้งจำนวน 1 ชุด หรือ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมแบบออนไลน์เพื่อติดตั้งให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 22) มีกล่องพลาสติกใส สามารถบรรจุบอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์รวมกันของแต่ละชุด

#### 2.18.2 อุปกรณ์ทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ มีรายละเอียดดังนี้

- |   |              |
|---|--------------|
| 1) Rotary Encoder แบบ Digital Volume Control        | จำนวน 15 ตัว |
| 2) สวิตช์แบบหมุน (Rotary Switch) มี 8 ทางเลือก      | จำนวน 15 ตัว |
| 3) สวิตช์กดติด ปลดปล่อยดับ ขนาดกลาง                 | จำนวน 50 ตัว |
| 4) LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด                    | จำนวน 50 ตัว |
| 5) เซนเซอร์ตรวจจับสี RGB และลักษณะท่าทาง            | จำนวน 10 ตัว |
| 6) Resistive Film Pressure Sensor                   | จำนวน 10 ตัว |
| 7) Current Sensor ขนาด 20 A                         | จำนวน 10 ตัว |
| 8) Wireless Module ความถี่ 433 MHz                  | จำนวน 10 ตัว |
| 9) โมดูลแยกสี                                       | จำนวน 10 ตัว |
| 10) Digital Temperature and Humidity Sensor (DHT22) | จำนวน 10 ตัว |
| 11) Barometer Sensor                                | จำนวน 10 ตัว |
| 12) Solenoid Valve 12 V DC                          | จำนวน 10 ตัว |

รศ.ดร. ๑  
 ๑๖/๑๑/๒๕๖๓  
 ๑๖/๑๑/๒๕๖๓

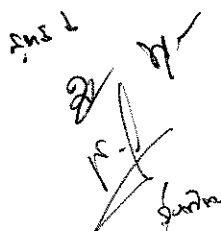


13) Stepper Motor 5V DC with Driver	จำนวน 15 ตัว
14) รีเลย์แบบ 4-Channel DC 5V	จำนวน 15 ตัว
15) รีเลย์ขนาด 5 VDC/10A(DC)	จำนวน 15 ตัว
16) Infrared Photoelectric Switch Sensor Module	จำนวน 15 ตัว
17) สวิตช์กลุกลอยสำหรับตรวจจับระดับน้ำในแนวตั้ง	จำนวน 15 ตัว
18) เสารองแผ่นปริ้น ยาว 5-7 มม. สีดำ	จำนวน 500 ตัว
19) สกรู M3 ยาว 15 mm. พร้อมน็อต	จำนวน 500 ตัว
20) Active Buzzer Module	จำนวน 15 ตัว
21) สวิทช์เมตริกซ์ ขนาด 4 x 4	จำนวน 15 ตัว
22) สายเชื่อมต่อ Projector แบบ HDMI ยาว 5 เมตร	จำนวน 4 เส้น
23) Rotary Angle Sensor	จำนวน 15 ตัว
24) สายต่อบอร์ดทดลอง หัวแบบตัวผู้ทั้งสองด้าน	จำนวน 15 ชุด
25) สายต่อบอร์ดทดลอง หัวแบบตัวเมียทั้งสองด้าน	จำนวน 15 ชุด
26) สายต่อบอร์ดทดลอง หัวแบบตัวผู้และอีกด้านเป็นตัวเมีย	จำนวน 15 ชุด
27) DC Motor ขนาดแรงดัน 5 VDC	จำนวน 15 ตัว
28) คอนเน็คเตอร์พร้อมใส่ไก่ ขนาด 2.54 mm. จำนวน 200 ชุด	
29) ก้างปลา 40 Pins ความยาว 2.54 mm. แบบตัวผู้แถวเดียว จำนวน 100 ชิ้น	
30) แผ่นอะคริลิก สีน้ำเงินเข้มใส ความหนา 3 mm. 4 x 6 ฟุต (กว้าง x ยาว) จำนวน 5 แผ่น	
31) แผ่นอะคริลิก สีดำแก่ใส ความหนา 5 mm. 4 x 6 ฟุต (กว้าง x ยาว) จำนวน 5 แผ่น	
32) น้ำยาประสานแผ่นอะคริลิกชนิดพิเศษไร้คราบ บรรจุขวดขนาด 100 กรัม จำนวน 5 ขวด	

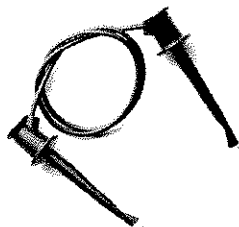
## 2.19 ชุดทดลองวงจรเอนกประสงค์ ประกอบด้วย

2.19.1 บอร์ดทดลองวงจรเอนกประสงค์ จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็น Proto Board มีขนาดไม่น้อยกว่า 10 (กว้าง) x 16 (ยาว) cm.
- 2) มี Bus Line ไม่ต่ำกว่า 4 เส้น ( 1 Bus Line = 50 รู)
- 3) มีแถวสำหรับเสียบอุปกรณ์ทดลองไม่ต่ำกว่า 60 แถว แถวละ 20 รู หรือมากกว่า
- 4) มีแผ่น Plate อลูมิเนียมสำหรับรองรับยึดติดกับแผ่นโปรโตบอร์ด
- 5) ที่แผ่น Plate มี Terminal สำหรับเชื่อมต่อไม่น้อยกว่า 4 จุด

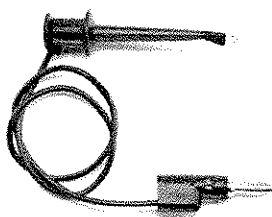
วันที่ 1  


2.19.2 สายเชื่อมต่อวงจรชนิดมีคอนเน็คเตอร์ที่ปลายสายทั้งสองด้านแบบ Mini Grabber Test Clips มีรายละเอียดดังนี้ (ดังรูป)



- 1) เป็นสายตัวนำทองแดงหรือเงินมีหลายเส้นฝอยเล็กๆ ขนาด AWG 20 หรือขนาดใหญ่กว่า
- 2) คอนเน็คเตอร์ Mini Grabber Test Clips มีความยาวน้อยกว่า 70 mm.
- 3) สายมีความยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. มีสีแดง 105 เส้น, สีดำ 105 เส้น, สีน้ำเงิน 90 เส้น
- 4) สายมีความยาวไม่น้อยกว่า 40 ซม. มีสีแดง 105 เส้น, สีดำ 105 เส้น, สีน้ำเงิน 90 เส้น

