บทที่ 4

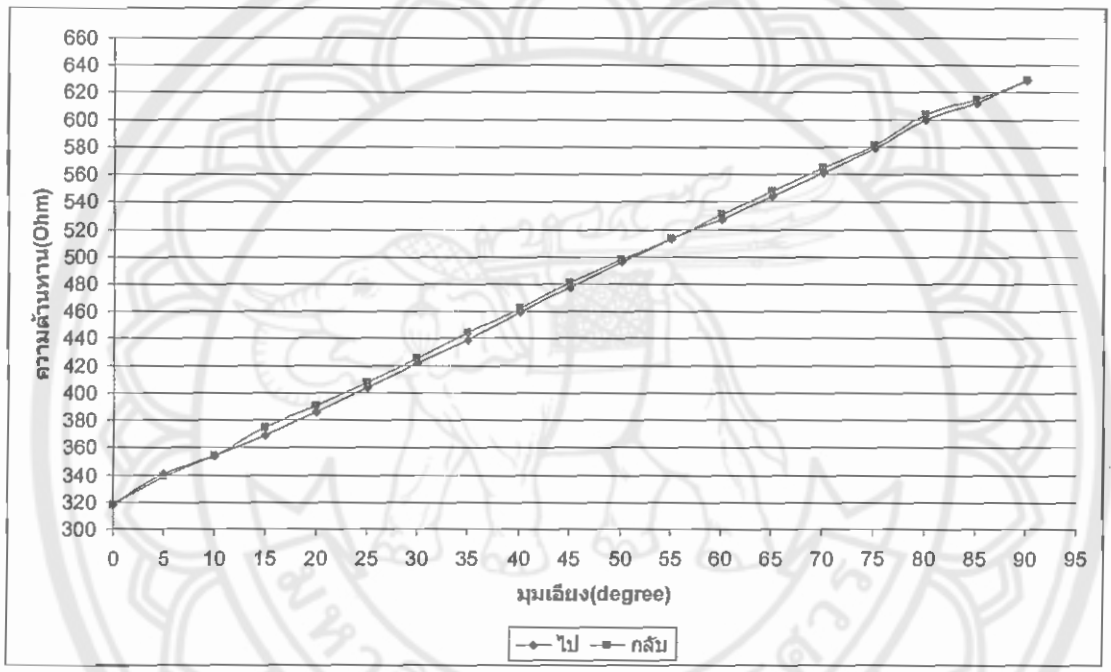
ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

จากข้อมูลผลการทดลองที่ได้จะทำการวิเคราะห์โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็นสองส่วนดังนี้

1. วิเคราะห์ความผิดพลาดจากข้อมูลการทดลอง
2. วิเคราะห์หาสาเหตุของความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

4.1 วิเคราะห์ความผิดพลาดจากข้อมูลการทดลอง

4.1.1การวิเคราะห์ฮีสเตอร์รีซีสที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้านทานของโปรเทนทิโอมิเตอร์

