



การประยุกต์ใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาเพื่อวัดกำลังของรถแทรกเตอร์

*เกรียงไกร رایณะสุข และ สามารถ บุญอาจ

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ตำบลสุรนารี อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา30000

ผู้เขียนติดต่อ: เกรียงไกร رایณะสุข E-mail: ms201108 @gmail.com

บทคัดย่อ

การวัดกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่วนใหญ่นิยมใช้ไดนาโมมิเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการวัดกำลังของรถแทรกเตอร์ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวมีขนาดใหญ่ และราคาแพง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการวัดกำลังของรถแทรกเตอร์โดยใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ซึ่งมีขนาดเล็ก กะทัดรัด เหมาะสำหรับการทดสอบในภาคสนาม โดยเน้นในขณะขับเคลื่อนบนพื้นผิวถนนที่แข็งและเรียบ และศึกษาพารามิเตอร์ของความเร่งที่ส่งผลต่อการวัดกำลังของรถแทรกเตอร์ โดยมีวิธีการวิจัย โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 48 และ 89 กิโลวัตต์ และใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS รุ่น ที่มีอัตราการอัปเดตความถี่ต่อเนื่อง 1 เฮิรตซ์ ใช้การวิเคราะห์พารามิเตอร์ของความเร่งมาเป็นปัจจัยหลักในการคำนวณหาแรงบิดและกำลังของรถแทรกเตอร์ ผลการศึกษา พบว่า เครื่องรับสัญญาณ GPS ที่ทดสอบ เมื่อนำค่าความเร็วที่วัดได้ในแต่ละเครื่อง มาคำนวณหาแรงบิดและกำลังเครื่องยนต์ ให้ค่าใกล้เคียงกับค่ากำลังเครื่องยนต์ที่ทดสอบได้จากบริษัทผู้ผลิตรถแทรกเตอร์

คำสำคัญ: เครื่องรับสัญญาณ GPS; รถแทรกเตอร์; ความเร่ง

1. บทนำ

ปัจจุบัน ระบบการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System; GPS) ได้มีบทบาทในชีวิตประจำวันอย่างมาก โดยเฉพาะการบอกตำแหน่ง ที่ตั้ง ความเร็วในการเดินทางได้อย่างละเอียดและแม่นยำ ประกอบกับมีการพัฒนาอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ให้ใช้งานร่วมกับเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพามากขึ้น อีกทั้งเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ในปัจจุบันหาซื้อง่าย และราคาไม่แพง ในการวัดความเร็วของรถแทรกเตอร์สามารถนำเอาเทคโนโลยีด้าน GPS มาประยุกต์ใช้ได้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ทำการวัดความเร็วของรถแทรกเตอร์ ด้วยเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา (Handheld GPS) เป็นกรณีศึกษาหาลำดับของรถแทรกเตอร์ที่มีขนาดกำลังของเครื่องยนต์ต่างๆ กัน ทั้งนี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการนำเทคโนโลยี GPS มาประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาการวัดกำลังของรถแทรกเตอร์ โดยใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ในขณะขับเคลื่อนบนถนน และศึกษาพารามิเตอร์ของความเร่งที่ส่งผลต่อการวัดกำลังของรถแทรกเตอร์

1.2 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะศึกษาเกี่ยวกับการวัดกำลังของรถแทรกเตอร์โดยใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา วัดความเร็วของรถแทรกเตอร์ที่เป็นพารามิเตอร์ของความเร่ง โดยเป็นการทดสอบบนพื้นผิวแข็งและเรียบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกมาคำนวณหาแรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตรถแทรกเตอร์

2. อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็นการวัดความเร็วของรถแทรกเตอร์ โดยใช้เครื่องสัญญาณ GPS แบบพกพา 3 เครื่อง วัดความเร็วของรถแทรกเตอร์ในขณะที่ขับเคลื่อนบนพื้นผิวถนนที่แข็งและเรียบ ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 540 รอบต่อนาที จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาแรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ อุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่

1. รถแทรกเตอร์จำนวน 2 คัน (รูปที่ 1) ดังนี้รถแทรกเตอร์ MASSEY FERGUSON รุ่น 4225 กำลังของเครื่องยนต์ 48 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วรอบ 2200 รอบต่อนาที น้ำหนักรถ 3,365 กิโลกรัม เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อรถแทรกเตอร์ล้อหลัง 1.7 เมตร รถแทรกเตอร์ NEW HOLLAND รุ่น ATS120 กำลังของเครื่องยนต์ 89 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วรอบ 2070 รอบต่อนาที น้ำหนักรถ 5,065 กิโลกรัม เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อรถแทรกเตอร์ล้อหลัง 1.7 เมตร

2. เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา 3 เครื่อง (รูปที่ 2) ดังนี้ เครื่อง GPS Garmin รุ่น OREGON 550 อัตราการอัปเดตความถี่ต่อเนื่อง 1 เฮิร์ตซ์ ความเร็วของสัญญาณวิทยุ 0.1 เมตร/วินาที ความแม่นยำของ GPS < 10 เมตร เครื่อง GPS Garmin รุ่น 76 CX อัตราการอัปเดตความถี่ต่อเนื่อง 1 เฮิร์ตซ์ ความเร็วของสัญญาณวิทยุ 0.05 เมตร/วินาที ความแม่นยำของ GPS < 10 เมตร เครื่อง GPS Garmin รุ่น 12 XL อัตราการอัปเดตความถี่ต่อเนื่อง 1 เฮิร์ตซ์ ความเร็วของสัญญาณวิทยุ 0.05 เมตร/วินาที ความแม่นยำของ GPS < 15 เมตร



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 รถแทรกเตอร์ (ก) MASSEY FERGUSON รุ่น 4225 และ (ข) NEW HOLLAND รุ่น ATS 120

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เมื่อรถมีการเคลื่อนที่ก็ย่อมต้องมีความต้านทานที่มากเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะบนพื้นผิวที่แข็งและเรียบ ซึ่งส่งผลต่อการขับเคลื่อน โดยสามารถพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานดังกล่าว (M. Pexa et al. 2011) ได้ดังนี้

1. Air resistance
2. Rolling resistance
3. Gradient resistance
4. Mechanical resistance
5. Resistance of inertia
6. Acceleration resistance

เมื่อพิจารณาความต้านทานทั้ง 6 ปัจจัย พบว่าความต้านทานความเร่ง (Acceleration resistance) เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพารามิเตอร์ในการหาค่ากำลังของเครื่องยนต์ได้ เมื่อเราทราบน้ำหนัก และความเร็วของรถแทรกเตอร์ ก็สามารถนำมาคำนวณหาแรงบิดที่เกิดจากความเร่งได้

ดังนั้น ความต้านทานความเร่ง เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพารามิเตอร์ในการหาค่ากำลังของเครื่องยนต์ได้ โดยแรงบิดของเครื่องยนต์หาได้จากสมการดังนี้

$$T = Fr$$

และ

$$F = ma$$

จะได้สมการ

$$T = k \cdot a \quad (1)$$

เมื่อ

T คือ แรงบิดของเครื่องยนต์ (N·m)

k คือ ค่าคงที่ (kg·m)

a คือ ความเร่งของรถแทรกเตอร์ (m/s²)

โดยค่าคงที่ k หาจากสมการดังนี้

$$k = mr \quad (2)$$

เมื่อ

m คือ มวลของรถแทรกเตอร์ (kg)

r คือ รัศมีของล้อรถแทรกเตอร์ (m)

การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว a หาจากสมการ
ดังนี้

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (3)$$

เมื่อ

Δv คือ ความเร็วของรถแทรกเตอร์ (m/s)

Δt คือ ช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ (s)

นำค่าต่างๆ ในสมการ (2) และ (3) ไปแทนในสมการ
(1) จะได้

$$T = (mr) \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right) \quad (4)$$

ดังนั้น หากำลังของรถแทรกเตอร์ (kW) ได้ดังนี้

$$Power = \frac{2\pi NT}{60,000} \quad (5)$$

โดยที่ N คือ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (rpm)



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 2 เครื่อง GPS GARMIN (ก) OREGON 550, (ข) 76 CX และ
(ค) 12 XL

4. ผลการทดลอง

จากการทดลองการวัดความเร็วในขณะที่เคลื่อนที่ของ
รถแทรกเตอร์ยี่ห้อ MASSEY FERGUSON รุ่น 4225 ที่
ขับเคลื่อนบนพื้นถนนแข็งและเรียบ ได้ผลการทดลองตาม
ตารางที่ 1 และรถแทรกเตอร์ยี่ห้อ NEW HOLLAND รุ่น
ATS 120 ที่ขับเคลื่อนบนพื้นผิวถนนที่แข็งและเรียบ ได้ผล
การทดลองตามตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลความเร็วของรถแทรกเตอร์ ยี่ห้อ MASSEY
FERGUSON รุ่น 4225 โดยใช้เครื่อง GPS วัดค่าความเร็วในแต่ละ
รุ่น

ครั้งที่	ความเร็วที่วัดได้จากเครื่อง GPS แบบพกพา (km/hr)		
	OREGON 550	76 CX	12 XL
1	14.30	14.00	13.80
2	14.20	14.10	13.90
3	14.20	14.20	13.90
4	14.30	14.00	13.90
5	14.20	13.90	14.00
6	14.20	14.10	13.80
7	14.30	14.00	13.80
8	14.20	14.00	13.90
9	14.30	14.10	13.90
10	14.20	14.00	13.80
เฉลี่ย	14.24	14.04	13.87