2.19.3 สายเชื่อมต่อวงจรชนิดมีคอนเน็คเตอร์ปลายสายด้านหนึ่งเป็นแบบ Grabber Test Clips และที่ปลายสายอีกด้านหนึ่งแบบเป็นแบบ Banana Jack มีรายละเอียดดังนี้ (ดังรูป)



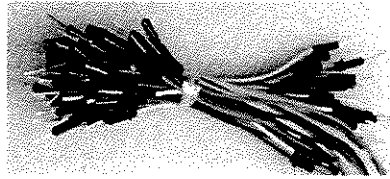
- 1) เป็นสายตัวนำทองแดงหรือเงินมีหลายเส้นฝอยเล็กๆ ขนาด AWG 20 หรือขนาดใหญ่กว่า
- 2) คอนเน็คเตอร์ Banana Jack ตัวนำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 mm. ยาวไม่น้อยกว่า 14 mm. มีรูเสียบที่หัวต่อกันได้
- 3) สายมีความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. มีสีแดง 90 เส้น, สีดำ 90 เส้น, สีน้ำเงิน 45 เส้น
- 4) สายมีความยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. มีสีแดง 30 เส้น, สีดำ 30 เส้น, สีน้ำเงิน 30 เส้น

2.19.4 สายเชื่อมต่อวงจรชนิดมีคอนเน็คเตอร์ที่ปลายสายทั้งสองด้านเป็นแบบ Banana Jack มีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นสายตัวนำทองแดงหรือเงินมีหลายเส้นฝอยเล็กๆ ขนาด AWG 20 หรือขนาดใหญ่กว่า
- 2) คอนเน็คเตอร์ Banana Jack ตัวนำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 mm. ยาวไม่น้อยกว่า 14 mm. มีรูเสียบที่หัวต่อกันได้
- 3) สายมีความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. มีสีแดง 30 เส้น, สีดำ 30 เส้น, สีน้ำเงิน 30 เส้น

2.19.5 สายเชื่อมต่อวงจรชนิดคอนเน็คเตอร์ปลายสายทั้งสองด้านเป็นแบบ Pin มีรายละเอียดดังนี้ (มีลักษณะดังรูป)

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page.



- 1) เป็นสายตัวนำทองแดงหรือเงินมีหลายเส้นฝอยเล็กๆ
- 2) คอนเน็คเตอร์แบบ Pin สามารถเสียบเข้ากับรูโปรโตบอร์ดได้พอดี
- 3) สายมีความยาวไม่น้อยกว่า 14 ซม. คละสี จำนวน 500 เส้น

## 2.20 ระบบไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้ (ตามแบบเอกสารแนบ)

- 2.20.1 ติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้าประจำห้อง (Load Center) และอุปกรณ์ Circuit Breaker รองรับแรงดันไฟฟ้า 3 เฟสขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 32 A. จากระบบไฟฟ้า Load Center หลัก โดยใช้สายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 16 sq.mm. เดินแบบร้อยท่อหรือรางเดินสายไฟยึดติดผนังหรือเพดาน
- 2.20.2 ติดตั้งระบบรางเดินสายไฟโลหะขนาด 2 นิ้ว x 4 นิ้ว ที่ผนังห้อง สูงจากพื้นไม่เกิน 90 ซม. มีเต้ารับคู่มือกราวด์แบบมีสวิตซ์ในตัวจำนวน 5 ชุดในแต่ละตำแหน่งของโต๊ะปฏิบัติการ และมีเต้ารับคู่มือกราวด์แบบมีสวิตซ์ในตัวจำนวน 10 ชุดที่ผนังด้านหน้าและส่วนหลังห้องประกอบรวมอยู่ในรางเดินสายไฟโลหะ โดยใช้สายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. มี Circuit Breaker แบบป้องกันไฟรั่วขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 15 A. เพื่อแยกวงจรแต่ละโต๊ะไม่น้อยกว่า 12 วงจร
- 2.20.3 ติดตั้งระบบจ่ายไฟฟ้าที่โต๊ะปฏิบัติการจำนวน 4 ชุด โดยห้อยสายจากเพดานห้องลงมาที่โต๊ะร้อยสายไฟในท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) ใช้สายไฟ VCT ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq. mm. ใช้หัวต่อ Power Plug ในการเชื่อมต่อปลายสายทั้งสองด้าน และในแต่ละโต๊ะมีรางสายไฟโลหะเต้ารับคู่มือกราวด์แบบมีสวิตซ์ในตัวจำนวน 5 ชุดประกอบใส่บนโต๊ะในช่องระหว่างเสาตั้ง มี Circuit Breaker แบบป้องกันไฟรั่วขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 15 A. เพื่อแยกวงจรแต่ละโต๊ะไม่น้อยกว่า 4 วงจร
- 2.20.4 ติดตั้งระบบจ่ายไฟฟ้าโต๊ะปฏิบัติงานส่วนกลาง โดยห้อยสายจากเพดานห้องลงมาที่โต๊ะร้อยสายไฟในท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) ใช้หัวต่อ Power Plug ในการเชื่อมต่อปลายสายทั้งสองด้าน ใช้สายไฟ VCT ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq. mm. การเชื่อมต่อสายไฟระหว่างโต๊ะปฏิบัติงานกลางให้ใช้หัวต่อ Power Plug และในแต่ละโต๊ะมีเต้ารับคู่มือกราวด์แบบมีสวิตซ์ในตัวจำนวน 4 ชุดไว้ในกล่องฝังซ่อนเต้ารับบนโต๊ะ (โดยฝังบ๊อบอัฟรางไฟที่เปิดฝาได้ทั้งสองด้าน ให้เรียบเสมอพื้นโต๊ะ ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ) มี Circuit Breaker แบบป้องกันไฟรั่วขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 15 A. เพื่อแยกแต่ละวงจรไม่น้อยกว่า 2 วงจร

สุร ๑  
๒๗-๑๗-๖๖

- 2.20.5 ติดตั้งไฟแสงสว่าง ใช้โคมไฟขนาด 30 ซม. x 120 ซม. บรรจุหลอด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 18 วัตต์ 2 หลอด พร้อมสวิทช์ จำนวน 6 ชุด และปรับตำแหน่งโคมไฟ เดินสายไฟและสวิทช์ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบตามเอกสารแนบ
- 2.20.6 วัสดุอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้ามีมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)
- 2.20.7 การติดตั้งทางไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

