

เฮลิโอสแตท (Heliostat) ที่ใช้ในการสะท้อนแสงอาทิตย์นั้นจำเป็นต้องมีระบบขับเคลื่อนที่มีความแม่นยำสูง วิทยานิพนธ์นี้มีเป้าหมายในการลดราคาของระบบขับเคลื่อนโดยการใช้ระบบควบคุมแบบเปิดซึ่งใช้ สเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็นต้นกำลังเพราะไม่ต้องมีอุปกรณ์ตรวจวัดตำแหน่งที่แม้ให้ความแม่นยำสูงแต่ก็มีราคาสูงด้วย เพื่อคงความแม่นยำไว้จึงต้องมีวิธีการลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากระบบขับเคลื่อนของเฮลิโอสแตท วิธีที่ใช้ได้แก่ การจดจำความผิดพลาดที่วัดได้จริง, การประมาณค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยสมการคลื่นรูปไซน์ และการประมาณค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยสมการโพลีโนเมียลอันดับ 6 โดยจะนำความผิดพลาดดังกล่าวไปใช้ในการชดเชยการขับเคลื่อนภายในระบบเปิดให้มีความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น ผลการทดลองจากวิธีการลดความผิดพลาดในการขับเคลื่อนทั้ง 3 วิธีนั้น วิธีการจดจำความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจริงสามารถลดความผิดพลาดในรูปรากเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square, RMS) ของเฟืองฟันตรงได้จาก 134.184×10^{-3} องศา เหลือเพียง 12.360×10^{-3} องศา ลดลงถึง 9.211 เท่า ส่วนเฟืองตัวหนอนนั้นจาก 49.085×10^{-3} องศา เหลือเพียง 6.653×10^{-3} องศา ลดลงถึง 7.377 เท่า แต่วิธีแก้ไขวิธีนี้ ต้องใช้หน่วยความจำมากเนื่องจากต้องจดจำความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจริงทุกตำแหน่งของการส่งกำลัง ส่วนวิธีการประมาณค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยสมการคลื่นรูปไซน์นั้น ในเฟืองฟันตรงสามารถลดความผิดพลาดในรูปรากเฉลี่ยกำลังสองได้เหลือ 37.999×10^{-2} องศา คิดเป็น 3.531 เท่าจากค่าเดิม ส่วนเฟืองตัวหนอนนั้นลดเหลือเพียง 9.803×10^{-3} องศา คิดเป็น 5.007 เท่าจากค่าเดิม วิธีนี้มีข้อดีคือใช้หน่วยความจำน้อยมากเพียง 1 สมการ 2 ตัวแปร เท่านั้น แต่มีข้อเสียคือต้องนำความผิดพลาดที่วัดได้มาหาจุดเริ่มต้นของความผิดพลาดก่อน ในขณะที่วิธีการประมาณค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยสมการโพลีโนเมียลอันดับ 6 ไม่จำเป็นต้องหาจุดเริ่มต้นของความผิดพลาด วิธีการนี้สำหรับเฟืองฟันตรงสามารถลดความผิดพลาดในรูปรากเฉลี่ยกำลังสองเหลือ 31.560×10^{-3} องศา คิดเป็น 4.251 เท่าจากค่าเดิม ส่วนเฟืองตัวหนอนนั้นลดเหลือเพียง 16.307×10^{-3} องศา ลดลง 3.010 เท่าจากค่าเดิม การแก้ด้วยวิธีนี้ใช้หน่วยความจำเพียง 1 สมการ 6 ตัวแปรในการแทนความผิดพลาดที่เกิดขึ้นทุกตำแหน่งของการส่งกำลัง วิธีนี้เหมาะกับระบบที่มีความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างฟันน้อยกว่าความผิดพลาดที่เกิดจากจุดหมุนเยื้องศูนย์กลางมากๆ

The heliostats must be designed to achieve a high degree of targeting accuracy. To reduce cost of heliostats, open-loop positioning system based on stepping motor and gearing are used. Although accurate encoders are not used because of their high cost, accuracy of the system may be recovered by compensating for transmission errors. In order to recover accuracy, three approaches are proposed. The first is error compensation by using actual recorded data, the second is error estimation by sine wave equation, and the last is error estimation by n-th order polynomial equation. For these approaches, transmission errors were recorded and used to compensate the input command of the stepper during actual positioning. From the first method, transmission error of the spur gear and the worm gear, based on Root Mean Square (RMS), can be reduced from 134.184×10^{-3} and 49.085×10^{-3} degree maximum to only 12.360×10^{-3} and 6.653×10^{-3} degree or 9.211 and 7.377 times in reduction, respectively. However, large amount of onboard memory is required to store the data. From the second method, transmission error of the spur gear and the worm gear, based on RMS, can be reduced to 37.999×10^{-2} and 9.803×10^{-3} degree which is equal to 3.531 and 5.007 times reduction, respectively. This method requires only a small amount of memory. A complicated calculation, however, is needed, but not for the last method. In other words, the last method used a sixth order polynomial equation to represent the data compactly. As a result, the error of the spur gear and the worm gear, based on RMS, can be reduced to 31.560×10^{-3} and 16.307×10^{-3} degree which is equal to 4.251 and 3.010 times reduction, respectively. The last method may be desirable if errors from gear tooth are small compared to eccentricity of the gear.