

บทที่ 3

การศึกษาพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทาน

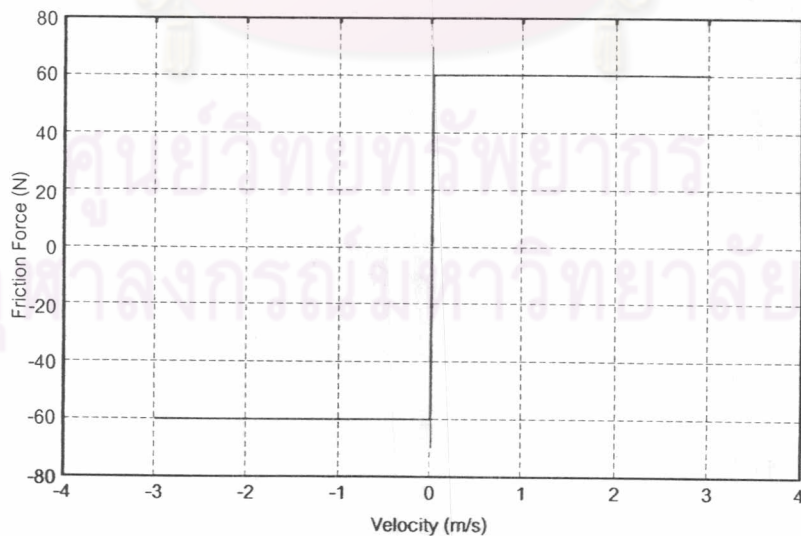
3.1 นำเรื่อง

จากที่ได้กล่าวถึงแบบจำลองความเสียดทานชนิดต่างๆ ในบทที่ 2 ซึ่งมีคุณสมบัติ พฤติกรรม และจุดประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกัน ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการศึกษาแบบจำลอง ความเสียดทานต่างๆ ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 โดยการนำมาจำลองบนคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง และเปรียบเทียบผลที่ได้จากแต่ละแบบจำลองความเสียดทาน

3.2 พฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานชนิดต่างๆ

3.2.1 แบบจำลองความเสียดทานแบบคูลอมบ์

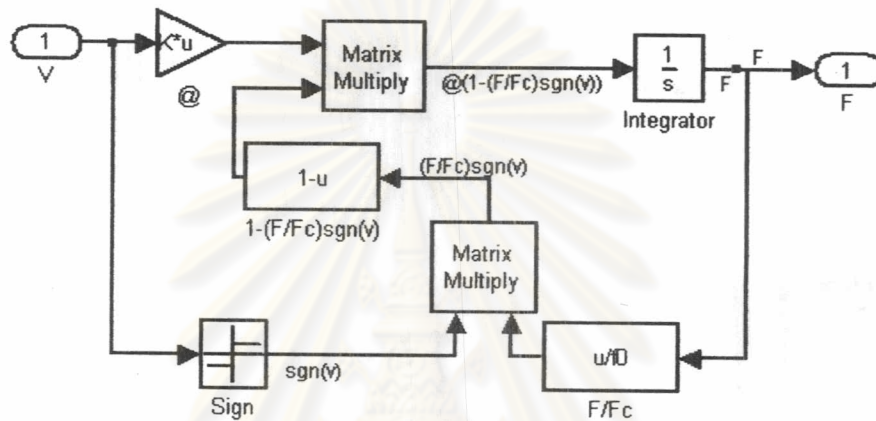
แบบจำลองความเสียดทานแบบคูลอมบ์ เป็นแบบจำลองอย่างง่าย ที่รู้จักกัน อย่างแพร่หลาย โดยมีรูปแบบของสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานและ ความเร็วที่เป็นสัดส่วนโดยตรงดังแสดงในบทที่ 2 จากความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียด ทานและความเร็วในสมการที่ 2.7 สามารถ แสดงได้จากการจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยมีค่าความเสียดทานสถิตย์ 70 N และค่าความเสียดทานจลน์ 60 N