## 2.21 เครื่องกัดลายวงจร จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 2.21.1 สามารถใช้กัดลายวงจรแผ่น PCB Board , อะคริลิก และอลูมิเนียมได้
- 2.21.2 พื้นที่การทำงานกัด 3D (Working Area ) ไม่น้อยกว่า X : 600, Y : 800, Z : 70 mm.
- 2.21.3 มอเตอร์ระบบ ( Axis Moter ) Stepping Motor
- 2.21.4 กลไกขับเคลื่อนแกน X, Y, Z แบบ Ballscrew
- 2.21.5 ความเร็วในการเคลื่อนที่ ( Feed Rates) ไม่น้อยกว่า 3,000 mm./min.
- 2.21.6 ความละเอียด ( Resolution) 0.025 mm. หรือดีกว่า
- 2.21.7 ระยะเวลาถูกต้องแม่นยำ ( Accuracy) 0.1 mm. / 250 mm. ( No Load Condition) หรือดีกว่า
- 2.21.8 โปรแกรมควบคุม ( Program Controller) PC Controller ( DOS, Windows, Linux)
- 2.21.9 รองรับการทำงาน ( File Support) CAD, CAM ( AUTOCAD, CorelDRAW, Illustrator)
- 2.21.10 สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า AC 230V / 1 PH / 50 Hz
- 2.21.11 มีระบบน้ำหล่อเย็นที่มอเตอร์และชิ้นงาน
- 2.21.12 ความเร็วรอบการหมุนของเครื่องกัด ( Speed Max. 24,000 rpm.) หรือดีกว่า
- 2.21.13 กำลังงาน ( Power) ของเครื่องกัดต้องไม่น้อยกว่า 2.0 kW.
- 2.21.14 จับตอกได้ใหญ่สุด (Tool Diameter Max.) 7.0 (mm) หรือดีกว่า
- 2.21.15 มีชุดยึดจับชิ้นงานอย่างน้อย Camping kit จำนวน 1 ชุด
- 2.21.16 มีตอกเอ็นมิล คาร์ไบด์กัดอลูมิเนียม ขนาด 1 mm. จำนวน 5 ดอก, ขนาด 2 mm. จำนวน 5 ชุด และขนาด 3 mm. จำนวน 3 ดอก
- 2.21.17 มีตอกเอ็นมิล คาร์ไบด์ กัดอะคริลิก ขนาด 1 mm. จำนวน 5 ดอก, ขนาด 2 mm. จำนวน 5 ชุด และขนาด 3 mm. จำนวน 3 ดอก
- 2.21.18 มีตอกเอ็นมิล คละไซส์ จำนวน 50 ดอก
- 2.21.19 มีคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง 2.4 GHz. หรือมากกว่า, RAM 4 GHz หรือมากกว่า, HDD 1 TB หรือมากกว่า, HD Graphics หรือดีกว่า, คีย์บอร์ด และเมาส์ พร้อมจอ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว

ก.ร. ๕ >  
 ๑๖/๑๖/๒๕๖๓  
 ๑๖/๑๖/๒๕๖๓

2.21.20 เครื่องกัตุลายวงจรถัดตั้งพร้อมโต๊ะที่มีฐานมั่นคงและคอมพิวเตอร์ มีความสูงของพื้นที่การทำงานไม่น้อยกว่า 70 cm.

2.21.21 มีการรับประกัน 1 ปี

## 2.22 เครื่องดูดฝุ่นเศษโลหะ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.22.1 มีระบบสูญญากาศมีมอเตอร์บีบลมไฟฟ้าในตัว ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับช่วยในเรื่องของการทำความสะอาด สามารถดูดของเหลวที่มีเศษโลหะหรือของแข็งปะปน, ของเสียที่มีลักษณะเป็นยางเหนียวหรือซีโคลน โดยสามารถดูดของเหลวที่หนืดได้ไม่น้อยกว่า 3000 เซนติพ้อยต์ (cps)

2.22.2 มีความสามารถในการสร้างแรงดูดที่สูง ซอกซอนเข้าไปในพื้นที่เล็กๆ ได้ดี ติดตั้งเข้ากับถังที่ขนาดไม่น้อยกว่า 19 ลิตร

2.22.3 อัตราการดูดน้ำไม่น้อยกว่า 80 ลิตรต่อนาที

2.22.4 ระดับความสูงในการดูดน้ำไม่น้อยกว่า 2 เมตร

2.22.5 วัสดุของตัวเรือนและหัวดูดทำจากโลหะ

2.22.6 วัสดุของสายดูดทำจาก PVC Spring หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่า มีความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร และขนาดไม่น้อยกว่า 32 mm

2.22.7 มี Nozzle แบบกลม และแบน

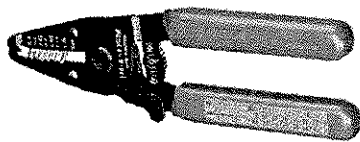
2.22.8 ระดับการ Vacuum ไม่น้อยกว่า 0.20 Mpa

2.22.9 ระดับความดังของเสียงในระยะ 1 เมตร ไม่มากกว่า 90 เดซิเบล

2.22.10 มีถังบรรจุปริมาตรไม่น้อยกว่า 19 ลิตร ประกอบด้วยฐานและล้อ 4 ล้อเคลื่อนที่ได้

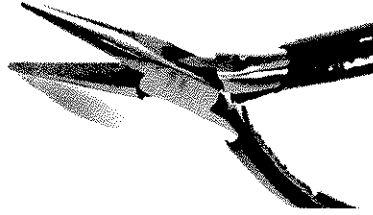
## 2.23 ชุดเครื่องมือพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 14 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.23.1 คีมปอกสายไฟ สามารถปอกสายไฟได้อย่างน้อย 6 ขนาด AWG 20-28 มีลักษณะดังรูป

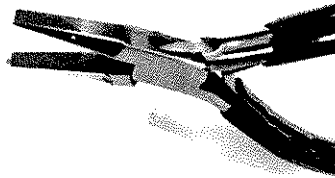


2.23.2 คีมปากแหลม แบบพื้นผิวปากเรียบไม่มีร่อง ทำจากเหล็กกล้าโครเมียมอัลลอย พื้นผิวเคลือบ มีด้ามจับเป็นฉนวนไฟฟ้า มีลักษณะดังรูป

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner.

