# บทที่ 5

# การทดลองและผลลัพธ์

## 5.1 การทดสอบอุปกรณ์

### 5.1.1 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์

ทำการทดสอบการหมุนของมอเตอร์ว่าผิดปกติหรือไม่ หากมีความผิดปกติแล้วต้องรีบทำการแก้ไข มิฉะนั้นการเคลื่อนที่อาจไม่เป็นไปตามที่วางแผนเอาไว้ หลังจากการทดสอบการหมุนของมอเตอร์แล้วก็จะทำการทดลองว่าขั้วใดของมอเตอร์ ที่จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปแล้วทำให้มอเตอร์หมุนเดินหน้า และขั้วใดที่จ่ายไฟฟ้าให้แล้วหมุนถอยหลัง หากต่อวงจรผิดขั้ว อาจทำให้การเคลื่อนที่มีผลออกมาตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่จริงได้

### 5.1.2 การทดสอบการทำงานของบอร์ดขับมอเตอร์

ทดสอบการทำงานของบอร์ดขับมอเตอร์นั้น เป็นการตรวจเช็คว่าวงจรต่าง ๆของบอร์ดขับมอเตอร์มีส่วนไหนไหม้หรือไม่ และตรวจเช็คการทำงานของวงจร โดยจ่ายไฟ Enable = 1, INA = 1, INB = 0 และต่อแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ เข้าบอร์ดขับมอเตอร์ ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าขาออกของบอร์ดขับมอเตอร์ จะต้องได้ 12 โวลต์ และสลับขั้วจ่ายให้ Enable = 1, INA = 0, INB = 1 ทำตามขั้นตอนที่แล้วจะต้องได้ 12 โวลต์

## 5.2 ตัวอย่างการคำนวณค่าในโปรแกรม

สมมติให้หุ่นยนต์สมดุลสองล้อ อยู่ในสภาวะสมดุล ($\alpha$=1250, gyro=95)

จากสมการ

System = ($\alpha$-1250)*K1 + (gyro-95)*K2

แทนค่าในระบบ

System = (1,250 – 1,250) * K1 + (95 – 95) * K2

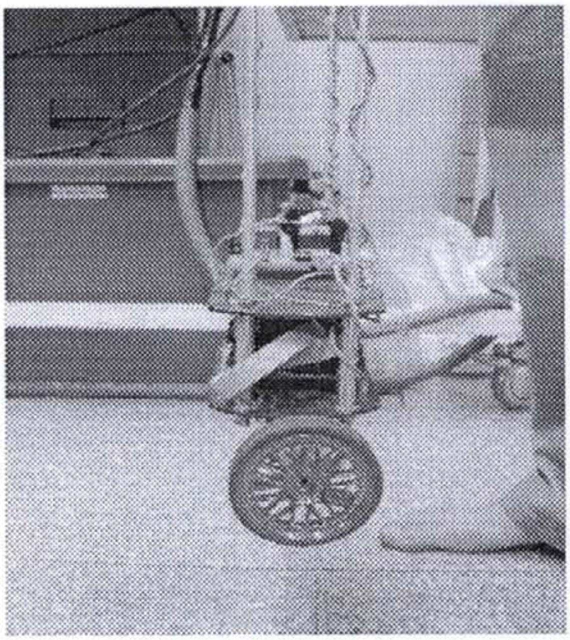
สมมติให้

K1 = 2, K2 = 3 (ค่า K1 และ K2 ได้จากการทดลอง)

แทนค่าในระบบ

System = (0) * 2 + (0) *3

เนื่องจากอยู่ในสภาวะสมดุล จึงทำให้ระบบเท่ากับ 0 มอเตอร์ไม่มีการหมุน



รูปที่ 5.1 แสดงหุ่นยนต์สมดุลสองล้ออยู่ในสภาวะสมดุล

สมมติให้หุ่นยนต์สมดุลสองล้อ เอียงไปทางซ้าย ($\alpha$=1220, gyro=91)

