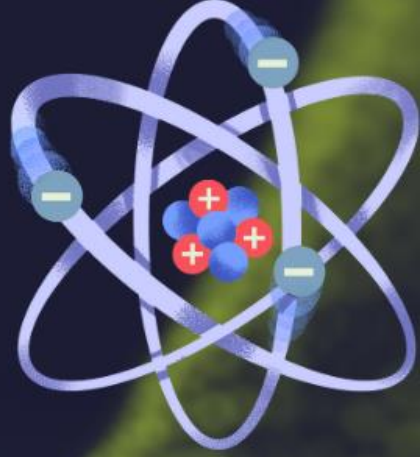
เครื่องมือวัดในงานยานยนต์ไฟฟ้า

20143 - 2004



หน่วยที่ 9

เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง

หัวข้อเรื่อง (Topics)

9.1 เครื่องวัดความถี่

9.2 เครื่องวัดลำดับเฟส

9.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ

9.4 เครื่องวัดความเข้มของแสง

9.5 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบแคลมป์ออน

9.1 เครื่องวัดความถี่

เครื่องวัดความถี่ (Frequency Meter) หรือฟรีเควนซี่มิเตอร์ ทำหน้าที่วัดความถี่ของระบบไฟฟ้า หน่วยวัดเรียกว่า เฮิรตซ์ (Hertz: Hz) เครื่องวัดชนิดนี้นับว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น มอเตอร์ (Motor) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) ถ้าหากว่าความถี่ที่จ่ายให้กับมอเตอร์มีค่าเปลี่ยนไปจะทำให้มอเตอร์หมุนช้าลงหรือเร็วยิ่งขึ้น ทำให้การควบคุมคลาดเคลื่อน (Error) ไปจากเดิมซึ่งไม่เป็นผลดีต่อวงการอุตสาหกรรม เครื่องวัดความถี่แบ่งเป็นแบบแอนะล็อก และแบบดิจิทัล(Digital Frequency Meter) สำหรับเครื่องวัดความถี่แบบแอนะล็อกที่ใช้งานในปัจจุบัน แบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบก้านสั่น (Vibration Frequency Meter) แบบเข็มชี้บ่ายเบน (Indicator Frequency Meter)

9.1.1 เครื่องวัดความถี่แบบแอนะล็อก

1. เครื่องวัดความถี่แบบก้านสั่น เป็นเครื่องวัดที่มีหลักการทำงานไม่ซับซ้อน สามารถแสดงค่าความถี่ (Frequency) ได้โดยอาศัยการสั่นของแกนเหล็ก ส่วนประกอบที่สำคัญมี 2 อย่าง คือ ขดลวดและก้านสั่น การทำงานเริ่มจากเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ขดลวดที่พันอยู่รอบ ๆ แกนเหล็ก จะทำให้เกิดความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (Magnetic Flux Density) ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็กนี้จะคล้องผ่านแกนเหล็กอ่อนและก้านที่จะสั่นโดยมีช่องว่างอากาศ (Air Gap) ระหว่างก้านสั่น ก้านสั่นจะสั่นแรงที่สุดที่ความถี่หนึ่งเท่านั้น เรียกความถี่นี้ว่า ความถี่รีโซแนนซ์ ดังนั้นจึงเรียกเครื่องวัดแบบนี้อีกอย่างหนึ่งว่า Resonance Frequency Meter

ข้อดีของเครื่องวัดความถี่แบบก้านสั่น

(1) โครงสร้างไม่ซับซ้อน

(2) ทนทาน

(3) เหมาะกับงานระบบไฟฟ้ากำลัง เนื่องจากสามารถใช้งานได้หลายระดับแรงดัน

(4) ระดับแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% จะไม่มีผลต่อการสั่น

รูปที่ 9.1 ตัวอย่างเครื่องวัดความถี่แบบก้านสั่น

2. เครื่องวัดความถี่แบบเข็มชี้บ่ายเบน ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไป คือ เครื่องวัดความถี่แบบขดลวดเคลื่อนที่ (Moving Coil Type Indicator) พิกัดแรงดัน (Rated Voltage) 120/240 V การบ่ายเบนของเข็มชี้จะถูกควบคุมด้วยแรงบิดจากสปริง ความกว้างของย่านวัดมีค่าอยู่ระหว่าง 45–55Hz, 45–65 Hz, 55–65 Hz, 20–100 Hz เป็นต้น