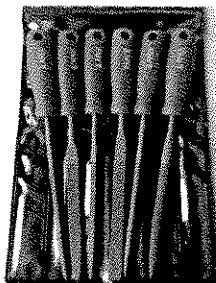


- 2.23.3 คีมปากจิ้งจก แบบพื้นผิวปากเรียบไม่มีร่อง ทำจากเหล็กกล้าโครเมียมอัลลอย พื้นผิวเคลือบ มีด้ามจับเป็นฉนวนไฟฟ้า มีลักษณะดังรูป



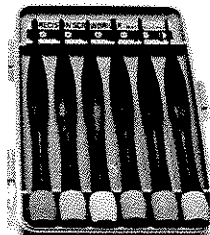
- 2.23.4 คีมตัด สามารถตัดขาอุปกรณ์ ทำจากเหล็กกล้าโครเมียมอัลลอย พื้นผิวเคลือบ มีด้ามจับเป็นฉนวนไฟฟ้า

- 2.23.5 ตะไบเล็กแบบละเอียด มีตะไบแบนไม่น้อยกว่า 1 อัน มีลักษณะดังรูป



- 2.23.6 แหนบหนีบอุปกรณ์ (tweezers) ทำจากโลหะ มีความยาวไม่น้อยกว่า 10 cm. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

- 2.23.7 ไขควงเล็ก สำหรับงานละเอียดมีจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ด้าม มีด้ามเป็นฉนวนไฟฟ้า มีลักษณะดังรูป

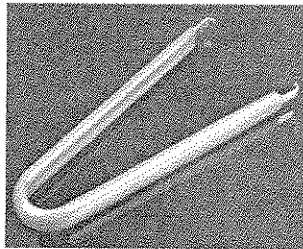


น.ร. ป.  
 ๒๒  
 น.ร. ป.  
 น.ร. ป.  
 น.ร. ป.

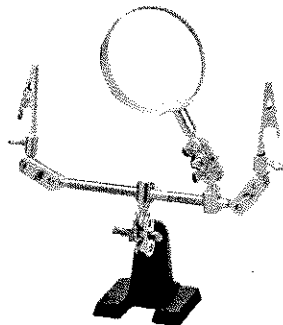
- 2.23.8 มีดตัดงานปราณีต (Knife With Cap) แบบมีปลอก พร้อมใบมีดตัดงานปราณีตปลายเฉียง (Light Duty Blades) สำรองจำนวน 2 ใบ มีลักษณะดังรูป



- 2.23.9 ตัวถอดไอซี DIP ออกจาก SOCKET มีลักษณะดังรูป



- 2.23.10 แทนจับงานแบบ 2 แขนพร้อมแขนขยาย 5X มีฐานวางที่มั่นคง ตัวแขนทำจากเหล็กชุบนิเกิลป้องกันสนิม มีปากคีบยึดจับอุปกรณ์ที่สามารถหมุนปรับเลื่อนได้รอบทิศทาง มีลักษณะดังรูป



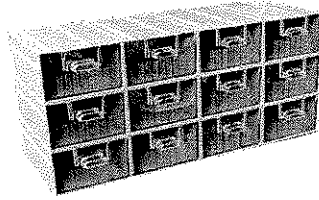
- 2.23.11 มีที่ตูดตะกั่ว ครอบอกตูดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 cm. ความยาวไม่น้อยกว่า 15 cm. และมีมวลลวดตะกั่วบัดกรีขนาด 1.2 mm. น้ำหนักไม่น้อยกว่า 200 g.
- 2.23.12 มีกล่องพลาสติกใส สามารถบรรจุชุดเครื่องมือพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ได้ทั้งหมด

- 2.24 ตู้เก็บเครื่องมือ จำนวน 2 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้

- 2.24.1 ตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 1,200 mm. x 600 mm. x 1900 mm.
- 2.24.2 มีจำนวนชั้นไม่น้อยกว่า 4 ชั้น
- 2.24.3 แต่ละชั้นสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 Kg.
- 2.24.4 มีประตูเป็นแบบบานเปิดมีช่องโหลมองเห็นด้านในตู้

Handwritten signature and date: 12/12/2564

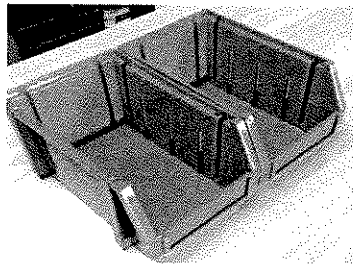
2.25 กล่องบรรจุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 100 ช่อง รายละเอียดดังนี้ (ดังรูป)



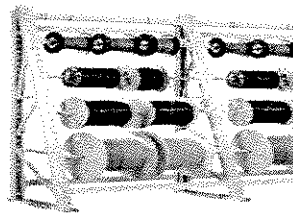
- 2.25.1 มีช่องขนาดไม่น้อยกว่า 110 (กว้าง) x 110 (ยาว) x 50 (สูง) mm.
- 2.25.2 มีช่องบรรจุอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 100 ช่อง
- 2.25.3 แต่ละช่องสามารถแยกส่วนถอดประกอบได้

2.26 กล่องอะไหล่แบบหัวตัด จำนวน 30 กล่อง รายละเอียดดังนี้ (ดังรูป)

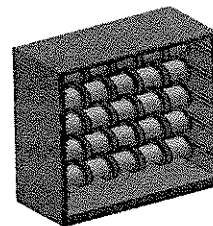
- 2.26.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กxยxส) 150x240x120 mm.
- 2.26.2 สามารถต่อเป็นชั้นๆ ขึ้นไปด้านบนได้



2.27 ชั้นเก็บม้วนสายไฟ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ (มีลักษณะดังรูป)



หรือ



- 2.27.1 ชั้นสำหรับเก็บสายไฟ แบบแขวนม้วนสายไฟ มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 60 cm. x 20 cm. x 60 cm.
- 2.27.2 มีที่แขวนเก็บม้วนสายไฟไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- 2.27.3 สามารถนำม้วนสายไฟเข้าและออกจากเหล็กแขวนได้สะดวก
- 2.27.4 สามารถดึงสายไฟออกจากม้วนสายไฟได้สะดวกโดยเหล็กแขวนไม่หลุดหรือหล่น

รทศ ๑



2.27.5 ชั้นเก็บม้วนสายไฟมีสเกลวัดระยะสายไฟ

2.27.6 ชั้นทำจากโลหะเคลือบสีกันสนิม

**2.28 เครื่องฉายภาพและจอร์รับภาพพร้อมการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

2.28.1 มีความสว่างไม่น้อยกว่า 3,500 Lumens

2.28.2 ความละเอียดของการแสดงผลแบบ XGA ไม่น้อยกว่า 1024 x 768 Pixel หรือดีกว่า

2.28.3 ค่าความคมชัดไม่น้อยกว่า 10,000:1

2.28.4 ตัวเลนส์มีค่าทางยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า 18 mm.

