

## บทที่ 1

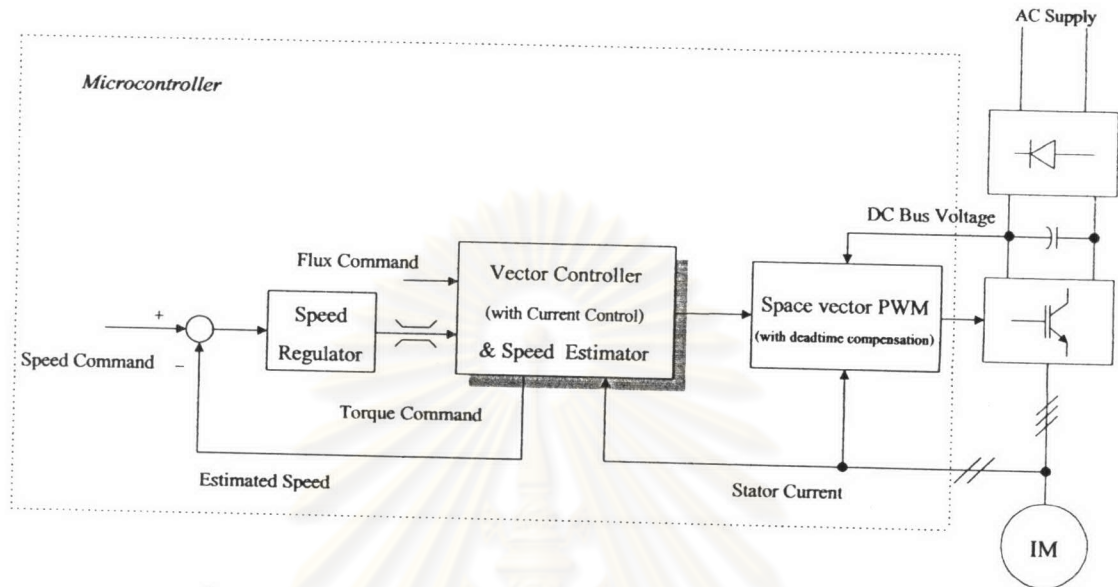
### บทนำ

#### 1.1 ความเบื้องต้น

ปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีในด้านการควบคุมความเร็วของมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยปราศจากเซนเซอร์วัดความเร็วได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากช่วยลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเซนเซอร์วัดความเร็วและตัวเซนเซอร์เองก็มีขีดจำกัดในการใช้งาน แต่ในทางปฏิบัติการควบคุมดังกล่าวยังคงมีขีดจำกัดในแง่เสถียรภาพ เพราะการควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยปราศจากเซนเซอร์จำเป็นต้องทราบค่าพารามิเตอร์ที่ถูกต้องของมอเตอร์ และในความเป็นจริงเป็นไปได้ที่เราจะสามารถทราบค่าพารามิเตอร์ที่ถูกต้อง โดยเฉพาะค่าความต้านทานสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ เนื่องจากค่าความต้านทานสเตเตอร์ของมอเตอร์เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิภายในมอเตอร์ ทำให้ความแม่นยำในการควบคุมความเร็วลดลงจนอาจทำให้ระบบควบคุมขาดเสถียรภาพในที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของมอเตอร์เหนี่ยวนำต่อระบบควบคุมเวกเตอร์ไร้เซนเซอร์วัดความเร็ว และแก้ไขผลกระทบอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานสเตเตอร์ของมอเตอร์ที่มีต่อระบบ

ในงานวิจัยที่ผ่านมา มีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการต่างๆ เช่น H. Sugimoto (2000) [4] พยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการประมาณค่าความเร็ว โรเตอร์ไปพร้อมกับค่าความต้านทานสเตเตอร์ แต่ก็พบว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองไปพร้อมๆกันทำให้ระบบขาดเสถียรภาพในย่านเบรกแบบคืนพลังงาน ถึงแม้ว่า Sugimoto กล่าวถึงย่านการทำงานของระบบที่มีเสถียรภาพและขาดเสถียรภาพ แต่ก็ไม่ได้แสดงการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบอย่างชัดเจน จากข้อจำกัดข้างต้น ได้มีนักวิจัยอื่นๆที่พยายามที่จะแก้ไขให้ระบบประมาณมีเสถียรภาพทุกย่านการทำงาน เช่น M. Tsuji (2001) [6] แต่ก็ไม่ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวและการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบที่ชัดเจน หรือ H. Umida (2002) [5] ที่ได้พยายามออกแบบระบบประมาณค่าความต้านทานสเตเตอร์ที่แตกต่างจากนักวิจัยอื่นๆ แต่ก็นำเสนอวิธีที่ยุ่งยากประกอบกับการวิเคราะห์เสถียรภาพอย่างมีหลักการเช่นกัน นอกจากนี้แล้วยังมีผู้ที่ได้นำเสนอหลักการวิเคราะห์และออกแบบระบบประมาณค่าความต้านทานสเตเตอร์อย่างมีหลักการ เช่น T. Hamajima (2002) [7] ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ตัวสังเกตแบบสไลด์ดิ้ง (Sliding Observer) ประมาณค่าความเร็วโรเตอร์ไปพร้อมกับค่าความต้านทานสเตเตอร์ด้วยการใช้ค่าความผิดพลาดที่มีการต่อเติม (Augmented error) แต่ว่าวิธีการที่นำเสนอมีความยุ่งยากซับซ้อน และต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้าง