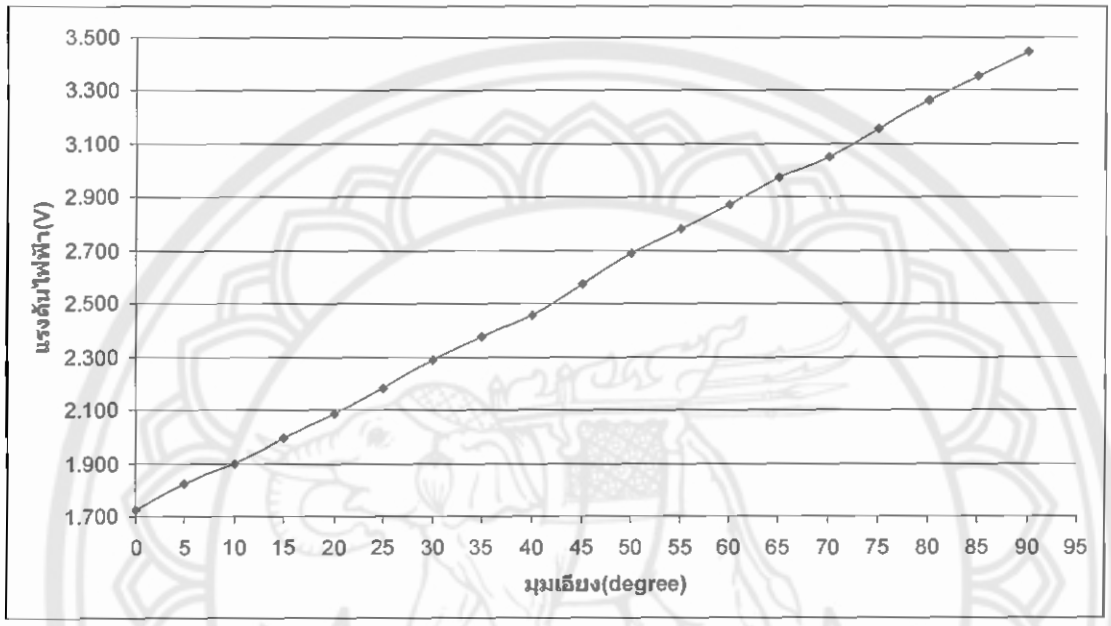


แผนภูมิที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความต้านทานเฉลี่ยของโปรเทนทิโอมิเตอร์ต่อองศามุมเอียง

จากแผนภูมิที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ของความต้านทานเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเอียงตัวกล่องวัดองศามุมเอียง โดยจากกราฟแสดงการเปรียบเทียบการวัดขาไป(0 — 90 องศา)และขากลับ(90 — 0 องศา) ได้กราฟออกมาสองเส้น จะเห็นได้ว่าจุดบนเส้นกราฟทั้งขาไปและขากลับไม่เป็นจุดเดียวกันจึงเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นเรียกว่าฮีสเตอร์รีซีส(Hysteresis)ซึ่งเกิดจากความฝืดของโปรเทนทิโอมิเตอร์ จากผลการทดลองได้ค่าฮีสเตอร์รีซีสสูงสุดที่ -5.8 โอห์ม ต่ำสุดที่ 0 โอห์ม ได้ค่าเฉลี่ย -2.6 โอห์มการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อ 1 องศามีค่าเท่ากับ (628.7-318.2)/90 = 3.45 โอห์ม คำนวณความผิดพลาดเป็นองศาโดยนำค่าฮีสเตอร์รีซีสหารด้วย 3.45 ได้ค่าความผิดพลาดที่มากกว่า ±1 องศาแต่ไม่เกิน ±2 องศาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 55% ความผิดพลาดที่มากกว่า ±0.5

องศา แต่ไม่เกิน ±1 องศาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 22 % ส่วนความผิดพลาดที่ต่ำกว่า ±0.5 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 23 %

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงแรงดันขาออกของโปรเทนทิโอมิเตอร์และความไว(sensitivity)

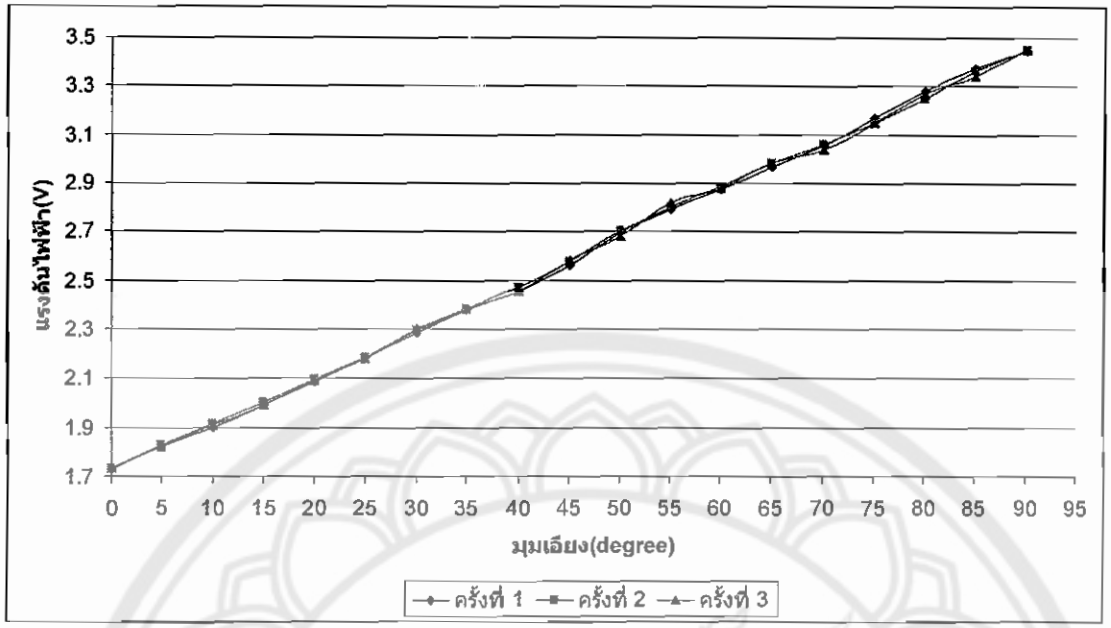


แผนภูมิที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของโปรเทนทิโอมิเตอร์ต่อองศามุมเอียง