จากสมการ

System = ($\alpha$-1250)*K1 + (gyro-95)*K2

แทนค่าในระบบ

System = (1,220 – 1,250) * K1 + (91 – 95) * 3

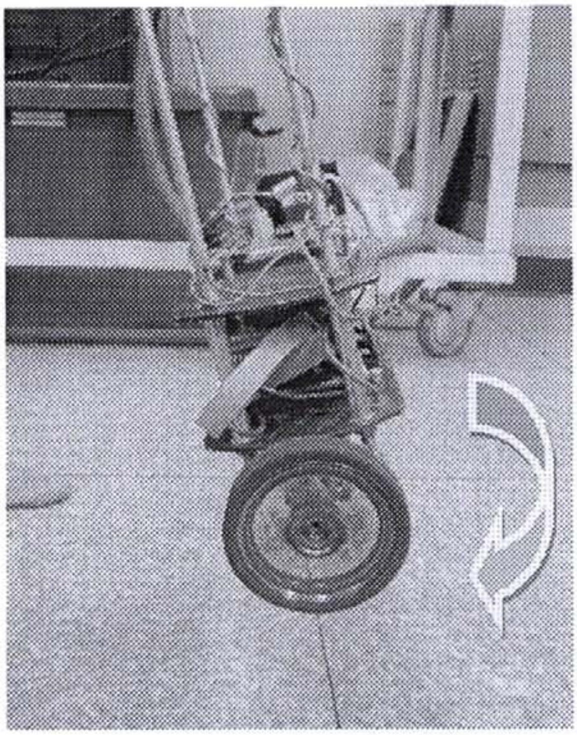
สมมติให้

K1 = 2 , K2 = 3

แทนค่าในระบบ

System = (1,220 – 1,250) * 2 + (91 – 95) * 3 = - 72

เนื่องจากอยู่ในสภาวะหุ่นยนต์เอียงไปทางซ้าย $\alpha$ = 1,220, Gyroscope จึงทำให้ระบบเท่ากับ - 72 มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 5.2 แสดงหุ่นยนต์สมดุลสองล้ออยู่ในสภาวะหุ่นยนต์เอียงไปทางซ้าย

สมมติให้หุ่นยนต์สมดุลสองล้อ เอียงไปทางขวา ($\alpha$=1280, gyro=99)

จากสมการ

System = ($\alpha$-1250)*K1 + (gyro-95)*K2

แทนค่าในระบบ

System = (1,280 – 1,250) * K1 + (99 – 95) * K2

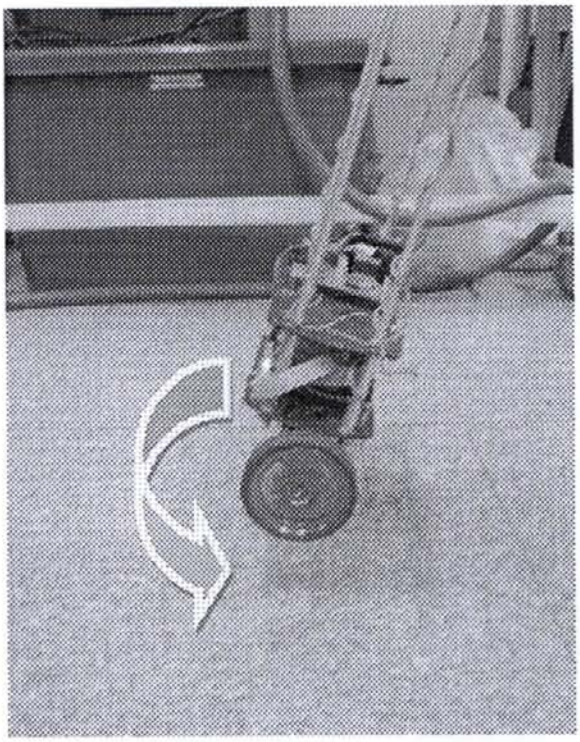
สมมติให้

K1 = 2, K2 = 3

แทนค่าในระบบ

System = (1,280 – 1,250) * 2 + (99 – 95) *3 = 72

เนื่องจากอยู่ในสภาวะหุ่นยนต์เอียงไปทาง $\alpha$= 1,280, Gyroscope = 99 จึงทำให้ระบบเท่ากับ 72 มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 5.3 แสดงหุ่นยนต์สมดุลสองล้ออยู่ในสภาวะหุ่นยนต์เอียงไปทางขวา

