

**ชุดฝึกควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า คำบดละเอียด อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 2 ชุด**

**ชุดปฏิบัติการเครื่องกลไฟฟ้า ใน 1 ชุดประกอบด้วย**

**รายละเอียดชุดทดลอง**

เป็นชุดทดลองใช้ในห้องปฏิบัติการเครื่องกลไฟฟ้า โดยการทดลองจำแนกชนิดของเครื่องกลไฟฟ้าอย่างชัดเจนสามารถทำการทดลองเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสเดียว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบสามเฟส เครื่องกลไฟฟ้าแบบจิงโครนัส และหม้อแปลงไฟฟ้า ตัวเครื่องกลไฟฟ้าเป็นแบบที่ใช้ในอุตสาหกรรม (Industrial Type) และ อุปกรณ์ต่างๆ สามารถต่อเข้ากันได้มีแผงต่อสายไฟ (Terminal Block) และ จุดขั้วต่อเป็นแบบ Safety Socket ขนาด 4 มม.(มากกว่าหรือน้อยกว่าได้ไม่เกิน 0.5 มม.) ชุดทดลองเป็นแบบแผงทดลอง (Panel System)

**รายละเอียดทางเทคนิค**

**1. สถานีที่ 1 DC MACHINE ชุดเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง**

**1.1 แบบขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขนาน (DC Shunt Wound Motor) จำนวน 1 ตัว**

**1.1.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.5 แรงม้า**

**1.1.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุท**

- แรงดันไฟฟ้าขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่น้อยกว่า 180 โวลต์
- กระแสไฟฟ้าขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่น้อยกว่า 2.6 แอมป์
- แรงดันไฟฟ้าขดลวดฟิลด์ 2 ชุด 200 โวลต์ และ 100 โวลต์
- กระแสไฟฟ้าขดลวดฟิลด์ 0.25 แอมป์ และ 0.5 แอมป์

**1.1.3 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,600 รอบต่อนาที**

—  —

1.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบขดลวดสนามแม่เหล็กแบบอนุกรม (DC Series Wound Motor) จำนวน 1 ตัว

1.2.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 100 วัตต์

1.2.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุท

- แรงดันไฟฟ้าขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่น้อยกว่า 180 โวลต์

- กระแสไฟฟ้าขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่น้อยกว่า 0.8 แอมป์

1.2.3 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,500 รอบต่อนาที

1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขดลวดผสม (DC Compound Wound Machines) จำนวน 1 ตัว

1.3.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.5 แรงม้า

1.3.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุท

- แรงดันไฟฟ้าขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่น้อยกว่า 200 โวลต์

- กระแสไฟฟ้าขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่น้อยกว่า 2.1 แอมป์

- กระแสไฟฟ้าขดลวดฟิลด์ 0.24 แอมป์

1.3.3 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,600 รอบต่อนาที

1.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet DC Machine) จำนวน 1 ตัว

1.4.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.5 แรงม้า



#### 1.4.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุท

- แรงดันไฟฟ้าขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่น้อยกว่า 180 โวลต์
- กระแสไฟฟ้าขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่น้อยกว่า 2.5 แอมป์

#### 1.4.3 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,600 รอบต่อนาที

### 1.5 ชุดขับเคลื่อนทางกลเป็นชนิด AC SERVO DRIVE SYSTEM จำนวน 1 ตัว

#### 1.5.1 เป็นชุดทดสอบทางกลสำหรับมอเตอร์และเจนเนอเรเตอร์

#### 1.5.2 พิกัดกำลังไฟฟ้าของเซอร์โวมอเตอร์และชุดควบคุมไม่น้อยกว่า 1kW

#### 1.5.3 พิกัดความเร็วรอบปกติไม่น้อยกว่า 2500 rpm

#### 1.5.4 มีชุดแสดงผลความเร็วมอเตอร์และแรงบิดแบบดิจิทัล

#### 1.5.5 มีฟังก์ชันในการทดสอบมอเตอร์ดังนี้

- Break Mode ใช้เป็นโหลดทางกลกับมอเตอร์ชนิดต่างๆ
- Motor Mode ใช้เป็นต้นกำลังในการทดสอบ เจนเนอเรเตอร์ชนิดต่างๆ