รูปที่ 9.2 ตัวอย่างเครื่องวัดความถี่แบบเข็มชี้บ่ายเบน

9.1.2 เครื่องวัดความถี่แบบดิจิทัล

เครื่องวัดความถี่แบบดิจิทัลนิยมใช้ในห้องควบคุมระบบไฟฟ้าและปฏิบัติการ ที่ต้องการทราบค่าความถี่ที่มีความละเอียด และสามารถมองเห็นในระยะไกลทำให้ง่ายต่อการอ่านค่าความถี่

รูปที่ 9.3 ตัวอย่างเครื่องวัดความถี่แบบดิจิทัล

9.2 เครื่องวัดลำดับเฟส

เครื่องวัดลำดับเฟส (Phase Sequence Indicator) ใช้สำหรับตรวจสอบการเรียงลำดับเฟสของแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส (Three Phase Voltage) รวมถึงการขาดหายไปของเฟสใดเฟสหนึ่งของระบบไฟฟ้า โดยสังเกตจากการติดสว่างของ LED หรือจากการหมุนของแผ่น Disc ลำดับเฟสของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส มี 2 แบบ คือ ลำ ดับเฟสบวก (Positive Phase Sequence) และลำดับเฟสลบ (Negative Phase Sequence) ความสำคัญของลำดับเฟส คือ การต่อขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) จะต้องตรวจสอบให้มีลำดับเฟสเหมือนกัน มิเช่นนั้นแล้วจะทำให้เกิดความเสียหายได้

อีกอย่างหนึ่ง คือ ช่วยให้ต่อสายมอเตอร์ได้ถูกต้องและหมุนถูกทิศทาง หรือที่คุ้นเคยคือ การกลับเฟสสายจ่ายแรงดันเพียงคู่ใดคู่หนึ่ง ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนกลับทางตามต้องการ นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบเฟสของระบบไฟฟ้าในโรงงานเพื่อหาเฟส R, S, T ได้ เครื่องวัดลำดับเฟสมีหลักการทำงาน 2 แบบ คือ แบบอาศัยการเหนี่ยวนำและแบบอาศัยหลอดไฟ

9.2.1 เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยการเหนี่ยวนำ

เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยการเหนี่ยวนำมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ขดลวดสร้างสนามแม่เหล็ก (Field Coils) จานหมุนอะลูมิเนียม (Disc) และหลอดไฟ การทำงานเริ่มจากป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับขดลวด จะสร้างสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำให้จานอะลูมิเนียมหมุนไป ถ้าหมุนตามเข็มนาฬิกาแสดงว่าลำดับเฟสเรียงลำดับ R, S, T ถูกต้อง ถ้าหากผิดทิศทางให้สลับสายคู่ใดคู่หนึ่งแต่ถ้าจานไม่หมุนแสดงว่ามีเฟสใดเฟสหนึ่งขาดหายไป (Phase Open) หรือไม่ครบเฟส ดังรูปที่ 9.4

รูปที่ 9.4 ตัวอย่างเครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยการเหนี่ยวนำ

9.2.2 เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยหลอดไฟ

เครื่องวัดลำดับเฟสแบบนี้จะแสดงลำดับเฟสด้วยการติดสว่างของหลอดไฟ (LED) และเสียงบัซเซอร์ (Buzzer) ส่วนประกอบที่สำคัญมีดังนี้

รูปที่ 9.5 ตัวอย่างเครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยหลอดไฟ

1. หลอด LED แสดงการขาดหายของเฟส
2. หลอด LED แสดงลำดับของเฟส (หลอดสีเขียวแสดงลำดับถูกต้อง หลอดสีแดงลำดับไม่ถูกต้อง)
3. จุ๊บยางใช้ยึดเครื่องติดกับสวิตซ์บอร์ด
4. สายวัด (สีแดง คือ เฟส R, สีขาว คือ เฟส S และสีน้ำเงิน คือ เฟส T)
5. ปากคีบหนีบสายไฟ
6. สายคล้องข้อมือ
7. เข็มสำหรับแตะวัดแบบสัมผัส

9.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ

เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) ใช้สำหรับวัดรอบการหมุนของมอเตอร์ เครื่องกำเนิด และเครื่องจักรกลต่าง ๆ มีหน่วยวัดเป็นรอบต่อนาที (Revolution Per Minute; rpm) ที่ใช้งานในปัจจุบันมีหลายแบบ เช่น แบบสัมผัส แบบแสง และแบบใช้แสง/สัมผัส เป็นต้น