2.28.5 สามารถแสดงภาพได้ตั้งแต่ 30 ถึง 200 นิ้ว

2.28.6 สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับระบบ Wireless LAN ตามมาตรฐาน IEEE802.11b/g/n

2.28.7 มีช่องเสียบสัญญาณดิจิทัลแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.28.8 มีช่องเสียบสัญญาณแอนาล็อกแบบ Component ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.28.9 มีช่องเสียบสัญญาณแอนาล็อกแบบ Composite ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.28.10 มีช่องเสียบสัญญาณเสียงแบบ RCA (L/R) ไม่น้อยกว่า 1 คู่

2.28.11 สามารถปิดเครื่องเองอัตโนมัติในกรณีที่ไม่มีสัญญาณเข้า

2.28.12 อายุการใช้งานหลอดภาพ ไม่น้อยกว่า 4,500 ชั่วโมงในโหมดปกติ

2.28.13 ใช้พลังงานไฟฟ้า ขนาดไม่เกิน 300 วัตต์ ในโหมดปกติ

2.28.14 สามารถใช้งานกับแรงดัน 230 V ความถี่ 50 Hz ได้

2.28.15 สามารถควบคุมการทำงานผ่านรีโมทได้

2.28.16 ติดตั้งจุดเชื่อมต่อสายแบบ HDMI, VGA และ Video ของเครื่องฉายภาพ บริเวณใกล้โต๊ะครูที่สะดวกในการใช้งาน และมีสายต่อเชื่อม HDMI, VGA และ Video ความยาวไม่น้อยกว่า 5 m. มายังโต๊ะครู

2.28.17 ติดตั้งสวิตช์ปิดเปิดไฟฟ้าที่จ่ายเครื่องฉายภาพ และสวิตช์ควบคุมไฟแสงสว่างที่มีผลกระทบต่อการใช้งานเครื่องฉายภาพ บริเวณใกล้โต๊ะครูที่สะดวกในการใช้งาน

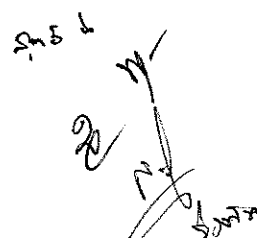
2.28.18 ติดตั้งเครื่องฉายภาพและจอร์รับภาพชนิดแขวนขนาดไม่ต่ำกว่า 120 นิ้ว สัดส่วน 4:3 มีระบบสปริงดึงม้วนเก็บได้เอง

2.28.19 มีตัวซีเลเซอร์ 1 อัน เลเซอร์ซีมีแสงสีเขียว ระยะซีไม่น้อยกว่า 30 เมตร มีที่กีดเลื่อนสไลด์ และสามารถตั้งเวลาเลื่อนสไลด์ได้ มีการแสดงสถานะแบตเตอรี่

**2.29 วิชาการเลเซอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

2.29.1 อุปกรณ์สร้างสัญญาณภาพแบบ CMOS ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 นิ้ว

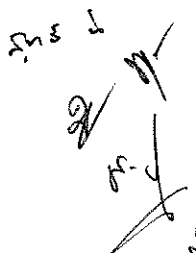
2.29.2 จำนวนรวมของพิกเซลไม่ต่ำกว่า 2,000,000

25 1  


- 2.29.3 ระบบการซูมภาพ Optical ไม่ต่ำกว่า 10X และ Digital ไม่ต่ำกว่า 10X
  - 2.29.4 พื้นที่รับภาพสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 10 นิ้ว x 20 นิ้ว
  - 2.29.5 มีช่องต่อสัญญาณอินพุต VGA, MIC
  - 2.29.6 มีช่องต่อสัญญาณเอาต์พุต VGA, HDMI
  - 2.29.7 มีสายเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตแบบต่างๆ
  - 2.29.8 สามารถปรับกล้องถ่ายภาพได้ไม่ต่ำกว่า 4 แกน
  - 2.29.9 สามารถใช้งานกับแรงดัน 230 V ความถี่ 50 Hz ได้
  - 2.29.10 สามารถพับเก็บได้โดยมีขนาดน้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 40 ซม. x 15 ซม. x 15 ซม. และมีน้ำหนักไม่เกิน 3 กิโลกรัม
  - 2.29.11 สามารถปรับภาพ White Balance และ Focusing ได้อัตโนมัติ
- 2.30 กระดานไวท์บอร์ด จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
- 2.30.1 มีขนาดกระดานไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว) 90 x 180 ซม. ด้านหนึ่งเป็นไม้ก๊อก อีกด้านหนึ่งเป็นไวท์บอร์ดแม่เหล็ก
  - 2.30.2 โครงสร้างเป็นเหล็ก ขาตั้งมีล้อเลื่อน 4 ล้อและล็อกได้ มีความสูงไม่น้อยกว่า 180 ซม.
  - 2.30.3 มีที่วางแปรงลบกระดานและปากกาไวท์บอร์ด
- 2.31 ชุดเครื่องขยายเสียงรวมลำโพงในตัวแบบพกพา จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
- 2.31.1 สามารถขนย้ายอุปกรณ์ทั้งหมดได้ภายในครั้งเดียว โดยมีน้ำหนักรวมไม่เกิน 15 kg.
  - 2.31.2 มี Bass Speaker ขนาดไม่น้อยกว่า 8" และ Drivers ไม่น้อยกว่า 4 ตัว
  - 2.31.3 มี Frequency Response (+/-3 dB) 70 Hz - 12 kHz หรือดีกว่า
  - 2.31.4 มี Frequency Range (-10 dB) 50 Hz - 15 kHz หรือดีกว่า
  - 2.31.5 มี Mixer ไม่น้อยกว่า 2 channel
  - 2.31.6 มี Mic Preamps ไม่น้อยกว่า 1 channel
  - 2.31.7 มี Input Connector แบบ XLR, 1/4", 2 x Stereo และ 1/8"
  - 2.31.8 มี Outputs Connector แบบ 1/4", 2 x RCA
  - 2.31.9 มี Playback Input Connector แบบ 1/8", 2 x RCA
  - 2.31.10 มีสายเชื่อมต่อสัญญาณ Line in จากเครื่องขยายเสียงกับคอมพิวเตอร์ ความยาวไม่น้อยกว่า 5 m.
- 2.32 ชุดไมค์โครโฟนไร้สายแบบมือถือ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