#### 1.5.6 สามารถโปรแกรมความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 50 ค่า และสามารถสั่งรันแบบอัตโนมัติ ตั้งแต่ หน่วยความจำ 1-50 ได้ เพื่อใช้ทดสอบค่าแบบอัตโนมัติ

#### 1.5.7 สามารถโปรแกรมแกนเวลาเพื่อใช้ควบคู่กับโปรแกรมด้านความเร็ว สามารถตั้งค่าได้ไม่น้อยกว่าในช่วง 30 S – 300 S

### 1.6 ชุดภาระทางไฟฟ้า ประกอบด้วย

#### 1.6.1 โหลดความต้านทาน (RESISTIVE LOAD) จำนวน 1 ชุด

- กำลังไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 800 วัตต์
- ความต้านทานขนาด 1000โอห์ม 100 วัตต์ จำนวน 8 ตัว
- แบบแผงทดลอง (Panel System)

#### 1.6.2 โหลดแบบหลอดไฟฟ้า (LAMP LOAD) จำนวน 1 ชุด

- กำลังไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 400 W
- หลอดไฟฟ้าขนาด 40W จำนวน 10 หลอด
- มีสวิตช์ควบคุมการเปิดปิดแต่ละหลอดแยกอิสระ
- แบบแผงทดลอง (Panel System)

#### 1.7 ชุดเครื่องมือวัดไฟฟ้าแบบแผงทดลอง ( Panel System ) ประกอบด้วย

##### 1.7.1 ดิจิตอลมิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง (Digital DC Panel Voltmeter) จำนวน 2 ตัว

- ความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 4 หลัก
- แสดงผลแบบ ตัวแสดงผล 7 ส่วน ( 7 Segment) หรือ LCD

##### 1.7.2 ดิจิตอลมิเตอร์วัดกระแสไฟตรง (Digital DC Panel Voltmeter) จำนวน 2 ตัว

- ความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 4 หลัก
- แสดงผลแบบ ตัวแสดงผล 7 ส่วน ( 7 Segment) หรือ LCD

**1.8 โค้ดทดลองทางไฟฟ้าพร้อมคอนโซล ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 220/380 โวลต์ 50 เฮิร์ต  
โมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้า ประกอบด้วย จำนวน 1 ชุด**

- แผงควบคุมและระบบป้องกันไฟฟ้าหลัก 220/380 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด 4 เฟส (4 Phase Circuit Breaker)
- เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด ป้องกันไฟฟ้ารั่ว ( Earth/ Leak Circuit Breaker 4 P)
- เต้ารับแบบ เซฟตี้ (Safety Socket Output)
- สวิทช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch)
- หลอดไฟแสดงสถานะ(Pilot Lam Indicator)
- มีชุดแสดงค่ากระแสและแรงดันแบบตัวเลข ขนาด ไม่น้อยกว่า 3 หลัก แบบสามเฟส

**1.9 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ แบบรักษาระดับแรงดัน (Stabilized adjustable DC  
Power Supply : 0-250V 3A )**

- แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าแรงดันได้ในช่วง 0-250 โวลต์
- พิคคกระแส ไม่น้อยกว่า 3 แอมป์
- มีชุดป้องกันการลัดวงจร (Short Circuit Protection)
- มีชุดแสดงค่าแรงดันแบบตัวเลข

— Au —

1.10 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ แบบหม้อแปลงปรับค่า (Adjustable DC Power Supply : 0-250V 2A

-ใช้หม้อแปลงปรับค่าผ่านชุดเรียงกระแสแบบ ฟูลบริดจ์ (Full Bridge)

-ปรับค่าแรงดันได้ในช่วง 0-250 โวลต์

-พิ้งค์กระแส 2 แอมป์

-ชุดป้องกันการลัดวงจร คิวฟิวส์ (Short Circuit Protection)

1.11 แผงเด้ารับจ่ายไฟฟ้า ขนาด220 โวลต์ (UNIVERSAL OUTLET 220VAC 10A 50Hz )

1.12 รางอลูมิเนียมแบบ 2 ชั้น (Vertical Frame 2 Level) ความยาวไม่น้อยกว่า 1.4เมตร จำนวน 1 ชุด

1.13 สายต่อวงจรขนาดหัวเสียบเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม.(มากกว่าหรือน้อยกว่าได้ไม่เกิน 0.5 มม.)