## 4.3 การทดลองหุ่นยนต์สมดุลสองล้อ

หลังจากการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆแล้ว นำโปรแกรมที่เขียนไว้ในบทที่ 3 มาโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ เปิดสวิทช์เพื่อเริ่มการทำงาน โดยช่วงแรกจะเห็นได้ว่าหุ่นยนต์ไม่สามารถทรงตัวได้ เนื่องจากแรงตอบสนองจากมอเตอร์น้อยไป ต้องใช้วิธี จูนเนอร์ โดยการปรับค่า K1 และ K2 ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ค่าที่เสถียรภาพมากที่สุด หุ่นยนต์จึงจะสามารถทรงตัวได้ หลังจากนั้นให้เก็บค่า K1 และ K2 ไว้เพื่อทำการทดลองในครั้งต่อไป

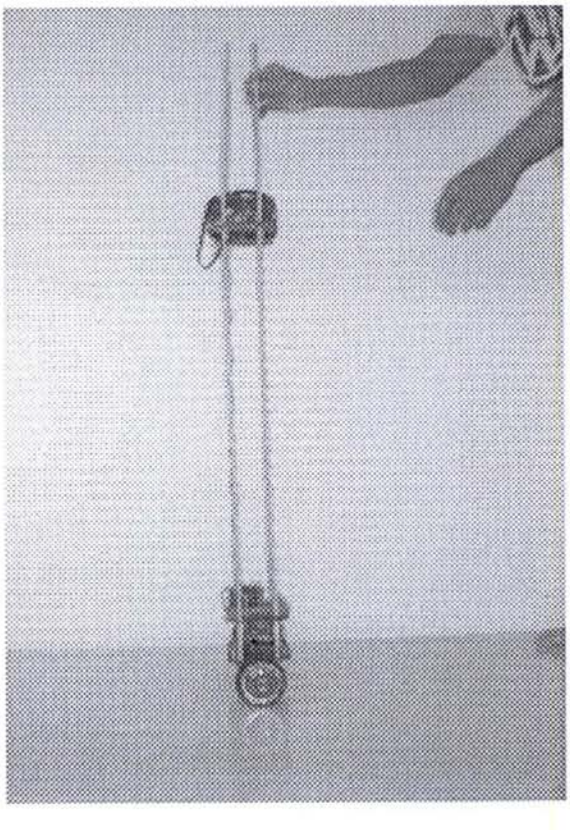
## การทดลองครั้งที่ 1

1. K1=0, K2=0
2. ใช้แหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ 6 โวลต์
3. เงื่อนไขการควบคุม

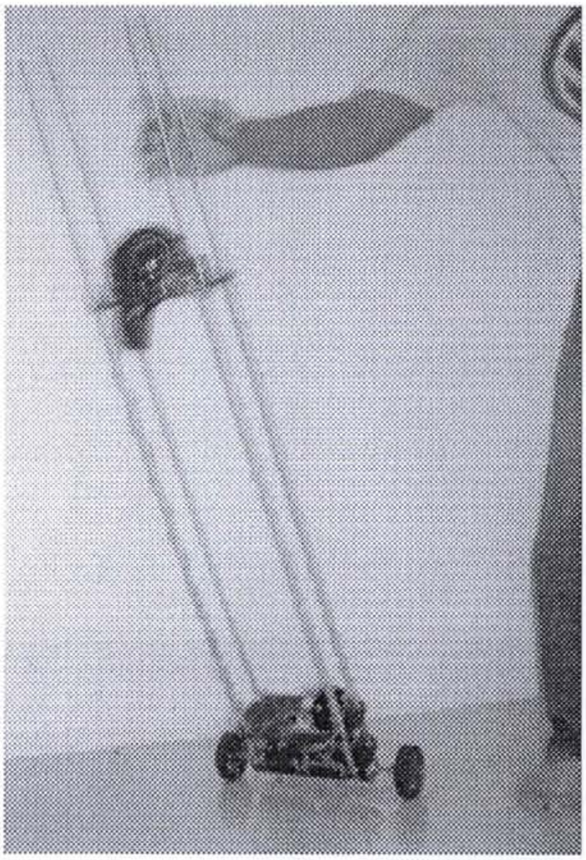
   ค่า Accelerometer ที่ตั้งฉากกับพื้นโลก = 1250