จากข้อมูลการทดลองจะได้แรงดันไฟฟ้า(V) ที่เปลี่ยนแปลงเมื่อมุมเปลี่ยนแปลงไปที่ 0 – 90 องศา ได้แรงดันเฉลี่ยที่ 1.732 – 3.448 โวลต์ มีความแตกต่าง 3.448 – 1.732 = 1.716 โวลต์ มีความไวของแรงดันขาออก(Output Sensitivity)ในที่นี้ก็คือ อัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงแรงดันขาออกต่อการเปลี่ยนแปลงมุมเอียง จากข้อมูลการทดลอง ความไวแรงดันขาออกเท่ากับ 1.716/90 = 0.0191 โวลต์ต่อ 1 องศา โดยแรงดันขาเข้าที่จ่ายให้กับโปรเทนทิโอมิเตอร์เท่ากับ 5.46 โวลต์

4.1.3 การเกาะกลุ่มและความซ้ำได้ (Repeatability) ของแรงดันขาออกของโปรเทนทิโอมิเตอร์

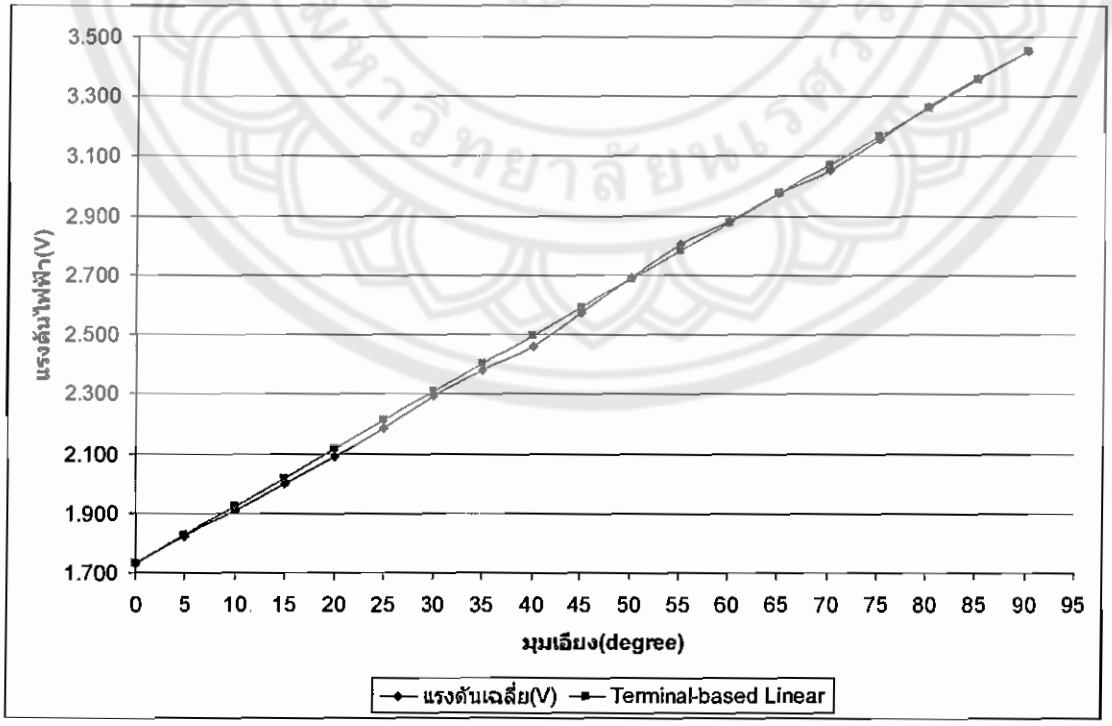
จากข้อมูลการทดลอง 3 ครั้ง นำข้อมูลมาเปรียบเทียบตังแสดงในแผนภูมิที่ 4.3 ได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด 0.018 โวลต์ นั่นคือ มีค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยไม่เกิน 0.018 โวลต์ซึ่งน้อยกว่าความแตกต่างของแรงดันเมื่อมุมเปลี่ยนไป 1 องศา คือประมาณ 0.019 โวลต์ นั้นหมายถึงการตรวจจับแต่ละครั้งจะได้ค่าเดิมหรือใกล้เคียงค่าเดิมที่น้อยกว่า ±1 องศา คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เป็นองศาได้ความผิดพลาดที่มากกว่า ±0.5 องศาแต่ไม่เกิน ±1 องศาที่ 47.36 % และที่ 52.64 % ต่ำกว่า ±0.5 องศา