-สายต่อวงจรยาวไม่น้อยกว่า 40 ซม. จำนวน 30 เส้น

-สายต่อวงจรยาวไม่น้อยกว่า 90 ซม. จำนวน 20 เส้น

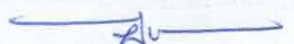
2. สถานีที่ 2 AC MACHINE ชุดเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ ประกอบด้วย

2.1 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบเฟสเดียว (Starting and Operation Capacitor) จำนวน 1 ตัว

2.1.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.5 แรงม้า

2.1.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุท 220 โวลต์

2.1.3 ความถี่ 50 เฮิร์ต พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,300 รอบต่อนาที



2.2 มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบสามเฟส (Three Phase Squirrel Cage Motor) จำนวน 1 ตัว

2.2.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.5 แรงม้า

2.2.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุทไม่น้อยกว่า 220/380 โวลต์ (Delta/Star)

2.2.3 พิกัดกระแสไฟฟ้าอินพุทไม่น้อยกว่า 1.80/1.00 แอมป์ (Delta/Star)

2.2.4 ความถี่ 50 เฮิร์ต

2.2.5 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,300 รอบต่อนาที

2.3 Three Phase Synchronous Machines จำนวน 1 ตัว

2.3.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 100 W

2.3.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุท 220/380 โวลต์ (Delta/Star)

2.3.3 ความถี่ 50 Hz

2.3.4 แรงดันไฟฟ้าขดลวดฟิลด์ไม่น้อยกว่า 24 โวลต์

2.3.5 พิกัดความเร็วรอบน้อยกว่า 1,300 รอบต่อนาที

2.4 ชุดขับเคลื่อนทางกลเป็นชนิด AC SERVO DRIVE SYSTEM จำนวน 1 ตัว

2.4.1 เป็นชุดทดสอบทางกลสำหรับมอเตอร์และเจนเนอเรเตอร์

2.4.2 พิกัดกำลังไฟฟ้าของเซอร์โวมอเตอร์และชุดควบคุมไม่น้อยกว่า 1 KW

2.4.3 พิกัดความเร็วรอบปกติไม่น้อยกว่า 2500 rpm

2.4.4 มีชุดแสดงผลความเร็วมอเตอร์และแรงบิดแบบดิจิตอล

#### 2.4.5 มีฟังก์ชันในการทดสอบมอเตอร์ดังนี้

- Break Mode ใช้เป็นโหมดทางกลกับมอเตอร์ชนิดต่างๆ

- Motor Mode ใช้เป็นต้นกำลังในการทดสอบ เจนเนอเรเตอร์ชนิดต่างๆ

2.4.6 สามารถโปรแกรมความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 50 ค่า และสามารถตั้งรับแบบอัตโนมัติ ตั้งแต่ หน่วยความจำ 1-50 ได้ เพื่อใช้ทดสอบค่าแบบอัตโนมัติ

2.4.7 สามารถโปรแกรมแกนเวลาเพื่อใช้ควบคู่กับโปรแกรมด้านความเร็ว สามารถตั้งค่าได้ไม่น้อยกว่าในช่วง 30 S – 300 S

2.5 ชุดขับเคลื่อนทางกลเป็นชนิด Sensorless Vector Control :V/F Control: Torque Control Technology จำนวน 1 ตัว

2.5.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าชุดควบคุมมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 KW

2.5.2 สามารถเลือกฟังก์ชันการทำงานดังนี้

-Sensorless Vector Control

-Torque Control

- Voltage Per Frequency Control

2.5.3 มีชุดรับสัญญาณแบบ Digital Input ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ

2.5.4 มีชุดรับสัญญาณแบบ Analog Input ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ เพื่อใช้ในการควบคุมความเร็วหรือใช้ในการควบคุมแบบลูปปิด

2.5.5 ใช้เทคนิคการสร้างสัญญาณ PWM โดยใช้หลักการ Sine PWM หรือ Space Vector PWM





2.5.6 สามารถปรับความถี่สัญญาณพาหะ (Carrier Frequency) ได้ไม่น้อยกว่าในช่วง

4KHz-10KHz

2.5.7 ในโหมดการทำงาน Sensorless Vector Control สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ในการควบคุมได้

2.5.8 มีโหมดปรับการทำงานแบบหาค่าพารามิเตอร์แบบอัตโนมัติ (Auto tuning) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานแบบ Sensorless Vector Control