   ค่า Gyroscope ที่หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนไว = 95

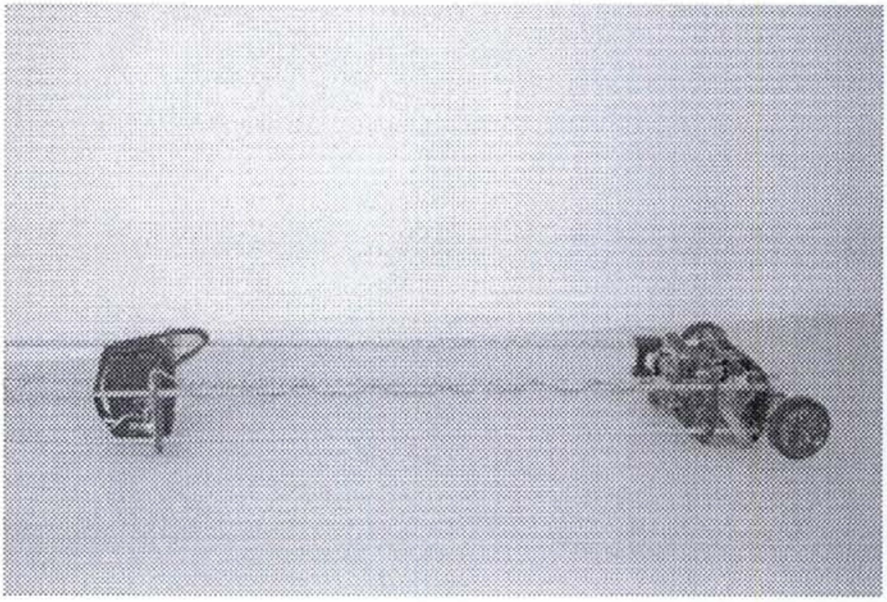
   ให้ค่าความถี่ของพัลส์วิดมอดูเลตที่ส่งไปที่มอเตอร์เท่ากับ 600