พร. 1  
 20/11/2564  
 ก.ร. 1  
 20/11/2564

- 2.32.1 ไมโครโฟนแบบมือถือ มีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 8 mW. มีระยะส่งสัญญาณได้ไม่ต่ำกว่า 60 เมตร  
ตอบสนองในย่านความถี่เสียง 50 Hz ถึง 15 kHz หรือกว้างกว่า, มีค่า Harmonic Distortion ทั้งหมดน้อยกว่า 1% , สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ 10 °C to 50 °C, มี Polar Pattern เป็นแบบ Unidirectional (Cardioid)
- 2.32.2 เครื่องรับสัญญาณและเครื่องส่งสัญญาณไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ UHF สามารถเลือกใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 6 ความถี่ มี LED แสดงสถานะการทำงานที่เครื่องรับ-ส่งสัญญาณ
- 2.32.3 เครื่องรับสัญญาณ สามารถปรับตัดสัญญาณรบกวน (Squelch) ได้, มี Output Connector แบบ 1/4" และ XLR Connector
- 2.33 เครื่องพิมพ์มัลติฟังก์ชัน จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**
- 2.33.1 เป็นเครื่องพิมพ์เอกสารที่สามารถพิมพ์ ถ่ายสำเนา และสแกนภาพได้
- 2.33.2 ใช้เทคโนโลยีการพิมพ์แบบเลเซอร์หรือแบบ LED
- 2.33.3 เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีความเร็วในการพิมพ์แบบขาวดำไม่น้อยกว่า 35 แผ่นต่อนาที
- 2.33.4 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่ต่ำกว่า 1200 x1200 dpi
- 2.33.5 มีหน่วยประมวลผลความเร็วไม่ต่ำกว่า 800 MHz
- 2.33.6 มีหน่วยความจำขนาดไม่ต่ำกว่า 256 MB
- 2.33.7 มีความละเอียดในการถ่ายสำเนาแบบขาวดำไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- 2.33.8 ทำการถ่ายสำเนาแบบย่อและขยายภาพได้ระหว่าง 25% ถึง 400%
- 2.33.9 มีความละเอียดในการสแกนภาพ (Optical/Hardware/Enhance) ไม่น้อยกว่า 1200x1200 dpi
- 2.33.10 มีความเร็วในการสแกนภาพแบบขาวดำไม่ต่ำกว่า 20 แผ่นต่อนาที
- 2.33.11 สามารถสแกนภาพแบบสีได้
- 2.33.12 สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB ได้
- 2.33.13 สามารถเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ความเร็ว 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.33.14 สามารถใช้ได้กับ A4, Letter และ Custom โดยกระดาษใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 250 แผ่น
- 2.33.15 สามารถทำการพิมพ์เอกสารแบบสองหน้าได้อย่างอัตโนมัติ
- 2.33.16 มีหมึกพิมพ์สำรอง 1 ชุด
- 2.33.17 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 230 V ความถี่ 50 Hz ได้
- 2.34 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ มีรายละเอียดดังนี้**

วันที่ 1  


- 2.34.1 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศแบบติดกระจกมีที่บังป้องกันน้ำสาดเข้า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 2.34.2 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศแบบติดผนังขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 2.35 ม่านปรับแสงแนวตั้งพร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้
- 2.35.1 ติดตั้งม่านปรับแสงแนวตั้ง ในห้องปฏิบัติการด้านผนังกระจกที่แสงส่องเข้ามาตลอดแนว
- 2.35.2 ในการติดตั้งแบ่งม่านปรับแสงออกเป็นไม่น้อยกว่า 3 ช่วง
- 2.35.3 มีรางม่าน มีโช้หรือเชือกดึงเพื่อเปิดปิดและปรับใบม่านซ้ายขวาได้
- 2.35.4 ขนาดและสีของใบม่าน ตามที่คณะกรรมการกำหนด
- 2.36 อุดรอยรั่วน้ำที่ซึมลงมาในห้อง ดังนี้
- 2.36.1 ให้อุดรอยรั่วน้ำที่ซึมลงมาในห้องปฏิบัติการพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์อากาศยานเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับเครื่องมือและอุปกรณ์ในห้อง
- 2.36.2 ให้ทำการเจาะปูนรอบท่อน้ำทิ้ง แล้วเทพูน(ผสมน้ำยากันซึม)ทับปิดใหม่พร้อมทั้งใช้วัสดุซีลป้องกันน้ำรั่วซึม
- 2.37 ส่วนโรตารี จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.37.1 กำลังไฟเข้าพิกัดไม่น้อยกว่า 550 W.
- 2.37.2 แรงกระแทกไม่น้อยกว่า 1.7 J.
- 2.37.3 อัตรากระแทกที่ความเร็วพิกัดไม่น้อยกว่า 3800 ครั้ง/นาที
- 2.37.4 มีคลัตช์ป้องกันการโอเวอร์โหลด
- 2.37.5 เส้นผ่าศูนย์กลางของการเจาะคอนกรีตได้ไม่น้อยกว่า 18 mm..
- 2.37.6 เส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดของการเจาะไม้ได้ไม่น้อยกว่า 30 mm.
- 2.37.7 เส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดของการเจาะเหล็กได้ไม่น้อยกว่า 12 mm.
- 2.37.8 มีดอกสว่านคละไซส์ 1 ชุด จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ดอก ที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสว่าน
- 2.37.9 มีด้ามจับเสริม และตัวตั้งระยะลึก
- 2.37.10 สามารถปรับหมุนทางหมุนซ้าย-ขวาได้
- 2.37.11 มีกล่องใส่ชุดสว่าน
- 2.38 ส่วนไร้สาย จำนวน 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.38.1 มีแบตเตอรี่เป็นแบบลิเธียม-ไอออน ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 A.

