บทที่ 1

บทนำ

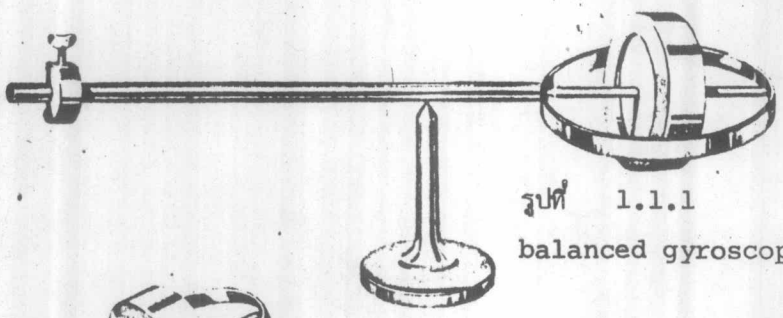
ไจโรสโคป (gyroscope) คือเครื่องมือชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยลูกล้อ (wheel) หรือเรียกว่า ตัวหมุน (rotor) ที่สามารถหมุนรอบแกนอันหนึ่งโดยอิสระ คำว่า "Gyroscope" มาจากภาษากรีก "gyros" หมายถึง "การหมุน" และ "skopien" หมายถึง "การมอง" ดังนั้นความหมายโดยคำของไจโรสโคปก็คือการพิจารณาเกี่ยวกับการหมุน เครื่องมือนี้ได้สร้างขึ้นในสมัยแรกเมื่อปี ค.ศ. 1810 โดย G.C. Bohnenberger แต่เรื่องนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก ในปี ค.ศ. 1836 Edward Sang ได้เสนอความคิดว่า น่าจะนำแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องนี้ไปใช้ได้กับการหมุนของโลก ในปี ค.ศ. 1852 นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Leon Foucault ก็ได้ใช้ไจโรสโคปเป็นเครื่องมือสาธิตการหมุนของโลกได้ ทั้งที่ไม่ทราบแนวคิดนี้มาก่อน จากการทดลองนี้ ทำให้ไจโรสโคปเริ่มแพร่หลายและเป็นที่สนใจ เขาแสดงให้เห็นว่า ไจโรสโคปเป็นเครื่องมือแสดงลักษณะของโมเมนตัมเชิงมุมได้เป็นอย่างดี

1.1 ชนิดของไจโรสโคป แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

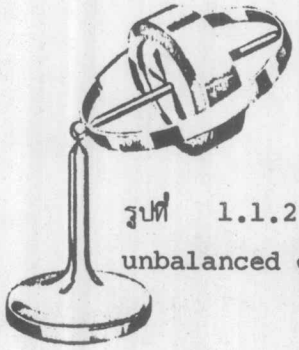
1.1.1 แบบสมดุลย์ (balanced gyroscope) คือตัวหมุนแกน และโครงซึ่งยึดไว้ด้วยแกนยาวที่สามารถหมุนได้ในแนวระดับ และถ่วงให้สมดุลย์ด้วยตุ้มน้ำหนัก

1.1.2 แบบไม่สมดุลย์ (unbalanced gyroscope) เป็นเช่นเดียวกับแบบแรก แต่ไม่มีส่วนถ่วงน้ำหนักเพื่อให้สมดุลย์

1.1.3 แบบโฟคอลท์ (Foucault gyroscope) มีตัวหมุนหมุนอยู่ในกรอบ (gimbal) ซึ่งแกนของการหมุนสามารถหมุนได้อิสระทุกทิศทาง