เครื่องวัดความเร็วรอบแบบใช้แสง/สัมผัส ระบบดิจิทัล (Digital Photo/Contact Tachometer) เป็นเครื่องวัดความเร็วรอบที่ใช้แสงและระบบสัมผัสรวมไว้ในเครื่องเดียวกัน ทำให้สะดวกต่อการใช้งานโครงสร้างภายในทำงานด้วยอุปกรณ์โซลิดสเตท (Solid State Device) แบบ LSI ซึ่งเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ชิพเดียว (Microcomputer Single Chip) จึงให้ความเที่ยงตรงสูงมีช่วงการวัดที่กว้างและวัดได้รวดเร็ว เช่น ตั้งแต่ 0.5–9999 รอบต่อนาที (rpm) นอกจากนี้ยังมีหน่วยความจำ (Memory) เพื่อเก็บข้อมูลการวัดไว้ได้

รูปที่ 9.6 ตัวอย่างเครื่องวัดความเร็วรอบและการใช้งาน

วิธีการใช้งานแบบใช้แสง แบบนี้จะใช้วิธีการติดแผ่นสะท้อนแสงเข้ากับเพลาหรือผิวของวัตถุที่หมุน จากนั้นเล็งลำแสงไปยังวัตถุที่จะวัด ตัวเลขจะปรากฏขึ้นบอกความเร็วให้ทราบเป็นรอบต่อนาที ส่วนแบบสัมผัส จะใช้วิธีการวัดความเร็วที่ผิวสัมผัสโดยใช้ลูกยางแบบกรวย

9.4 เครื่องวัดความเข้มของแสง

เครื่องวัดความเข้มของแสง (Lux Meter) หรือลักซ์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความเข้มของแสงหรือความสว่างของแสง จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Illuminometer อุปกรณ์รับแสงจะใช้โฟโต้เซลล์ชนิดSelenium Photo Cell ที่มีประสิทธิภาพและความไวสูง ประโยชน์ของลักซ์มิเตอร์มีดังนี้

1. ใช้ในการออกแบบระบบแสงสว่าง สำหรับสำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม และสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสถานที่และงานทุกชนิด เพื่อที่จะรักษาสุขภาพตาของผู้คนในสถานที่นั้น

2. ใช้ในการจัดแสงไฟสำหรับเวทีการแสดงหรือห้องสตูดิโอที่มีการถ่ายทำภาพยนตร์ วิดีโอ หรือถ่ายภาพ

3. เพื่อเป็นการประหยัดค่าไฟจากสถานที่ที่มีแสงสว่างเกินความจำเป็น

4. ใช้ในการเกษตร เช่น แสงสว่างในเรือนเพาะชำ เป็นต้นสำหรับระดับแสงสว่างที่พอเหมาะกับสถานที่ต่าง ๆ หรืองานชนิดต่าง ๆ ลักซ์มิเตอร์ที่ใช้งานทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบเข็มชี้บ่ายเบนและแบบดิจิทัล

9.5 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบแคลมป์ออน

แอมมิเตอร์แบบแคลมป์ออน (Clamp on AC Ammeter) ดังรูปที่ 9.8 จะทำงานเหมือนกันกับหม้อแปลงกระแสไฟฟ้าโดยมีขดลวดปฐมภูมินำไปคล้องเข้ากับสายไฟ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำได้กระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดทุติยภูมิ โดยกระแสไฟฟ้านี้จะเป็นสัดส่วนกับกระแสไฟฟ้าที่ขดลวดปฐมภูมิ และนำไปป้อนให้วงจรเรียงกระแสเพื่อเปลี่ยนกระแสสลับเป็นกระแสตรงป้อนให้ขดลวดเคลื่อนที่

รูปที่ 9.8 ตัวอย่างแคลมป์ออนมิเตอร์

โดยปกติแล้วการวัดกระแสไฟฟ้าจะต้องต่อแอมมิเตอร์อนุกรมกับโหลด ถ้าวัดค่ากระแสไฟฟ้าสูงแล้วจะมีอันตรายและไม่สะดวกในการปฏิบัติ จึงใช้แคลมป์ออนมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าแทนแอมมิเตอร์แคลมป์ออนมิเตอร์จะมี 3 ส่วน คือ โอห์มมิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโวลต์มิเตอร์ จะมีสวิตช์เปลี่ยนย่านวัดเหมือนมิเตอร์ทั่วไป