2.5.9 ในโหมดการทำงาน V/f Control สามารถปรับค่าชดเชยสลลิป (Slip Compensation) ของมอเตอร์ได้

2.5.10 มีตัวควบคุมแบบ PID สามารถปรับค่าปรับค่าพารามิเตอร์ในการควบคุมแบบลูปปิดได้

2.5.11 สามารถรับคำสั่งการทำงานจากสัญญาณภายนอกได้

2.5.12 มี Key Pad และ จอแสดงผล เพื่อใช้ในการควบคุม

2.5.13 มีชุดตรวจจับกระแสไฟฟ้าของ อินดักชั่นมอเตอร์ (Three Phase Induction Motor) ใช้ตัวตรวจจับกระแสแบบเซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก (Hall Current Effect Sensor) จำนวน 3 ช่องสัญญาณ พร้อมจุดวัดสัญญาณกระแส  $I_u$ ,  $I_v$  และ  $I_w$

2.5.14 มีชุดแปลงสัญญาณแบบเวกเตอร์กระแส เพื่อสามารถแสดงสัญญาณเวกเตอร์กระแสของ อินดักชั่นมอเตอร์ (Three Phase Induction Motor) พร้อมจุดวัดสัญญาณเวกเตอร์ โดยผ่านออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

2.5.15 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุท ไม่น้อยกว่า 220VAC 50Hz

2.6 ชุดภาระทางไฟฟ้า ประกอบด้วย

### 2.6.1 โหลดความต้านทาน (RESISTIVE LOAD) เป็นแบบสามเฟส จำนวน 1 ตัว

- กำลังไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 1800 W
- ความต้านทาน จำนวน 3 ชุด ใน 1 ชุดประกอบด้วย ความต้านทาน  $1000\Omega$  100 W จำนวน 6 ตัว

### 2.6.2 โหลดแบบหลอดไฟฟ้า (LAMP LOAD) จำนวน 1 ตัว

- กำลังไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 400 W
- หลอดไฟฟ้าขนาด 40W จำนวน 10 หลอด
- มีสวิตช์ควบคุมการเปิดปิดแต่ละหลอดแยกอิสระ

### 2.6.3 โหลดความเหนี่ยวนำ (INDUCTIVE LOAD) เป็นแบบสามเฟส จำนวน 1 ชุด

- ความเหนี่ยวนำ จำนวน 3 ชุด ใน 1 ชุดประกอบด้วย ความเหนี่ยวนำ 1Henry 200 mA จำนวน 3 ตัว

### 2.6.4 โหลดตัวเก็บประจุ (CAPACITIVE LOAD) เป็นสามเฟสแบบ โปรแกรมค่าได้

จำนวน 1 ชุด

- แต่ละเฟสสามารถปรับค่าได้ในช่วง  $1\mu\text{F}$ - $63\mu\text{F}$
- ความละเอียด  $1\mu\text{F}$  ต่อสเกล
- มีจอแสดงผลแบบ LCD แสดงค่าความจุ
- มีสวิตช์ในการ โปรแกรมค่าตัวเก็บประจุ

- พิกัดแรงดันตัวเก็บประจุ 400 V

## 2.7 ชุดเครื่องมือวัดไฟฟ้าแบบแผงทดลอง ( Panel System ) ประกอบด้วย

### 2.7.1 ดิจิตอลมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว

- ความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 3 หลัก

-แสดงผลแบบ ตัวแสดงผล 7 ส่วน ( 7 Segment) หรือ LCD

### 2.7.2 ดิจิตอลมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว

-ความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 3 หลัก

-แสดงผลแบบ ตัวแสดงผล 7 ส่วน ( 7 Segment) หรือ LCD

### 2.7.3 Three Phase Digital Multifunction Power Meter จำนวน 1 ตัว

-ความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 3 หลัก จำนวน 3 แถว

-สามารถเลือกแสดงค่า แรงดันไฟฟ้า(V), กระแสไฟฟ้า(A), กำลังไฟฟ้า (W,VA,Var) ความถี่(Hz), เพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF) เป็นต้น

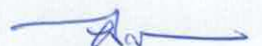
-LCD หรือ 7 Segment LED Display

## 2.8 โต๊ะทดลองทางไฟฟ้าพร้อมคอนโซล ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 220/380 โวลต์ 50 เฮิร์ต โมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้า ประกอบด้วย จำนวน 1 ชุด