แผนภูมิที่ 4.3 แสดงแรงดันขาออกในการทอสอบ 3 ครั้งเปรียบเทียบกัน

4.1.4 ความเป็นเชิงเส้น (Linearity) ของแรงดันขาออกของโปรเทนทิโอมิเตอร์

ในการวิเคราะห์ความเป็นเชิงเส้นของเครื่องวัดองศามุมเอียงที่สร้างขึ้นนี้ จะใช้วิธีแบบเทอร์มินัลเบสลิเนียร์ลิตี้ (Terminal-based Linearity) คือเป็นการหาความเป็นเชิงเส้นที่สร้างขึ้นโดยการลากเส้นจากจุดต้นของกราฟไปยังจุดปลายของกราฟที่ได้



แผนภูมิที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบแรงดันขาออกเฉลี่ย กับกราฟเส้นตรง

จากแผนภูมิที่ 4.4 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง พบว่ามีความแตกต่างสูงสุดที่ 26.4 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดคือ 26.4×5 = 1.32 องศา เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่มากกว่า ±1 องศา แต่ไม่เกิน ±2 องศาอยู่ที่ 36.84 % มากกว่า ±0.5 องศาแต่ไม่เกิน ± 1 องศา อยู่ที่ 15.79% และน้อยกว่า ±0.5 องศาอยู่ที่ 47.37%

4.1.5 ความแม่นตรงของการวัดเมื่อแสดงผลทางคอมพิวเตอร์

จากผลการทดลองความแม่นตรงในการวัดองศามุมเอียงจะได้เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่ ±1 องศา 68.42 % , 57.89% และ 57.89 % ตามลำดับเฉลี่ยอยู่ที่ 61.4 % ส่วนความผิดพลาดที่ ±2 องศาอยู่ที่ 0 % , 10.52% , 5.26% ตามลำดับเฉลี่ยอยู่ที่ 7.89 %

4.2 วิเคราะห์หาสาเหตุของความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

จากการวิเคราะห์ที่ได้จากข้อมูลการทดลองจะพบว่าความผิดพลาดในการแสดงผลจะอยู่ที่ ±1 องศาโดยมีเปอร์เซ็นต์มากกว่า 50 % และความผิดพลาดที่ ±2 องศา นั้นจะมีเปอร์เซ็นต์น้อยกว่า 10 % ซึ่งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนี้เกิดมาจากประเด็นหลักๆอยู่สองประเด็น

1. เกิดจากความเที่ยงตรงของโปรเทนทิโอมิเตอร์

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงความต้านทานที่ได้จากโปรเทนทิโอมิเตอร์นั้นจะมีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้นที่ตัวของโปรเทนทิโอมิเตอร์อยู่แล้ว ซึ่งค่าความผิดพลาดนี้เรียกว่าฮีสเตอร์รีซีส จากเปอร์เซ็นความผิดพลาดที่เกิดจากฮีสเตอร์รีซีสที่เกิดจากโปรเทนทิโอมิเตอร์จะได้ความผิดพลาดที่ ±1 องศามากกว่า 50 % ซึ่งมีผลทำให้การทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากโปรเทนทิโอมิเตอร์นั้น มีความผิดพลาดที่ใกล้เคียงกับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากฮีสเตอร์รีซีสของตัวโปรเทนทิโอมิเตอร์

2. เกิดจากวงจรแปลงสัญญาณที่มีความละเอียดในการอ่านไม่ละเอียดพอ

เนื่องจากความละเอียดในการอ่านสัญญาณของวงจรแปลงสัญญาณนั้น มีความละเอียดอยู่ที่ 1 องศา ดังนั้นความผิดพลาดที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าองศาที่ ประมาณ 0.5 องศาขึ้นไป วงจรแปลงสัญญาณจะอ่านเป็น 1 องศาทันทีซึ่งมีผลทำให้เกิดการอ่านค่าที่ผิดพลาดเกิน ± 1 องศา จนถึง ± 2 องศาได้ เมื่อดูข้อจากมูลแผนภูมิที่ 4.4 จะได้เปอร์เซ็นต์ที่ วงจรแปลงสัญญาณจะอ่านผิดพลาดไป ± 1 องศา 52.63 % ซึ่งมากกว่า 50 % และมีความผิดพลาดในการอ่านที่ ±2 องศา 5.26 % ซึ่งน้อยกว่า 10 %