รูปที่ 5.4 เริ่มต้นการทำงาน หุ่นยนต์สมดุลสองล้อกำลังทรงตัว



รูปที่ 5.5 มอเตอร์ไม่สามารถหมุนได้ทันต่อการทรงตัวของหุ่นยนต์สมดุลสองล้อ



รูปที่ 5.6 หุ่นยนต์ไม่สามารถทรงตัวได้ ทำให้หุ่นยนต์ล้ม

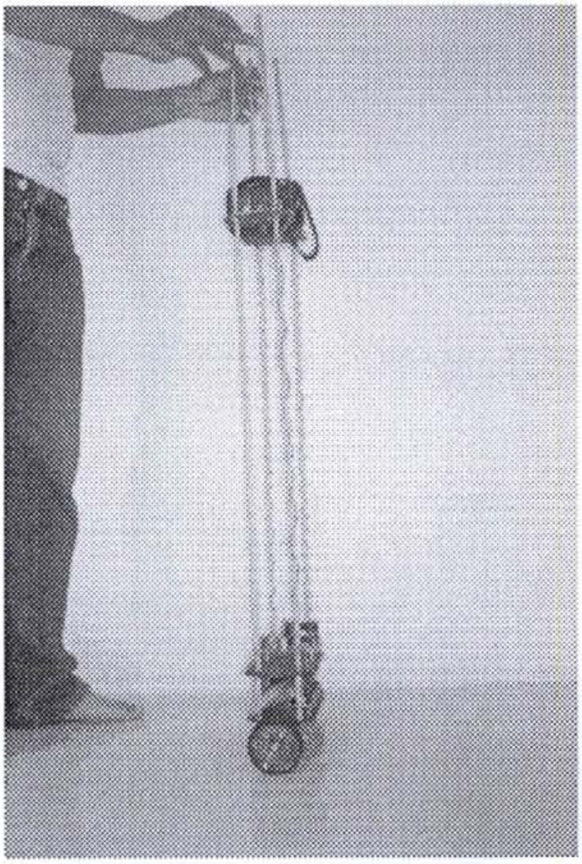
**การทดลองครั้งที่ 2**

1. K1=0, K2=1
2. ใช้แหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ 12 โวลต์
3. เงื่อนไขการควบคุม

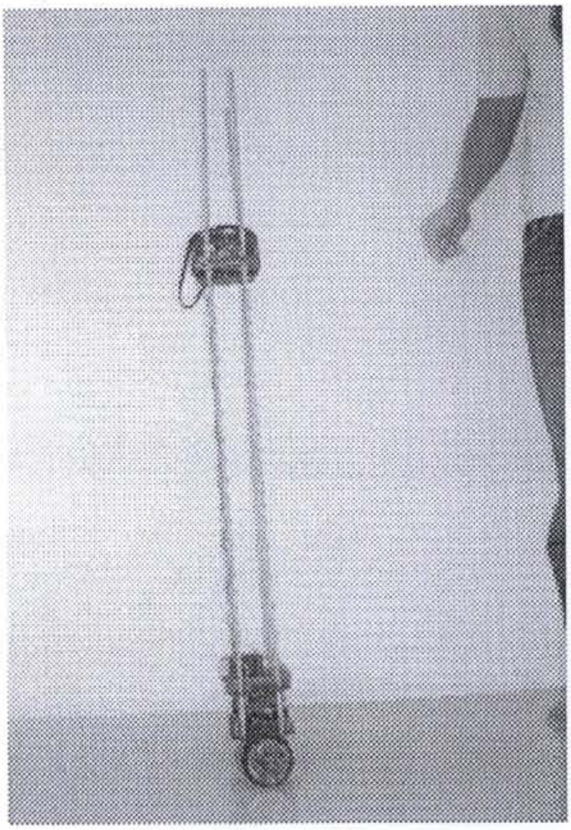
   ค่า Accelerometer ที่ตั้งฉากกับพื้นโลก = 1250

   ค่า Gyroscope ที่หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนไว = 95

   ให้ค่าความถี่ของพัลส์วิดมอดูเลตที่ส่งไปที่มอเตอร์เท่ากับ 600



รูปที่ 5.7 เริ่มต้นการทำงาน หุ่นยนต์สมดุลสองล้อกำลังทรงตัว



รูปที่ 5.8 มอเตอร์หมุนเพื่อทรงตัวหุ่นยนต์

รูปที่ 5.9 หุ่นยนต์ไม่สามารถทรงตัวได้ ทำให้หุ่นยนต์ล้ม

## การทดลองครั้งที่ 3

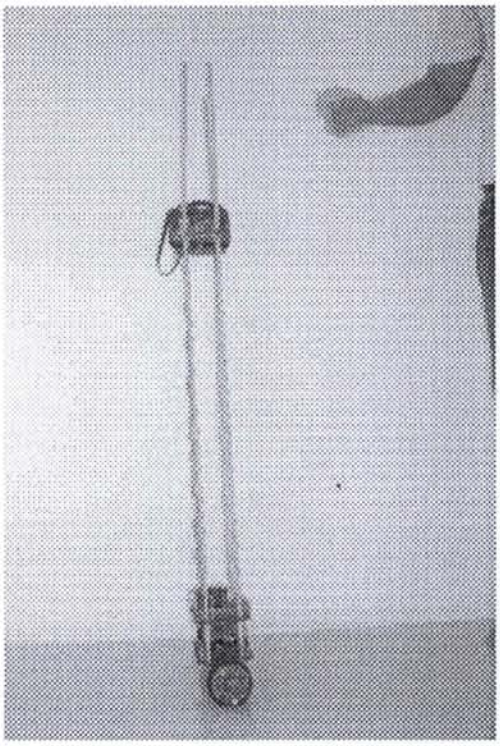
1. K1=1, K2=1
2. ใช้แหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ 12 โวลต์
3. เงื่อนไขการควบคุม