ก.ร. ๕  
 ก.ร. ๕  
 ก.ร. ๕


- 2.38.2 เส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดของการเจาะเหล็กกล้าได้ไม่น้อยกว่า 5 mm.
- 2.38.3 เส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดของการเจาะไม้ได้ไม่น้อยกว่า 15 mm.
- 2.38.4 มีดอกสว่านคละไซส์และชุดชั้นสกรู 1 ชุดจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น ที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสว่าน
- 2.38.5 สามารถปรับความเร็วสว่านได้ ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,300 รอบ/นาที
- 2.38.6 ปรับแรงบิดได้ ไม่น้อยกว่า 16 ระดับ มีแรงบิดในการขันสูงสุดไม่น้อยกว่า 25 Nm.
- 2.38.7 ในตัวมีไฟ LED ส่องสว่าง
- 2.38.8 มีแท่นชาร์จ แบตเตอรี่ 1 ชุด
- 2.38.9 มีกล่องใส่ชุดสว่าน

### 2.39 เครื่องทำลายเอกสาร จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียด

- 2.39.1 ลักษณะการทำลายตัดเป็นเส้น เอกสารที่ทำลายแล้วมีขนาดน้อยกว่า 4.0 มม.
- 2.39.2 ความสามารถในการทำลายกระดาษ A4 (80 แกรม) ไม่น้อยกว่า 18 แผ่นต่อครั้ง
- 2.39.3 มีระบบการทำลายได้ทั้ง คลิปหนีบกระดาษ ลวดเย็บ
- 2.39.4 ความเร็วในการตัดทำลายไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร/นาที
- 2.39.5 หน้ากว้างของช่องป้อนกระดาษไม่น้อยกว่า 230 มม.
- 2.39.6 ความจุของถังรองรับไม่น้อยกว่า 30 ลิตร
- 2.39.7 ระดับเสียงขณะทำงานไม่เกิน 57 dB
- 2.39.8 กำลัง Motor ไม่น้อยกว่า 450 W
- 2.39.9 มีระบบตัดไฟอัตโนมัติเมื่อเครื่องร้อนเกินมาตรฐาน
- 2.39.10 ตัวเครื่องมีสัญญาณบอกกระดาษติด
- 2.39.11 มีสวิทช์ เปิด-ปิด เดินหน้า ถอยหลัง ในกรณีกระดาษติด
- 2.39.12 สามารถใช้ไฟฟ้า 230 V ความถี่ 50 Hz ได้
- 2.39.13 รับประกันตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 2 ปี และรับประกันใบมีดไม่น้อยกว่า 10 ปี

### 3. คุณลักษณะอื่น ๆ

3.1 บริษัทผู้ขายจะต้องเป็นนิติบุคคล บริษัท ห้างร้าน ที่เป็นผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม ต้องจดทะเบียนค้าขายกับฝ่ายพัสดุและลงทะเบียนระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลาง

วันที่ ๒  


3.2 บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องรองรับบริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โดยแนบแผนการบริการหลังการขาย) และต้องจัดฝึกอบรมไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยมีผู้เข้าอบรมมีจำนวนไม่น้อยกว่า 4 คน เพื่อให้มีทักษะในการใช้งานและการบำรุงรักษาได้อย่างครบถ้วนถูกต้อง

3.3 ต้องมีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาอังกฤษที่เป็นต้นฉบับของเครื่องมือและอุปกรณ์นั้นๆ อย่างน้อยจำนวน 1 ฉบับ และฉบับสำเนาอย่างน้อยจำนวน 1 ฉบับ พร้อม CD ในรูปแบบของไฟล์ข้อมูลอย่างน้อย 1 ชุด

3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำตารางการเปรียบเทียบรายละเอียดครุภัณฑ์เป็นรายข้อทุกข้อ พร้อมแสดงรูปภาพ (ถ้ามี) และดัชนีเลขหน้าเอกสารที่แสดงถึงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ตามรายละเอียดครุภัณฑ์อย่างชัดเจน โดยการทำสัญลักษณ์ด้วยสีและเขียนเลขข้อไว้ที่รายละเอียดผลิตภัณฑ์เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาของคณะกรรมการ

3.5 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.6 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่มาพร้อมกับเครื่องมือชิ้นๆ ในห้องหรือสถานที่ที่คณะกรรมการกำหนดให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานการใช้งานของอุปกรณ์และเครื่องมือชิ้นๆ

3.7 ผู้ขายจะต้องมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือทุกๆ 6 เดือนภายในระยะเวลาของการรับประกัน

3.8 ในรายการข้อ 2.1, 2.2, 2.3 และ 2.4 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต

3.9 สินค้าทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานและต้องไม่ได้ถูกตัดแปลงหรือแก้ไขโดยผู้ผลิตที่ไม่ได้รับรอง และต้องเป็นสินค้าที่ไม่มีตำหนิ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกลุ่มประเทศอเมริกาเหนือ หรือกลุ่มประเทศยุโรป หรือประเทศญี่ปุ่น หรือประเทศไทย

3.10 เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการใช้งานร่วมกับโปรแกรม โดยโปรแกรมจะต้องมีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย

3.11 ผู้ขายต้องรับผิดชอบในการจัดส่งของถึงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3.12 หากมีข้อพิจารณาที่ไม่มีในรายละเอียดของครุภัณฑ์นี้หรือมีประเด็นที่ไม่ชัดเจน ให้ดำเนินการตามมาตรฐาน EASA และดุลพินิจของคณะกรรมการ

3.13 ทั้งนี้หากตรวจสอบพบภายหลังว่าครุภัณฑ์ที่ได้ตรวจรับไปนั้นเป็นของปลอมหรือเลียนแบบหรือไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ผู้ขายต้องรับผิดชอบและจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย

3.14 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายในระยะเวลา 120 วัน นับจากวันทำสัญญากับทางมหาวิทยาลัย