-แผงควบคุมและระบบป้องกันไฟฟ้าหลัก 220/380 โวลต์ 50 เฮิร์ต

-เซอร์คิตเบรกเกอร์ชนิด 3 เฟส (3 Phase Circuit Breaker)

-เซอร์คิตเบรกเกอร์ชนิด ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (Earth/ Leak Circuit Breaker 4 P)



-เด้ารับแบบ เซฟตี้ (Safety Socket Output)

-สวิทช์ฉุกเฉิน(Emergency Switch)

-หลอดไฟแสดงสถานะ(Pilot Lam Indicator)

-มีชุดแสดงค่าแรงดันแบบตัวเลข ขนาดไม่น้อยกว่า 3 หลัก แบบสามเฟส

2.9 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแบบสามเฟสแบบหม้อแปลงปรับค่าได้ มี  
รายละเอียดดังนี้

-พิกัดแรงดันเอาต์พุต 0-400V

-พิกัดกระแสเอาต์พุต 4A/PHASE

-มีฟิวส์ป้องกัน

2.10 แผงเด้ารับจ่ายไฟฟ้า ขนาด220 โวลต์ (UNIVERSAL OUTLET 220VAC 10A  
50Hz )

2.11 รางอลูมิเนียมแบบ 2 ชั้น (Vertical Frame 2 Level) ความยาวไม่น้อยกว่า 1.4 เมตร  
จำนวน 1 ชุด

2.12 สายต่อวงจรขนาดหัวเสียบเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม.(มากกว่าหรือน้อยกว่าได้ไม่เกิน  
0.5 มม.)

-สายต่อวงจรยาวไม่น้อยกว่า 40 ซม. จำนวน 30 เส้น

-สายต่อวงจรยาวไม่น้อยกว่า 90 ซม. จำนวน 30 เส้น

### 3. สถานีที่ 3 Transformer ประกอบด้วย

#### 3.1 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบเฟสเดียว (Single Phase Transformer (Shell type) จำนวน 1 ตัว

3.1.1 พิกัดแรงดันไฟฟ้าปฐมภูมิ 2X110 โวลต์

3.1.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิ 2X55 โวลต์

3.1.3 กำลังไฟฟ้าพิกัด 300 VA

3.1.4 ความถี่ 50 Hz

#### 3.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบเฟสเดียว (Single Phase Transformer (Auto type) จำนวน 1 ตัว

3.2.1 พิกัดแรงดันไฟฟ้าปฐมภูมิ 220 โวลต์

3.2.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิ 55,110,150,240 โวลต์

3.2.3 กำลังไฟฟ้าพิกัด 300 VA

3.2.4 ความถี่ 50 Hz

#### 3.3 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบเฟสเดียว (Single Phase Transformer (Toroidal type) จำนวน 1 ตัว

3.3.1 พิกัดแรงดันไฟฟ้าปฐมภูมิ 220 โวลต์

3.3.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิ 2X55 โวลต์

3.3.3 กำลังไฟฟ้าพิกัด 300 VA

3.3.4 ความถี่ 50 Hz



### 3.4 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบสามเฟส (Three Phase Transformer) จำนวน 1 ตัว

3.4.1 พิกัดแรงดันไฟฟ้าปฐมภูมิ 3X380 โวลต์

3.4.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิ 3X110 โวลต์

3.4.3 กำลังไฟฟ้าพิกัด 300 VA

3.4.4 ความถี่ 50 Hz

### 3.5 ชุดภาระทางไฟฟ้า ประกอบด้วย

3.5.1 โหลดความต้านทาน (RESISTIVE LOAD) เป็นแบบสามเฟส จำนวน 1 ตัว

-กำลังไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 900 W

-ความต้านทาน จำนวน 3 ชุด ใน 1 ชุดประกอบด้วย ความต้านทาน  $1000\Omega$   
50 W จำนวน 6 ตัว