   ค่า Accelerometer ที่ตั้งฉากกับพื้นโลก = 1250

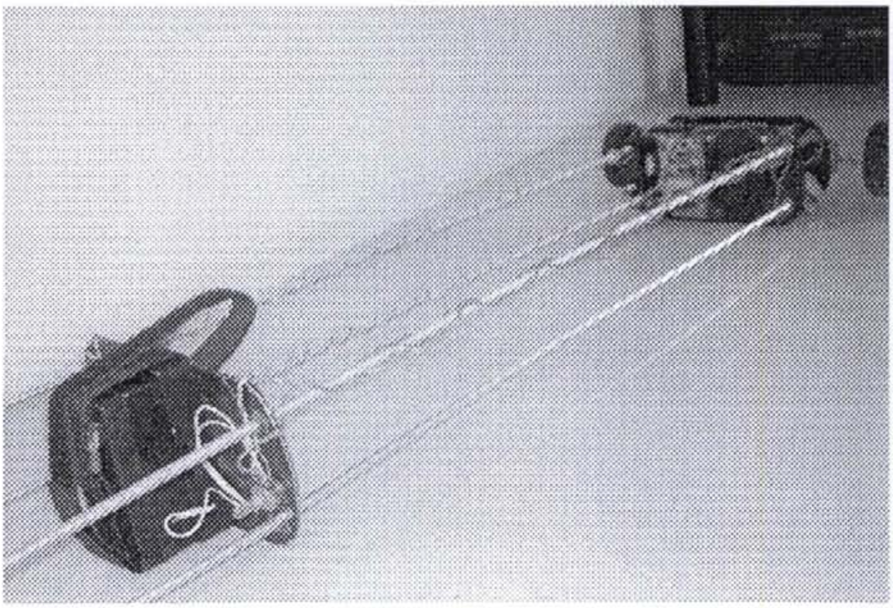
   ค่า Gyroscope ที่หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนไว = 95

   ให้ค่าความถี่ของพัลส์วิดมอดูเลตที่ส่งไปที่มอเตอร์เท่ากับ 600

รูปที่ 5.10 เริ่มต้นการทำงาน หุ่นยนต์สมดุลสองล้อกำลังทรงตัว



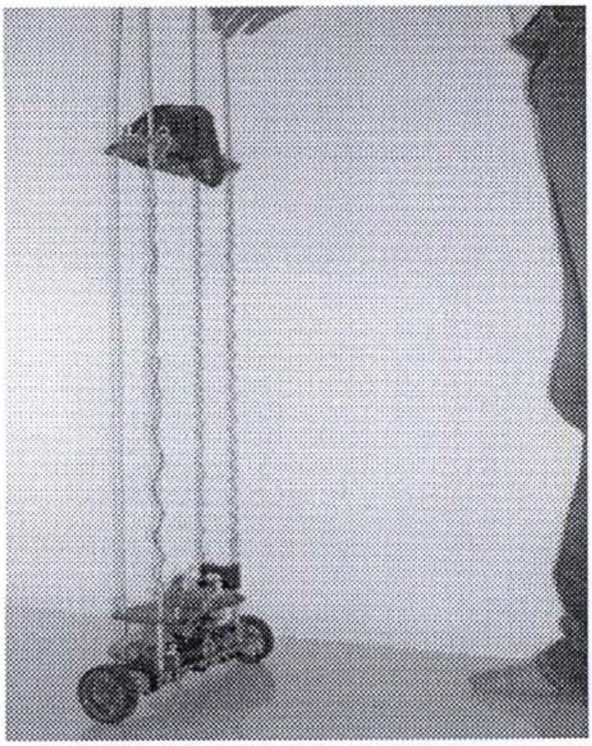
รูปที่ 5.11 มอเตอร์หมุนเพื่อทรงตัวหุ่นยนต์