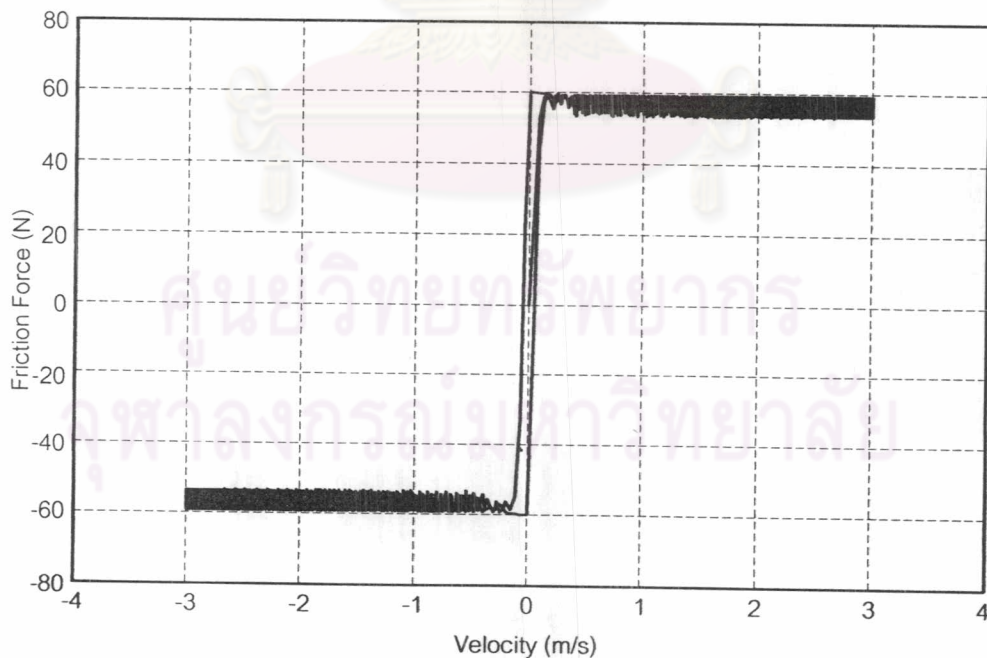
รูปที่ 3.1 พฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานแบบคูลอมบ์

3.2.2 แบบจำลองความเสียดทานของ Dahl

รูปแบบของแบบจำลองความเสียดทานแบบของ Dahl ซึ่งได้นำเสนอในสมการที่ 2.10 และเมื่อนำมาจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานโดยใช้การจำลองบนโปรแกรม Matlab® Simulink® ดังรูปที่ 3.2 มีค่าความเสียดทาน Coulomb 60 N และค่าสัมประสิทธิ์ความแข็ง 10000 N/m ได้ผลดังรูปที่ 3.3



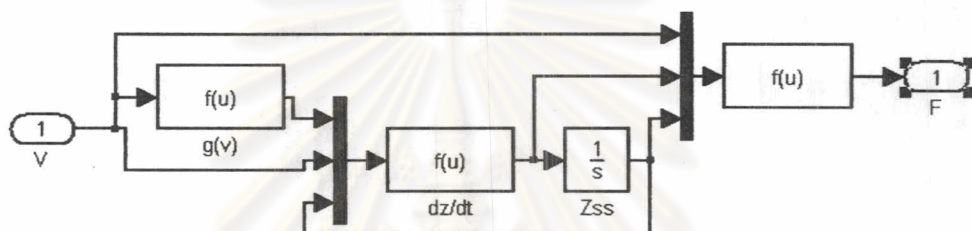
รูปที่ 3.2 แผนภาพการจำลองที่ใช้ในการศึกษาแบบจำลองของ Dahl



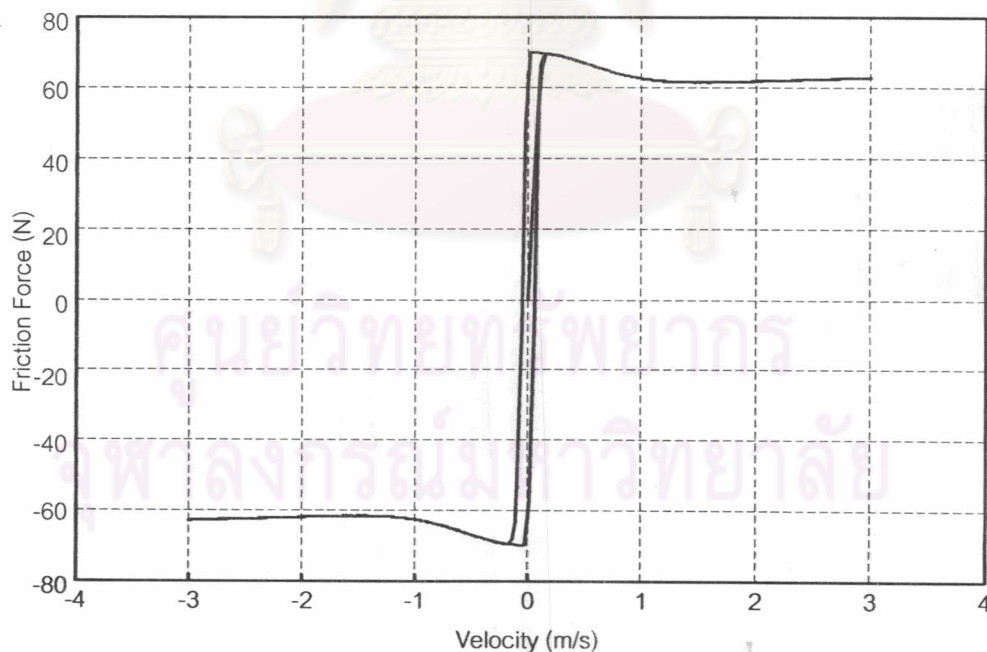
รูปที่ 3.3 พฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานของ Dahl

3.2.3 แบบจำลองความเสียดทานของ Lugre

แบบจำลองความเสียดทานของ Lugre ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 2.3.3 โดยใช้สมการ 2.11 ถึง 2.15 ในการนำเสนอแบบจำลองความเสียดทาน สำหรับในหัวข้อนี้จะนำเสนอที่มีอยู่มาใช้ในการจำลองพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานโดยใช้ Matlab® Simulink® ในการจำลองระบบโดยมีค่า Damping $50 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}$ ค่าความแข็ง $100000 \text{ N}/\text{m}$ Stribeck Velocity $0.73 \text{ m}/\text{s}$ ค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด $0.002 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}$ ค่าแรงเสียดทานจลน์ 60 N และค่าแรงเสียดทานสถิต 70 N ดังแสดงในรูปที่ 3.4 และแสดงพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานในรูปที่ 3.5



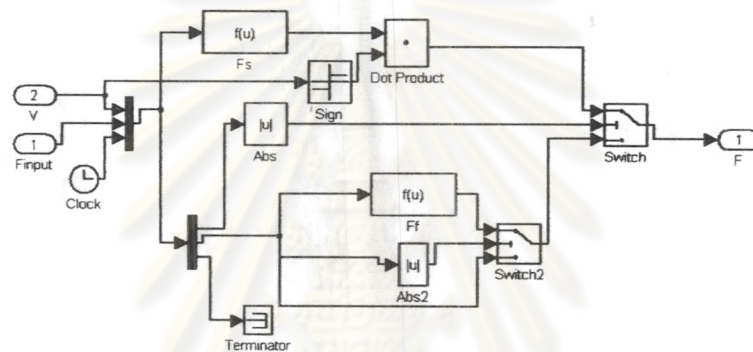
รูปที่ 3.4 แบบจำลองความเสียดทานของ Lugre



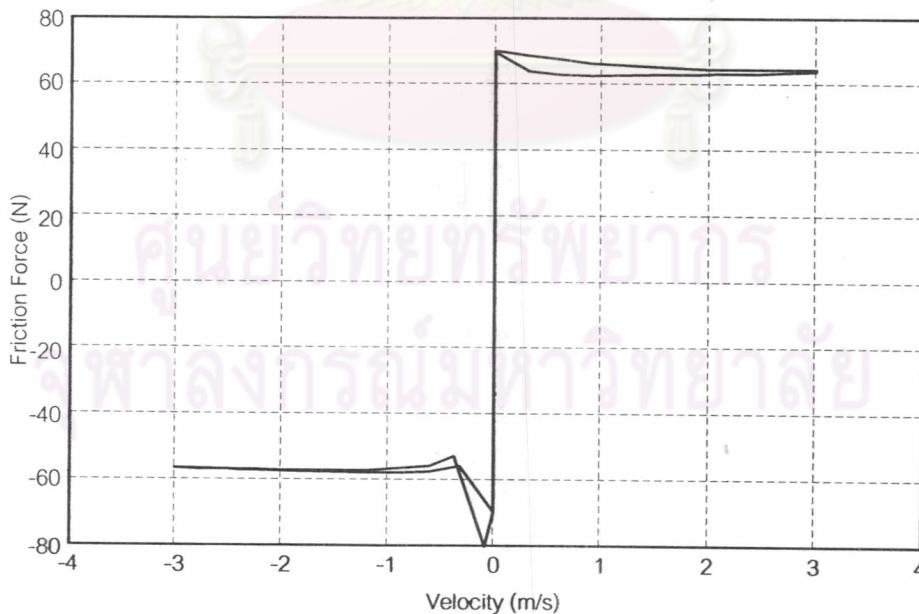
รูปที่ 3.5 พฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานของ Lugre

3.2.4 แบบจำลองความเสียดทานแบบ Seven Parameter

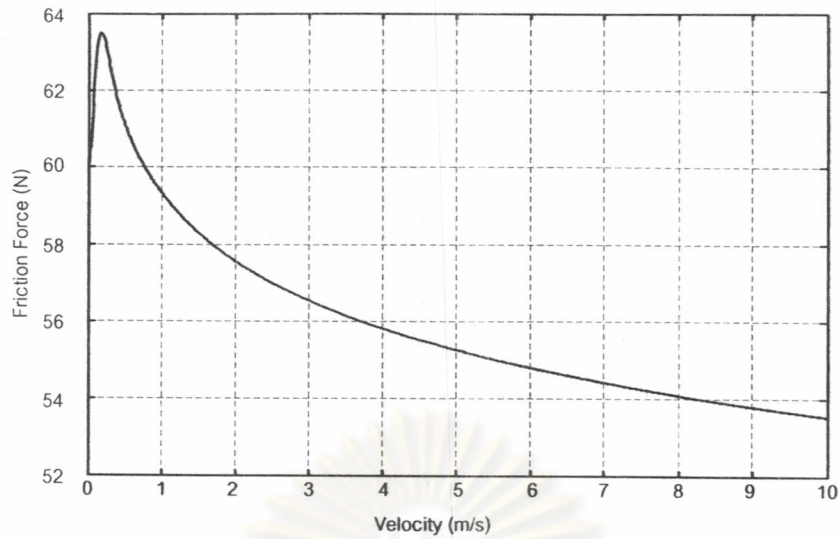
แบบจำลองความเสียดทานแบบ Seven parameter นำเสนอในหัวข้อที่ 2.3.5 ตามสมการที่ 2.21 ถึง 2.22 ซึ่งนำมาใช้ในการจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมของแรงเสียดทานจากแบบจำลองชนิดนี้ โดยกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ คือ Delay time 0.1 s , Rating of rising static Friction 5 N/s, Dwell time 10 s, Stribeck friction of last period 0.1 N, Stribeck friction at dwell time 30 s, Viscous coefficient 0.002 $N \cdot s/m$, Stribeck velocity 0.75 m/s ค่าแรงเสียดทานจลน์ 60 N และค่าแรงเสียดทานสถิตย์ 70 N ดังแสดงในรูปที่ 3.6 และแสดงพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 แบบจำลองความเสียดทานแบบ Seven parameter



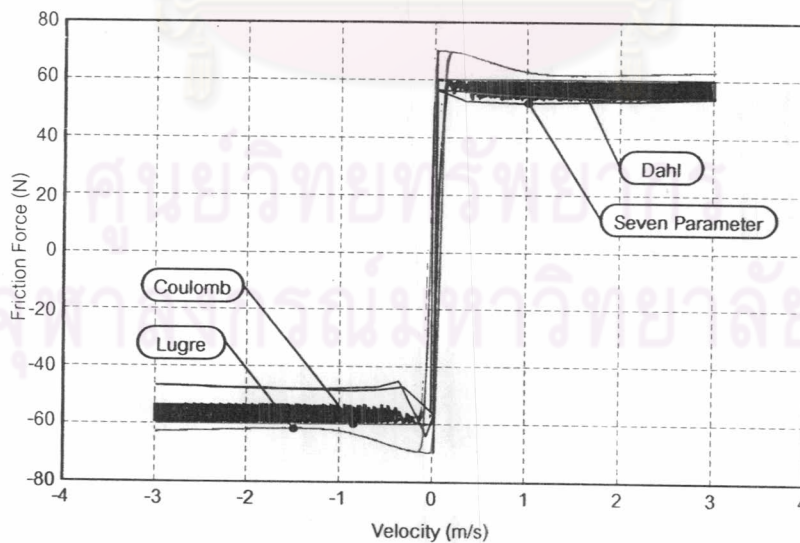
รูปที่ 3.7 รูปแบบพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานแบบ Seven Parameter



รูปที่ 3.9 รูปแบบพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานแบบ State Variable

3.2.6 การเปรียบเทียบแบบพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานชนิดต่างๆ

รูปแบบพฤติกรรมของแรงเสียดทานที่เกิดจากแบบจำลองชนิดต่างๆ ได้นำเสนอในข้างต้นเพื่อเปรียบเทียบกัน เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของพฤติกรรมของความเสียดทานที่เกิดจากแบบจำลองชนิดต่างๆ จึงได้นำมาแสดงในรูปเดียวกันดังในรูปที่ 3.10 นำไปสู่การพิจารณาและเลือกชนิดของแบบจำลองความเสียดทานที่จะนำไปใช้ในระบบที่ต้องการควบคุม ซึ่งจะกล่าวถึงในบทต่อไป



รูปที่ 3.10 รูปแบบพฤติกรรมของแบบจำลองความเสียดทานชนิดต่างๆ