3.5.2 โหลดความเหนี่ยวนำ (INDUCTIVE LOAD) เป็นแบบสามเฟส จำนวน 1 ตัว

ความเหนี่ยวนำ จำนวน 3 ชุด ใน 1 ชุดประกอบด้วย ความเหนี่ยวนำ

1Henry 200 mA จำนวน 3 ตัว

3.5.3 โหลดตัวเก็บประจุ (CAPACITIVE LOAD) เป็นแบบสามเฟส จำนวน 1 ตัว

-แต่ละเฟส สามารถปรับค่าได้ในช่วง  $1\mu\text{F}$ - $63\mu\text{F}$

-ความละเอียด  $1\mu\text{F}$  ต่อสเต็ป

-พิกัดแรงดันไฟฟ้า 400V

— ✎ —

-มีสวิตช์ควบคุมการเปิดปิดแยกอิสระ

3.6 ชุดเครื่องมือวัดไฟฟ้าแบบ Panel System ประกอบด้วย

3.6.1 มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว

-เป็นมิเตอร์แบบเข็ม ขนาดหน้าแปลนไม่น้อยกว่า 72x72 มม.

-วัดค่าแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 500 โวลต์

-ติดตั้งแบบ Panel System

3.6.2 มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว

-เป็นมิเตอร์แบบเข็ม ขนาดหน้าแปลนไม่น้อยกว่า 72x72 มม.

-วัดค่ากระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 แอมป์

-ติดตั้งแบบ Panel System

3.6.3 Power Factor Meter จำนวน 1 ตัว

-เป็นมิเตอร์แบบเข็ม ขนาดหน้าแปลนไม่น้อยกว่า 72x72 มม.

-วัดค่ากระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 แอมป์

-วัดค่าแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 220 โวลต์

-ติดตั้งแบบ Panel System

3.6.4 Three Phase Power Meter จำนวน 1 ตัว

-เป็นมิเตอร์แบบเข็ม ขนาดหน้าแปลนไม่น้อยกว่า 72x72 มม.



- วัตต์ค่ากระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 แอมป์

- วัตต์ค่าแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 380 โวลต์

- ติดตั้งแบบ Panel System

3.7 โต๊ะทดลองทางเดินไฟฟ้าพร้อมคอนโซลใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 220/380 โวลต์ 50 เฮิร์ต โมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้า ประกอบด้วย จำนวน 1 ชุด

- แผงควบคุมและระบบป้องกันไฟฟ้าหลัก 220/380 โวลต์ 50 เฮิร์ต

- เซอร์คิตเบรกเกอร์ชนิด 4 เฟส (4 Phase Circuit Breaker)

- เซอร์คิตเบรกเกอร์ชนิด ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (Earth/ Leak Circuit Breaker 4 P)

- เต้ารับแบบ เซฟตี้ (Safety Socket Output)

- สวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch)

- หลอดไฟแสดงสถานะ (Pilot Lam Indicator)

- มีชุดแสดงค่าแรงดันแบบตัวเลข ขนาดไม่น้อยกว่า 3 หลัก แบบสามเฟส

3.8 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแบบสามเฟสแบบหม้อแปลงปรับค่าได้ มีรายละเอียด

ดังนี้

- พิกัดแรงดันเอาต์พุต 0-400V

- พิกัดกระแสเอาต์พุต 2A/PHASE

- มีฟิวส์ป้องกัน



3.9 แผงเต้ารับจ่ายไฟฟ้า ขนาด220 โวลต์(UNIVERSAL OUTLET 220VAC 10A 50Hz )

3.10 รางอลูมิเนียมแบบ 2 ชั้น (Vertical Frame 2 Level) ความยาวไม่น้อยกว่า 1.4 เมตร จำนวน 1 ชุด

3.11 สายต่อวงจรขนาดหัวเสียบเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. (มากกว่าหรือน้อยกว่าได้ไม่เกิน 0.5 มม.)

-สายต่อวงจรยาวไม่น้อยกว่า 40 ซม. จำนวน 20 เส้น

-สายต่อวงจรยาวไม่น้อยกว่า 90 ซม. จำนวน 10 เส้น

4. อุปกรณ์เสริมสำหรับควบคุมคอนโทรลระบบเซอร์โวไคร์

4.1 ชุดการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลแบบควบคุมตำแหน่ง จำนวน 1 ชุด

-มีดิจิทัลอินพุตไม่น้อยกว่า 12 อินพุต

-มีสวิทช์จำลองแสดงสถานะการทำงานอินพุต จำนวน 12 ตัว

-มีดิจิทัลเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า 8 เอาต์พุต

-มีอินพุตแบบอนาล็อก(Analog Input) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

-มีเอาต์พุตแบบอนาล็อก(Analog Output) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