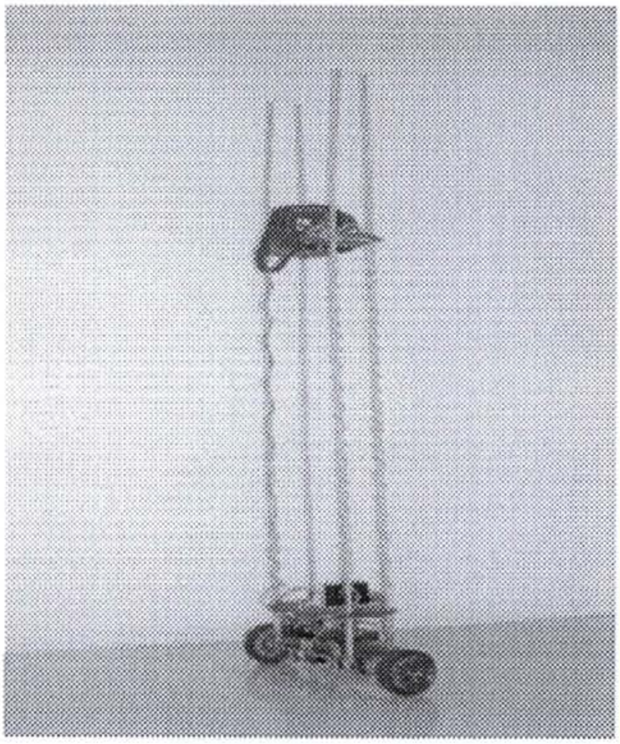
รูปที่ 5.12 หุ่นยนต์ไม่สามารถทรงตัวได้ ทำให้หุ่นยนต์ล้ม

**การทดลองครั้งที่ 4**

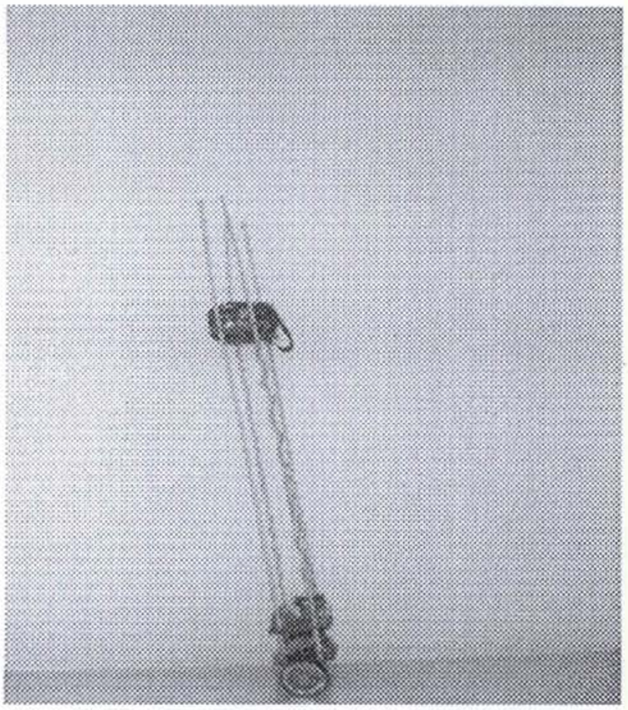
1. K1=2, K2=3
2. ใช้แหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ 12 โวลต์
3. เงื่อนไขการควบคุม
   ค่า Accelerometer ที่ตั้งฉากกับพื้นโลก = 1250
   ค่า Gyroscope ที่หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนไว = 95
   ให้ค่าความถี่ของพัลส์วิดมอดูเลตที่ส่งไปที่มอเตอร์เท่ากับ 600



รูปที่ 5.13 เริ่มต้นการทำงาน หุ่นยนต์สมดุลสองล้อกำลังทรงตัว



รูปที่ 5.14 มอเตอร์หมุนเพื่อทรงตัว



รูปที่ 5.15 หุ่นยนต์สามารถทรงได้ประมาณ 6 วินาที ถึงจะล้ม