รูปที่ 1.1.1
balanced gyroscope



รูปที่ 1.1.2
unbalanced gyroscope

รูปที่ 1.1.3
Foucault
gyroscope

1.2 หลักการเบื้องต้นของไจโรสโคป

สามารถอธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's law of motion) จากกฎข้อแรกกล่าวถึงคุณสมบัติของวัตถุทุกอย่างว่ามีความเฉื่อย (inertia) หรือมวล (mass) ซึ่งความเฉื่อยของวัตถุพยายามจะรักษาสภาพของวัตถุนั้น ๆ ให้อยู่ในลักษณะเดิมเสมอ ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำ และเมื่อพิจารณาไจโรสโคปที่กำลังหมุนอยู่ ความเฉื่อยของมันจะทำให้ทิศทางการหมุนคงที่ ต่อเมื่อใดที่จะเปลี่ยนทิศทางการหมุนจึงได้ใช้กฎข้อสองมาอธิบาย นั่นคือ เมื่อมีโมเมนต์ของแรงคู่ควบ (torque) มากระทำให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมเชิงมุม ตัวไจโรสโคปก็จะหมุนไปจากตำแหน่งเดิม เรียกว่า การหมุนควง (precession) ดังนั้น คุณสมบัติใหญ่ ๆ สองประการของไจโรสโคปคือ ความเฉื่อย (inertia) และการหมุนควง (precession)

1.3 ความสำคัญของปัญหา

ไจโรสโคปต้องการอัตราการหมุนของตัวหมุนสูง ส่วนประกอบพื้นฐานคือ ตัวหมุน , แกนที่ติดกับตัวหมุนโดยผ่านจุดศูนย์กลาง (spinning axis) และตัวโครงหรือกรอบ (gimbal) ซึ่งจะยึดกับแกนดังกล่าว และสามารถให้ตัวหมุนหมุนได้อย่างอิสระ ถ้าไจโรสโคปติดอยู่กับโครง แล้วทำให้แกนของการหมุนซึ่งนอกจากจะหมุนรอบตัวเองแล้ว ยังสามารถหมุนรอบแกนตั้งฉากได้อีกแกนหนึ่ง เรียกไจโรสโคปนี้ว่า single-degree-of-freedom gyroscope และถ้าติดโครงเพิ่ม ทำให้แกนของการหมุนหมุนได้ทั้งในแนวระดับและแนวนอน ไจโรสโคปแบบนี้เรียกว่า two-degree-of-freedom gyroscope ปัญหาในระยะแรกของไจโรสโคปก็คือไม่สามารถทำให้ตัวหมุนหมุนได้นาน ต่อมามีการประดิษฐ์มอเตอร์ขึ้นจึงได้นำมาใช้ แต่กระนั้นปัญหาสำคัญก็ยังได้แก่ความเสียดทานอยู่นั่นเอง เนื่องจากมีกรอบ (gimbal) เข้ามาเกี่ยวข้อง

1.4 แนวความคิดและขอบเขตของการวิจัย

ก็เพื่อจะสร้างไจโรสโคปแบบสมดุลย์ (balanced gyroscope) ชนิด two-degree-of-freedom ที่มีความเสียดทานน้อยที่สุด โดยแนวความคิดในการลดแรงเสียดทานคือ อาศัยคุณสมบัติของอากาศที่มีความดัน ทำให้เกิดแรงยก อากาศขณะนั้นจะทำหน้าที่เป็นเบาะรองรับน้ำหนัก เรียกว่าเบาะอากาศ (air cushion) ซึ่งทำให้ผิวฐานของไจโรสโคปแยกจากผิวฐานส่วนรับน้ำหนัก และง่ายต่อการหมุนควง และอีกประการหนึ่งคือการส่งกำลังโดยไม่ใช้สายจากเครื่องกำเนิดคลื่นวิทยุความถี่สูงมายังเครื่องรับที่สร้างขึ้นติดตั้งบนไจโรสโคป เพื่อให้ตัวหมุนหมุนได้นานตามต้องการ จากนั้นจึงตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือ แล้วเปรียบเทียบผลกับทฤษฎี

1.5 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยนี้

สามารถสร้างเครื่องมือโดยอาศัยวัสดุที่หาได้ในประเทศ เครื่องมือนี้จะเป็นไจโรสโคปพื้นฐานที่จะใช้ในการศึกษาทดลองหาข้อมูล เพื่อจะได้เข้าใจทฤษฎีการทำงานของไจโรสโคปได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังจะได้ศึกษาถึงวิธีการที่จะลดแรงเสียดทานซึ่งจะนำไปแก้ปัญหาด้านอื่น ๆ ได้