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลความเร็วของรถแทรกเตอร์ ยี่ห้อ NEW
HOLLAND รุ่น ATS 120 โดยใช้เครื่อง GPS วัดค่าความเร็วในแต่ละ
รุ่น

ครั้งที่	ความเร็วที่วัดได้จากเครื่อง GPS แบบพกพา (km/hr)		
	OREGON 550	76 CX	12 XL
1	18.20	18.00	17.70
2	18.20	17.90	17.70
3	18.10	17.90	17.70
4	18.30	17.90	17.60
5	18.20	18.00	17.60
6	18.30	18.00	17.70
7	18.20	18.00	17.70
8	18.10	17.90	17.60
9	18.20	17.80	17.60
10	18.20	17.90	17.60
เฉลี่ย	18.20	17.93	17.65

เมื่อนำข้อมูลที่ได้อีก 2 ตารางมาคำนวณหาแรงบิดและกำลังของรถแทรกเตอร์ ตามสมการที่ 4 และ 5 แล้ว จะได้ผลตามตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลแรงบิดและกำลังที่คำนวณได้จากวัดความเร็วรถแทรกเตอร์ทั้ง 2 คัน โดยเปรียบเทียบกับเครื่อง GPS ในแต่ละรุ่น

HANDHELD GPS	MASSEY FERGUSON 4225		NEW HOLLAND ATS120	
	แรงบิด (Nm)	กำลัง (kW)	แรงบิด (Nm)	กำลัง (kW)
OREGON 550	800.87	45.3	1,502.53	84.9
76CX	783.71	44.3	1,472.40	83.3
12XL	766.55	43.3	1,446.56	81.8

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการทดลอง พบว่า เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา รุ่น OREGON 550 ให้ค่าใกล้เคียงมากที่สุด เมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดความเร็วของรถแทรกเตอร์ที่ขับเคลื่อนบนพื้นผิวถนนที่แข็งและเรียบ และคำนวณหา กำลังของเครื่องยนต์ของรถแทรกเตอร์ MESSEY FERGUSON 4225 และ NEW HOLLAND ATS120 เมื่อนำไปเปรียบเทียบข้อมูลทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิต อยู่ที่ร้อยละ 94.38 และ 95.39 ตามลำดับ ส่วนพารามิเตอร์ ความเร่งที่ได้จากการวัดความเร็วของเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา สามารถเป็นพารามิเตอร์ของความเร่งได้

เนื่องจากเครื่องรับสัญญาณ GPS ที่ทดสอบให้ความแม่นยำทางตำแหน่งสูง จะทำให้การรับสัญญาณข้อมูลจากดาวเทียมจีพีเอสได้ดี

ขณะที่การใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาทั้ง 3 เครื่อง เป็นเครื่องมืออัตราการอัปเดตความถี่ต่อเนื่องที่ 1 เฮิรตซ์เท่านั้น สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาที่มีความแตกต่างจากความถี่ดังกล่าว เพื่อนำมาเปรียบเทียบในการวัดความเร็วของรถแทรกเตอร์ในขณะขับเคลื่อนบนพื้นผิวถนนที่แข็งและเรียบต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และบริษัทน้ำตาลนครบุรี จำกัด (มหาชน) ที่ได้อนุเคราะห์รถแทรกเตอร์และเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] เฉลิมชนม์ สติระพจน์ (2546). การสำรวจรังวัดด้วยดาวเทียมจีพีเอสเบื้องต้น, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] บริษัท แอંગโกล-ไทย จำกัด. ข้อมูลทางเทคนิคของรถแทรกเตอร์ NEW HOLLAND รุ่น ATS120, แผ่นพับ.
- [3] บริษัท แอ้งโกล-ไทย จำกัด. ข้อมูลทางเทคนิคของรถแทรกเตอร์ MESSEY FERGUSON รุ่น 4225, แผ่นพับ.
- [4] วินิต ชินสุวรรณ (2530). เครื่องจักรกลเกษตรและการจัดการเบื้องต้น, ขอนแก่น: ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [5] Garmin Corporation (2010). OREGON 550 Owner's Manual.
- [6] Garmin Corporation (2008). GPSMAP 76Cx Owner's Manual.
- [7] Garmin Corporation (2006). GPS 12XL Owner's Manual.



- [8] M. Pexa, M. Cindr, K. Kubin and V. Jurca
(2011). Measurements of tractor power
parameters using GPS, Journal of
Agricultural Engineering in Czech Republic
Volume 57.