ของระบบเดิมเพื่อให้ระบบสามารถประมาณพารามิเตอร์ทั้งสองตัวไปพร้อมๆกันได้ในทุกย่านการทำงาน

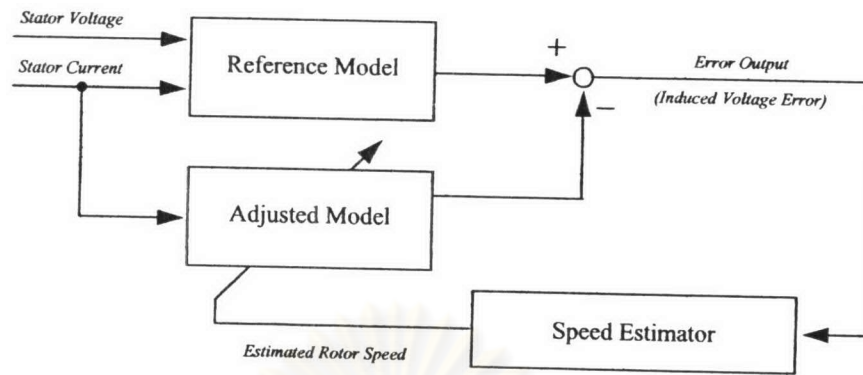


รูปที่ 1.1 โครงสร้างของระบบควบคุมเวกเตอร์ไร้เซ็นเซอร์วัดความเร็ว

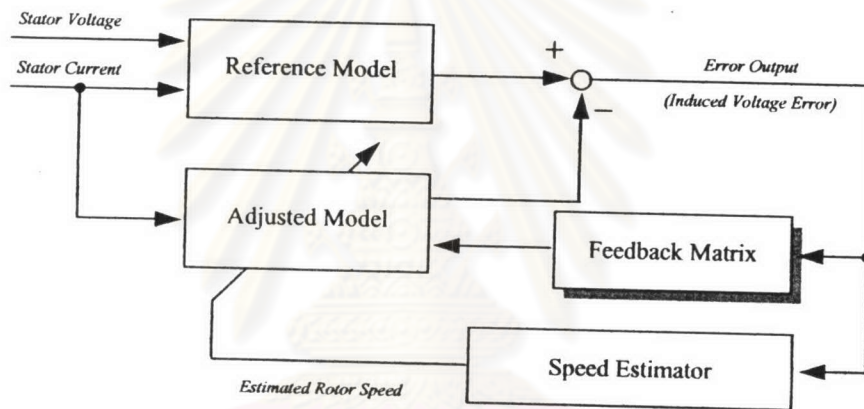
จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีนักวิจัยจำนวนมากที่พยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการปรับค่าความต้านทานสเตเตอร์ไปพร้อมกับการประมาณค่าความเร็วโดยอาศัยข้อมูลค่าผิดพลาดของแรงดันหรือกระแส ฯลฯ แต่วิธีการที่นำเสนอมาก็มีความยุ่งยากซับซ้อน ประกอบกับขาดการวิเคราะห์อย่างมีหลักการ ทำให้ไม่ทราบถึงข้อจำกัดของระบบในด้านเสถียรภาพ ดังนั้นงานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานสเตเตอร์ต่อระบบควบคุมเวกเตอร์ไร้เซ็นเซอร์วัดความเร็วโดยใช้แรงเคลื่อนเหนี่ยวนำ[2] ซึ่งมีโครงสร้างของระบบโดยรวมดังรูปที่ 1.1 และระบบประมาณค่าความเร็วดังรูปที่ 1.2 และจะนำเสนอแนวทางการแก้ไขผลกระทบอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานสเตเตอร์ ซึ่งมีด้วยกัน 2 แนวทาง คือ

1. ใช้เมตริกซ์ป้อนกลับให้ระบบประมาณค่าความเร็วมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานสเตเตอร์ ซึ่งมีโครงสร้างของระบบดังในรูปที่ 1.3
2. ใช้การประมาณค่าความต้านทานสเตเตอร์ไปพร้อมๆกับการประมาณค่าความเร็ว ซึ่งมีโครงสร้างของระบบดังในรูปที่ 1.4