3.15 แยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับ

สทค ค

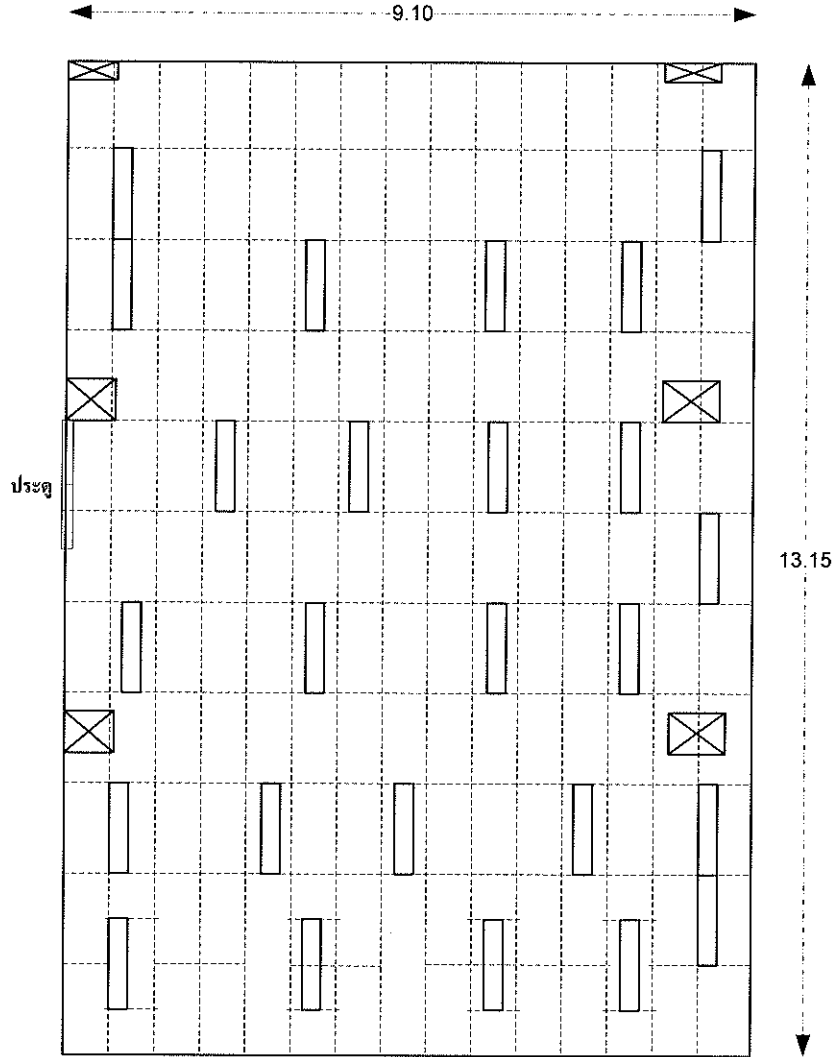
ท-  
ก-  
อ

อ.อ.อ.



# แผนผังติดตั้งคอมพิวเตอร์

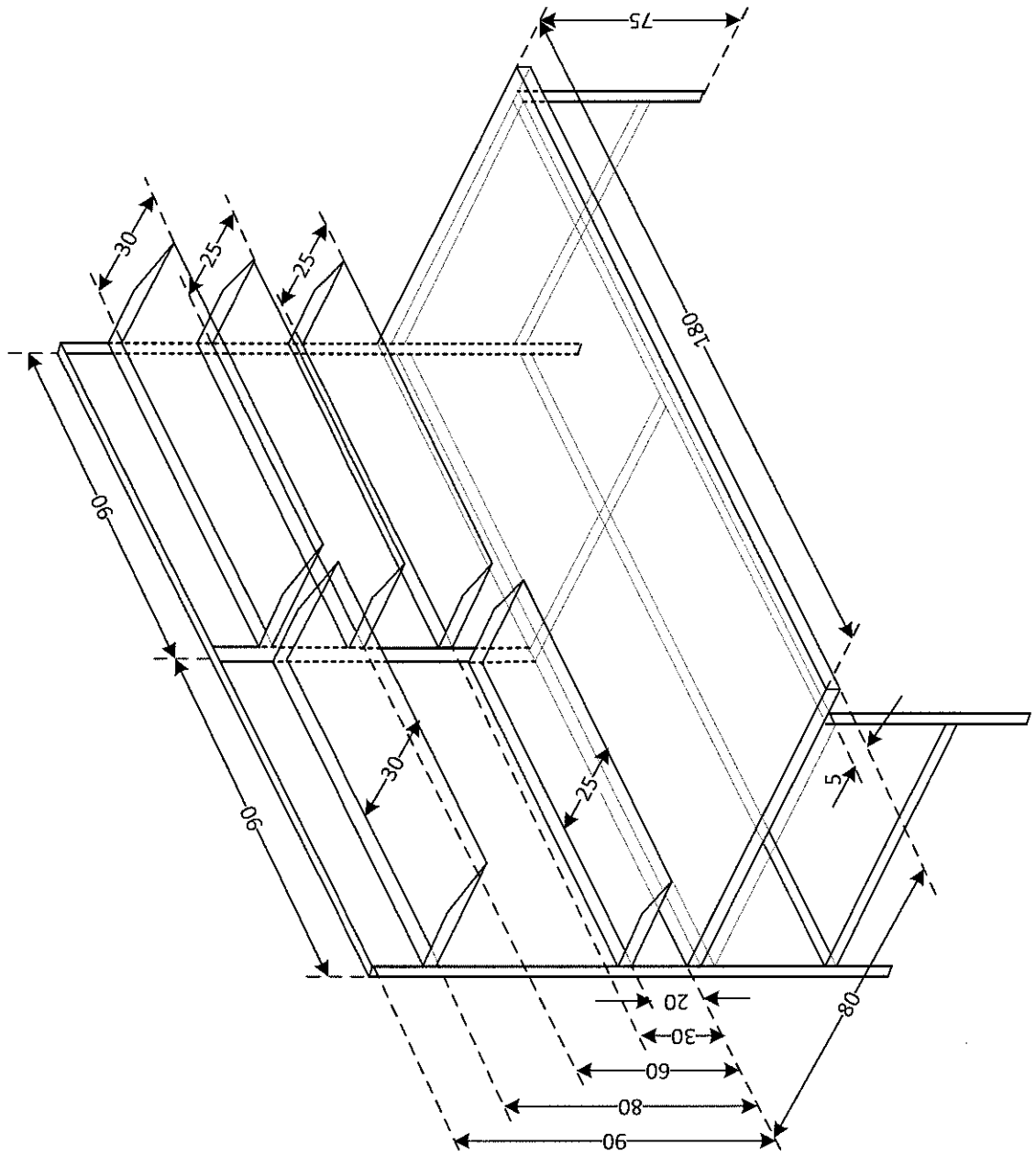
## ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์อากาศยานพื้นฐาน



Handwritten signatures and notes in the bottom right corner, including the name 'วิภาดา' (Vibhadha).



โต๊ะปฏิบัติการ (หน่วยการวัด cm.)



Handwritten signature and date: 27/11/2564