-มีหน่วยความจำ (Program Capacity): 8Ksteps

-มีหน่วยความจำข้อมูล(Data Memory): 8Kwords

-รองรับ Incremental Pulse Inputs

-รองรับการเชื่อมต่อ USB หรือ RS232C

-สามารถโหลดโปรแกรมแบบแอสเซมบลีโคดอะแอสเมมบลี หรืออื่นๆได้

#### 4.2 ชุดควบคุมความเร็วด้วยอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 2 ชุด

-ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส (Three Phase AC Power Supply)

> พิกัดแรงดันเอาต์พุต 15-0-15 โวลต์ จำนวน 3 จุด

> ความถี่ 50 เฮิรตซ์

> ใช้ตัวประมวลผลแบบดิจิทัลเป็นชุดกำเนิดสัญญาณไซน์ เพื่อให้สัญญาณมีค่าความเที่ยงตรงสูง ทั้งรูปสัญญาณและเฟส

> ใช้ตัวขยายสัญญาณแรงดันและกระแสคุณภาพสูงของ Burr Brown

> มีชุดป้องกัน แบบจำกัดกระแส (Current Limit) และลัดวงจร (Short

Circuit)

> สามารถทดสอบลัดวงจรได้

> มีชุดไฟแสดงสถานะการทำงาน แต่ละเฟส

-ชุดแรงดันอ้างอิง (Reference Generator)

> สามารถเลือกได้ 3 ฟังก์ชันการทำงาน

> สัญญาณอ้างอิงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0-10 โวลต์

> สัญญาณอ้างอิงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ตั้งแต่ -10 โวลต์ ถึง +10 โวลต์

> สัญญาณอ้างอิงแบบถูกคลื่นทราซ 0-10 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

> มีชุดไฟแสดงสภาวะการทำงาน แต่ละโหมคการทำงาน

-ชุดกำเนิดสัญญาณควบคุมจุดชนวนเกดไทรสเตอร์ (TWO/SIX PULSE CONTROL UNIT) มีคุณสมบัติ 8 ข้อ ดังนี้

- 1 มีสวิทช์เลือกจุดการทำงานเริ่มต้นได้  $0^{\circ}$  และ  $30^{\circ}$
- 2 มีสวิทช์เลือกชนิดพัลส์จุดชนวนแบบพัลส์เดียวและแบบขบวนพัลส์
- 3 พิกัดแรงดันขิงโครโนสไฟฟ้ากระแสสลับ 10 – 220 โวลต์
- 4 พิกัดแรงดันอ้างอิงอินพุท 0-10โวลต์ ควบคุมมุมจุดชนวน  $180^{\circ} - 0^{\circ}$  และ  $360^{\circ} - 180^{\circ}$
- 5 ชุดจุดชนวนขับเคลื่อนแบบไอโซเลท จำนวน 6 ช่อง
- 6 พิกัดแรงดันไฟฟ้าจุดชนวนไม่น้อยกว่า 12 โวลต์ (Peak Voltage)
- 7 ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- 8 มีชุดไฟแสดงสภาวะการทำงาน แต่ละโหมคการทำงาน

-กำเนิดสัญญาณควบคุมความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation Control Unit) มีคุณสมบัติ 7 ข้อดังนี้

- 1 สามารถกำเนิดสัญญาณชุดความถี่ในช่วง 10Hz-100KHz
- 2 แบ่งย่านความถี่ในการสวิทช์เป็นสี่ช่วง x1 (10Hz-100Hz), x10(100Hz-1KHz), x100(1KHz -10KHz), x1000(10KHz -100KHz)
- 3 สามารถปรับค่าความกว้างพัลส์ (Duty Cycle) อยู่ในช่วง 0–100%
- 4 สามารถเลือกแรงดันอ้างอิงอินพุท ขนาด 0 - 10โวลต์ และ -10 โวลต์ ถึง +10 โวลต์ เพื่อควบคุม ความกว้างพัลส์ (Duty Cycle)อยู่ในช่วง 0–100%

5 มีคาบเวลาเคลดไทม์ น้อยกว่า 10 ไมโครวินาที(Dead Time )

6 จุดขับเคลื่อนแบบไอโซเลท จำนวน 4 ช่อง

7 พิกัดแรงดันไฟฟ้าจุดขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า 12 โวลต์(Voltage Peak)