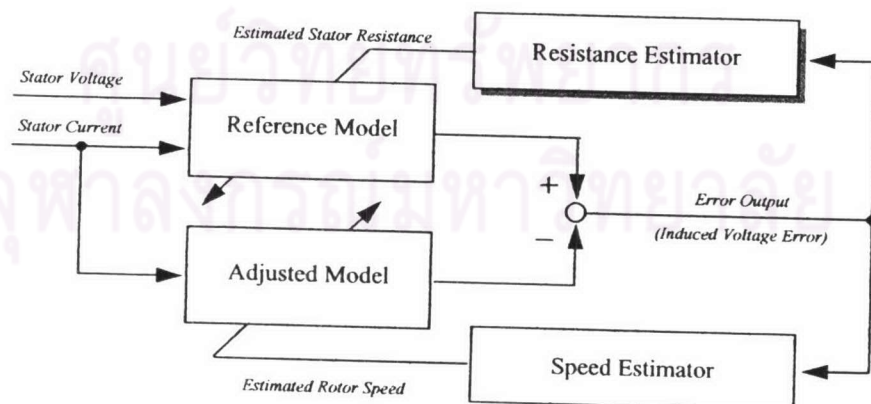
วิธีการแก้ไขผลกระทบที่นำเสนอจะช่วยให้ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำในการควบคุมความเร็วและมีเสถียรภาพในย่านการทำงานกว้างขึ้น



รูปที่ 1.2 โครงสร้างระบบประมาณค่าความเร็วโดยใช้แรงเคลื่อนเหนี่ยวนำ



รูปที่ 1.3 โครงสร้างระบบประมาณค่าความเร็วที่มีการป้อนกลับค่าความผิดพลาดผ่านเมตริกซ์ขยาย



รูปที่ 1.4 โครงสร้างระบบประมาณค่าความเร็วที่การประมาณค่าความต้านทานสเตเตอร์พร้อมกับความเร็ว

## 1.2 วัตถุประสงค์

ศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำที่มีต่อระบบควบคุมเวกเตอร์ไร้เซนเซอร์วัดความเร็ว และนำเสนอวิธีการปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยอาศัยการออกแบบอัลตราซายป้อนกลับที่ทำให้ระบบมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานสเตเตอร์ และเพิ่มระบบประมาณค่าความต้านทานสเตเตอร์ พร้อมกับการวิเคราะห์ระบบเพื่อหาเงื่อนไขเสถียรภาพของระบบประมาณค่าความเร็วและค่าความต้านทานสเตเตอร์

## 1.3 ขอบเขตโครงการวิจัย

1. ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานสเตเตอร์ที่มีต่อระบบควบคุมเวกเตอร์แบบควบคุมกระแสไร้เซนเซอร์วัดความเร็ว
2. ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างอัลตราซายป้อนกลับกับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานสเตเตอร์
3. พัฒนาวิธีการประมาณค่าความต้านทานสเตเตอร์ วิเคราะห์และหาวิธีแก้ไขข้อจำกัดทางด้านเสถียรภาพของระบบประมาณค่าความเร็วที่มีการประมาณค่าความต้านทานสเตเตอร์รวมอยู่ด้วย

## 1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานสเตเตอร์ที่มีต่อระบบควบคุมเวกเตอร์แบบควบคุมกระแสไร้เซนเซอร์วัดความเร็ว
2. ศึกษาและออกแบบเมตริกซ์ป้อนกลับที่มีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานสเตเตอร์
3. ศึกษาและวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบประมาณค่าความเร็วที่มีการประมาณค่าความต้านทานสเตเตอร์
4. จำลองการทำงานของระบบด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อทดสอบแนวความคิด
5. ออกแบบระบบในส่วนซอฟต์แวร์ พร้อมทดสอบการทำงาน
6. ปรับปรุงแก้ไขระบบในส่วนซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้น
7. เก็บข้อมูล ประเมินผล และสรุปผล
8. เขียนวิทยานิพนธ์

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลกระทบต่อระบบควบคุมแวกเตอร์ไร้เซนเซอร์วัดความเร็วที่เกิดขึ้นเมื่อค่าความต้านสเตรอร์ของมอเตอร์เปลี่ยนแปลง
2. ได้แนวทางในการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบประมาณค่าความเร็วที่มีการประมาณค่าความต้านทานสเตรอร์พร้อมกับหลักการออกแบบอัตราขยายแบบปรับตัวที่ชัดเจนและมีทฤษฎีรองรับ
3. สามารถนำทฤษฎีที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานเพื่อทำให้ระบบควบคุมแวกเตอร์ไร้เซนเซอร์วัดความเร็วมีสมรรถนะดีขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย