บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์

ในปัจจุบันมีการคิดค้นนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้กับด้านยานยนต์มากขึ้น เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการขับขี่ ระบบการห้ามล้อเป็นจุดหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก กล่าวคือในการห้ามล้อนั้นถ้าล้อถูกจับตายที่ล้อหน้า จะทำให้ไม่สามารถบังคับทิศทางของรถได้ และเมื่อจับตายที่ล้อหลัง จะทำให้เกิดอาการท้ายปัด ทำให้ขาดความเสถียรในขณะห้ามล้อ จะเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้โดยง่าย เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาดังกล่าว จึงมีการติดตั้งระบบป้องกันการจับตายขณะห้ามล้อ (Antilock Brake System , ABS) แต่เนื่องจากการติดตั้งระบบดังกล่าวมีราคาสูง ดังนั้นจึงมีการติดตั้งเฉพาะในรถยนต์ที่มีราคาแพงเท่านั้น

ระบบการป้องกันการจับตายขณะห้ามล้อที่ติดตั้งในรถยนต์ปัจจุบัน จะมีอุปกรณ์ตรวจจับความเร็วรอบของล้อ (wheel speed sensor) แต่ละล้อ เมื่อทำการห้ามล้อ เครื่องตรวจจับความเร็วรอบของทั้งสี่ล้อ จะมีการส่งสัญญาณเข้าสู่คอมพิวเตอร์เพื่อทำการเปรียบเทียบสัญญาณโดยคิดเป็นอัตราการลื่นไถล หรือ %การลื่นไถล โดยใช้ค่าความเร็วรอบสูงสุดจากหนึ่งในสี่ของล้อรถยนต์เป็นความเร็วรอบอ้างอิง

ปั๊มเยื้องศูนย์ (eccentric pump) จะสร้างความดัน ชดเชยปริมาณน้ำมันในขณะ ABS ทำงาน การควบคุมความดันของระบบไฮดรอลิก ในขณะ ABS ทำงานจะมีขั้นตอนการทำงานที่สำคัญ 3 อย่าง

1. เพิ่มความดันอย่างรวดเร็ว (fast pressure built-up)
2. ลดความดันอย่างรวดเร็ว (fast pressure reduction)
3. เพิ่มความดันอย่างช้า ๆ (slow pressure built-up)

โดยใช้ลิ้นไฟฟ้า (solenoid valve) 2 ตัว ให้ทำหน้าที่ทั้ง 3 อย่างดังกล่าว

โปรแกรมการตรวจสอบจะทำการตรวจสอบเงื่อนไขตลอดเวลา และ ABS จะสั่งการทำงานในแบบลดความดันอย่างรวดเร็ว หากล้อใดล้อหนึ่งเริ่มมีการลื่นไถลเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ และความดันในระบบจะลดลง ล้อรถยนต์จะมีความเร็วรอบเพิ่มขึ้น อัตราการลื่นไถลที่ตรวจจับได้ของล้อดังกล่าว มีค่าการลื่นไถลต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ ลิ้นไฟฟ้าจะปรับเปลี่ยนตำแหน่งทำงานในแบบเพิ่มความดันอย่างช้า ๆ ความดันในระบบจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ล้อที่ถูกควบคุมมีค่าอัตราลื่นไถลเพิ่มขึ้น จนกระทั่งเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ลิ้นไฟฟ้าจะทำงานสลับตำแหน่ง เพื่อที่จะทำงานในแบบลดความดันอย่างรวดเร็ว การทำงานของลิ้นไฟฟ้าจะกระทำวนเวียนเช่นนี้ไปตลอดจนลิ้นสุดการห้ามล้อ และลิ้นไฟฟ้าจะสลับตำแหน่งให้ทำงานในแบบเพิ่มความดันอย่างรวดเร็วค้างไว้ ณ ตำแหน่งนี้

ข้อบกพร่องที่พบได้ใน ABS คือ ประการแรก ความดันในระบบขณะที่ ABS ทำงาน ปั๊มเยื้องศูนย์ทำงานเพื่อสร้างความดันมาชดเชยให้กับระบบห้ามล้อ และลิ้นไฟฟ้าทำงานสลับตำแหน่งการทำงานดังกล่าว จะมีความดันส่วนหนึ่งย้อนกลับมายังแม่ปั๊มห้ามล้อ (master cylinder) และส่งผลมายังคันเหยียบห้ามล้อ (pedal brake) ทำให้รู้สึกว่ามีแรงต้านกลับมายังเท้าผู้ขับขี่เป็นจังหวะ ๆ (kickback) ซึ่งจะทำให้ผู้ขับขี่เกิดความรู้สึกความแคลงใจในการห้ามล้อ ประการที่สอง การควบคุมความดันจะถูกกระทำด้วยลิ้นไฟฟ้า ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน 3 แบบด้วยกัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งเป็นการควบคุมแบบเปิด-ปิด (on-off control) เท่านั้น การควบคุมดังกล่าวจะมีความกระด้างเมื่อเทียบกับการควบคุมแบบป้อนกลับ (conventional control) ซึ่งให้ค่าการควบคุมที่นิ่มนวลกว่า

ดังนั้นในโครงการวิทยานิพนธ์นี้ จึงได้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมการห้ามล้อขณะ ABS ทำงาน โดยป้องกันหรือลดแรงดันต้านกลับมายังคันเหยียบห้ามล้อ ซึ่งจะมีลิ้นเข็มเป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรไฮดรอลิกออกจากแม่ปั๊มห้ามล้อ และทำการควบคุมล้อที่ลื่นไถลให้มีอัตราการลื่นไถลอยู่ในช่วง 5 - 20%

เอกสารสิทธิบัตรและผลงานการวิจัยที่นำมาศึกษา

ได้ศึกษาถึงเอกสารสิทธิบัตรและผลงานการวิจัย ในโครงการวิทยานิพนธ์นี้ ซึ่งได้แก่ วิธีการควบคุมความดันในการห้ามล้อขณะ ABS ทำงาน โดย Volker Braschel , Neuwied [1] เขียนลงในเอกสารสิทธิบัตร ซึ่งจะกล่าวถึงการส่งสัญญาณควบคุมลิ้นไฟฟ้า 2 ตัว คือ ลิ้นไฟฟ้าในการสร้างความดัน และลิ้นไฟฟ้าในการลดความดัน ให้สัญญาณมีระยะเวลาในการทำงานของแต่ละตัว ยาวนานต่างกัน เพื่อควบคุมความดันในระบบไฮดรอลิกขณะ ABS ทำงาน โดยให้ล้อรถยนต์ทั้ง 4 ล้อที่มีความเร็วรอบสูงสุดเป็นความเร็วของตัวรถยนต์ และมีงานวิจัยที่ถูกตีพิมพ์ ดังนี้

1. การวัดคุณลักษณะของแรงห้ามล้อ เพื่อในงานออกแบบระบบการควบคุมการลื่นไถล (จับตาย) ของล้อ โดย J.L.Harned , L.E.Johnston และ G.Scharpf [2] ซึ่งแนะนำเส้นโค้ง $\mu - \lambda$ (แผนภูมิแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของยางล้อกับถนน μ เทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การลื่นไถล λ) เป็นคุณลักษณะของยางล้อ มีการแสดงเส้นโค้ง $\mu - \lambda$ ของการลื่นไถลตั้งแต่ 0 - 100% โดย 0% เป็นการกลิ้งไปกับถนน จะไม่มีการลื่นไถล และที่ 100% ล้อจะถูกจับตาย ล้อจะถูไปกับถนน การทดสอบใน [2] จะติดตั้งล้อที่ 5 ซึ่งเป็นรถพ่วง มีระบบ ABS ทำการควบคุมการห้ามล้อที่ 5 และล้ออ้างอิงจะเป็นล้อที่ 6 เพื่อที่จะได้ทราบความเร็วของตัวรถยนต์ในขณะนั้น หัวรถลากจะทำการแล่นด้วยความเร็วคงที่ ลากรถพ่วงล้อที่ 5 และล้อที่ 6 ให้แล่นไปตามผิวถนนในทางตรง (แนวทิศทางของการเคลื่อนที่ของหัวรถลาก) ทำการทดสอบที่ผิวถนนแบบต่าง ๆ อีกทั้งสภาพถนนแห้ง , เปียก และเป็นน้ำแข็ง ด้วย ผลการทดสอบจะนำมาแสดงเป็นเส้นโค้ง $\mu - \lambda$ เส้นโค้งดังกล่าว จะมีความคล้ายคลึงกัน แต่จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่างกันไปเท่านั้น

2. ขั้นตอนวิธีใหม่สำหรับ ABS เป็นการชดเชยความปรวนแปรของถนน โดย Masao Watanabe และ Noboru Noguchi [3] ซึ่งกล่าวถึงขั้นตอนวิธีใหม่โดยการใช้คอมพิวเตอร์ทำการเลียนแบบสภาพเหตุการณ์ (computer simulation) ซึ่งถ้าการแกว่งตัวของความเร็วล้อลดลง จะทำให้สามารถหวังผลอย่างมากต่อการบังคับเลี้ยว และระยะทางในการห้ามล้อจะสั้นลงด้วย ขั้นตอนวิธีใหม่นี้จะมี 2 หลักใหญ่คือ 1.) ครั้นเมื่อ

ความเร่งล้อลดลงเข้าสู่ความเร่งล้อต่ำสุดที่ยอมให้ได้ (ค่าที่ตั้งไว้) ขณะทำการห้ามล้อ จะเป็นจุดเริ่มต้นการลดความดันห้ามล้อ และ 2.) จะหาช่วงเวลาในการลดความดันห้ามล้อที่เหมาะสม ด้วยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานถนนที่เวลาต่าง ๆ

3. ระบบควบคุมการจับตายที่ล้อหลังของ Mitsubishi Starion โดย Satohiko Yoneda , Yasuo Naitoh และ Hideo Kigoshi [4] เป็นการติดตั้งระบบควบคุมการจับตายที่ล้อหลังบน Mitsubishi Starion ซึ่งจะให้ความเสถียรภาพการห้ามล้อสูง และที่คันเหยียบห้ามล้อจะไม่มีอาการเต้นตุ้บ ๆ (pulsative)

จุดประสงค์ของโครงการวิทยานิพนธ์

1. ออกแบบวงจรระบบป้องกันการลื่นไถลขณะห้ามล้อ (ABS) เพื่อไม่ให้แรงดันย้อนกลับมายังคันเหยียบห้ามล้อ (kickback) ขณะ ABS ทำงาน

2. เพื่อควบคุมอัตราการลื่นไถลขณะห้ามล้อ ให้อยู่ในช่วง 5 - 20 %การลื่นไถล

ขั้นตอนและขอบเขตของการดำเนินงานโครงการวิทยานิพนธ์

1. ศึกษาและรวบรวมผลการวิจัยและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบห้ามล้อเพื่อใช้ในการออกแบบ

2. ออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ระบบห้ามล้อ

3. ต่อเชื่อมระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบห้ามล้อ

4. เขียนโปรแกรมการควบคุมระบบการห้ามล้อ

5. ทดสอบการควบคุมการลื่นไถลขณะห้ามล้อบนแบบจำลอง โดยกระทำการห้ามล้อ จะไม่มีแรงดันย้อนกลับมายังคันเหยียบห้ามล้อและควบคุมการลื่นไถลของล้อให้อยู่ในช่วง 5 - 20 %การลื่นไถล

6. วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงานของโครงการวิทยานิพนธ์

7 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิทยานิพนธ์

1. ไม่เกิดความแคลงใจขณะ ABS ทำงาน โดยจะไม่มีแรงต้านจากคันเหยียบเป็นจังหวะ ๆ (kickback)

2. สามารถพัฒนาดัดแปลง และแก้ไขให้เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมในรถยนต์ได้ เพื่อให้มีความปลอดภัยมากขึ้นขณะห้ามล้อกระทันหัน

3. ทำให้เกิดความเข้าใจในขั้นตอนการออกแบบ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดลอง และเข้าใจในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบห้ามล้อ มาใช้ในงานทดลองและงานควบคุม