-ชุดตรวจจับกระแส (Isolating Current Sensor) มีคุณสมบัติ 4 ข้อดังนี้

1 พิกัดกระแสปกติ 10 แอมป์

2 ใช้ตัวตรวจจับกระแสแบบเซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก(Hall Current Effect

Sensor)

3 พิกัดการแยกแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,000 โวลต์

4 อัตราส่วนสัญญาณเอาต์พุต 1 โวลต์ต่อ 1 แอมป์ (1V ต่อ 1A)

-ชุดตรวจจับแรงดัน (Isolating Voltage Sensor) มีคุณสมบัติ 4 ข้อดังนี้

1 พิกัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 100 โวลต์

2 ใช้ตัวตรวจจับแรงดันแบบขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้าชนิดแยก

แรงดันไฟฟ้า (Precision Isolating Amplifier)

3 พิกัดการแยกแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,500 โวลต์

4 อัตราส่วนสัญญาณเอาต์พุต 1 โวลต์ต่อ 10 โวลต์ (1V ต่อ 10V)

-ชุดโหลดแบบ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีคุณสมบัติ 2 ข้อดังนี้

1 พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์

2 ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,000 รอบต่อนาที

— A v —

-ชุดโหลดแบบความต้านทาน มีคุณสมบัติ 2 ข้อดังนี้

1 ขนาดความต้านทาน 100 โอห์ม

2 ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10 วัตต์

-ชุดโหลดแบบความเหนี่ยวนำ มีคุณสมบัติ 2 ข้อดังนี้

1 ขนาดค่าความเหนี่ยวนำไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเฮนรี

2 พิกัดกระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 500 มิลลิแอมป์

-ชุดกาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ มีคุณสมบัติ 3 ข้อดังนี้

1 ขนาดค่าความจุ 2,200 ไมโครฟารัด พิกัดแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 โวลต์

2 ขนาดค่าความจุ 1,000 ไมโครฟารัด พิกัดแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 โวลต์

3 ขนาดค่าความจุ 2.2 ไมโครฟารัด แบบไม่มีขั้ว พิกัดแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 200

โวลต์

-ไดโอดกำลัง (POWER DIODE) มีคุณสมบัติ 3 ข้อดังนี้

1 เป็นชนิด ไดโอดชอทท์กี (Schottky Diode)

2 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 โวลต์ (Repetitive peak reverse voltage 1,200V)

3 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15A (Continuous forward current 15A)

-ไทรสเตอร์ (SCR) มีคุณสมบัติ 2 ข้อดังนี้

1 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 โวลต์ (Repetitive peak off-state voltage 1,200V)

— A —

2 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 25A (RMS on-state current 25A)

-ไทรแอก (Triac) มีคุณสมบัติ 2 ข้อดังนี้

1 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 800 โวลต์ (Repetitive peak off-state voltage  
800V)

2 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 16A (RMS on-state current 16A)

-ทรานซิสเตอร์ (POWER TRANSISTOR) มีคุณสมบัติ 2 ข้อดังนี้

1 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ (Collector Emitter Voltage 500V)

2 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 5A (Collector Current Continuous 5A)

-มอสเฟส (POWER MOSFET) มีคุณสมบัติ 2 ข้อดังนี้

1 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ (Drain to Source Break Down voltage  
500V)

2 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10A

-ไอจีบีที (IGBT) มีคุณสมบัติ 2 ข้อดังนี้

1 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 โวลต์ (Collector-emitter voltage 1,200V)

2 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 20A

-ชุดควบคุมอัตโนมัติแบบพีไอ (PI CONTROLLER) มีคุณสมบัติ 4 ข้อดังนี้

1 ใช้ควบคุมแบบลูปปิด สำหรับ Pure Sine Inverter

2 ปรับค่าพารามิเตอร์ตัวควบคุมแบบพี (Proportional Controller) ได้

3 ปรับค่าพารามิเตอร์ตัวควบคุมแบบ ไอ (Integrate Controller) ได้

4 สามารถรับสัญญาณ คำสั่งและสัญญาณป้อนกลับได้ในช่วง -10โวลต์ ถึง +10โวลต์

-ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V 50Hz (Single Phase 220V 50Hz)

#### 4.3 รายละเอียดอื่นๆ

-มีคู่มือประกอบการทดลอง

-มีการอบรมให้กับอาจารย์ผู้สอน ไม่น้อยกว่า 4 คน ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง

