

การศึกษาเชิงเปรียบเทียบวิธีการระบุเอกลักษณ์วงเปิดแบบใช้พารามิเตอร์ในโดเมนเวลา
(กรณีศึกษา: ระบบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง)

Comparative Study of Parametric, Open-Loop System Identification
in Time-Domain

(Case Study: DC Motor System)

คำนำ

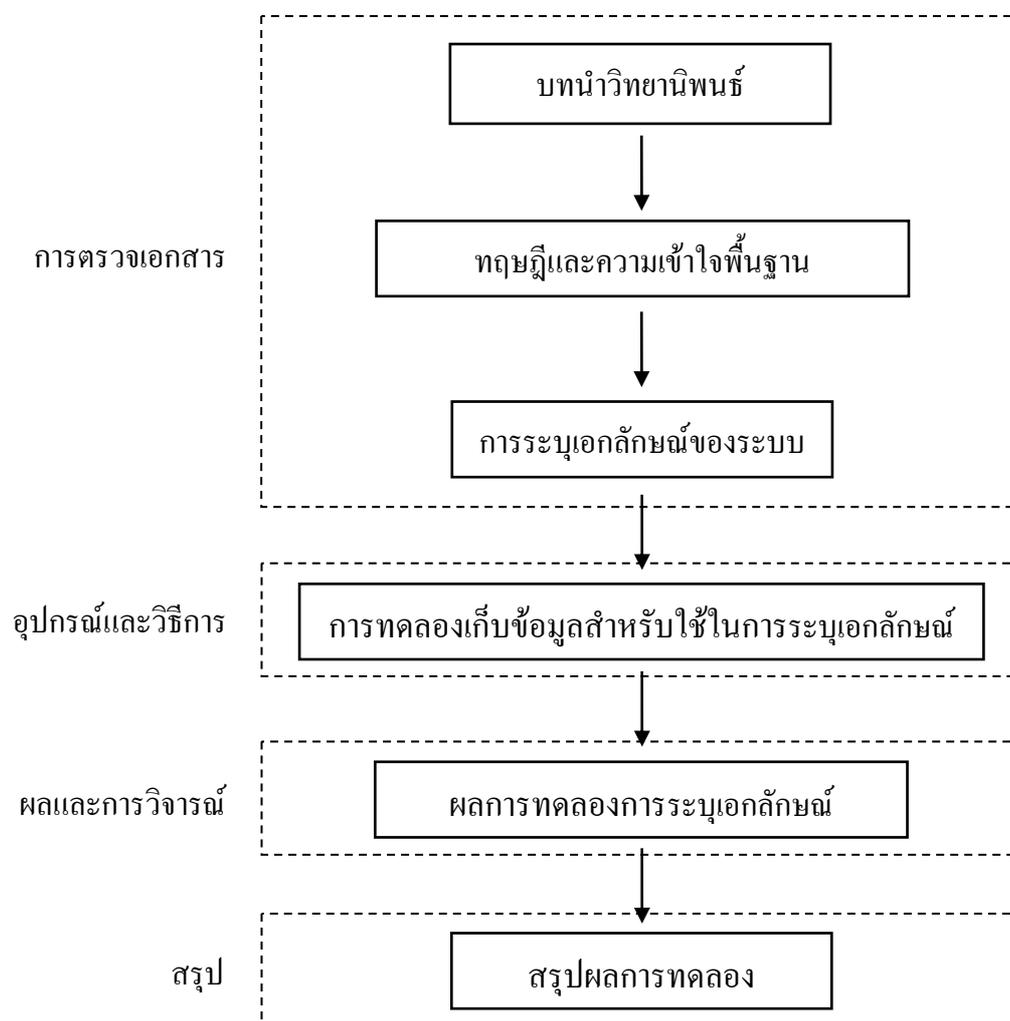
ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันงานทางด้านอุตสาหกรรมได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องมากขึ้น อุปกรณ์หลักที่จะถูกใช้ในงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มักจะเป็นเครื่องจักรกลไฟฟ้า ส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรชนิดนี้ก็คือมอเตอร์ซึ่งคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การควบคุมเครื่องจักรดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพก็คือความสามารถในการควบคุมให้เครื่องจักรมีความถูกต้องแม่นยำในการทำงานตามจุดประสงค์นั้นก็คือการควบคุมมอเตอร์ภายในเครื่องจักรนั่นเอง การควบคุมมอเตอร์โดยใช้หลักการและทฤษฎีของการควบคุมนั้นจะมองคุณสมบัติของมอเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งทำได้โดยการเขียนความสัมพันธ์ทางไฟฟ้าและทางกลมาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์จากนั้นถึงจะทำการออกแบบตัวควบคุม สมการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวที่ได้คือความสัมพันธ์ระหว่างอินพุตและเอาต์พุต ความสัมพันธ์นี้จะนำไปใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ให้เป็นไปตามต้องการได้ แต่ในความเป็นจริงแล้วสมการคณิตศาสตร์ที่ได้มาจากวิธีดังกล่าวจะไม่เป็นจริงเสมอไปในบางสภาวะของระบบมอเตอร์ เช่น ในสภาวะที่เกิดความร้อนเนื่องจากการใช้งานเป็นเวลานานมีค่ามาก ในสภาวะที่แรงดันไฟฟ้าที่ใช้เป็นอินพุตให้กับมอเตอร์ต่ำเกินไป ในสภาวะที่อายุการใช้งานของมอเตอร์มีค่ามาก ฯลฯ ทำให้ค่าพารามิเตอร์ภายในของระบบมอเตอร์อาจมีค่าเปลี่ยนไป ถ้าเรายังมองระบบมอเตอร์ให้เป็นไปตามสมการคณิตศาสตร์สมการเดิมก็อาจจะทำให้ผลของการควบคุมที่มีความแม่นยำลดลงได้ และการเขียนสมการคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่ก็อาจจะทำได้ยาก ดังนั้นเราจะใช้วิธีการหาความสัมพันธ์ของระบบมอเตอร์ที่แตกต่างจากเดิมคือเราจะสร้างสมการคณิตศาสตร์โดยมองหากความสัมพันธ์ระหว่างอินพุตและเอาต์พุตจากการทดลองโดยตรง ซึ่งสามารถทำได้โดยทำการป้อนอินพุตให้กับระบบมอเตอร์แล้วทำการวัดผลตอบสนองของระบบมอเตอร์ กระบวนการที่จะหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเรียกว่า การระบุเอกลักษณ์ (System Identification)

ปัจจุบันมีวิธีการระบุเอกลักษณ์ของระบบหลายวิธี ในทางทฤษฎีแล้วยังไม่มีผลสรุปใดที่จะสามารถสรุปได้ว่าการระบุเอกลักษณ์ของระบบวิธีใดจะเหมาะสมกับระบบชนิดใดมากที่สุด เราจะใช้ผลของการทดลองเป็นตัวบอกว่าวิธีที่ใช้วิธีใดเหมาะสมที่สุด โดยดูได้จากค่าความผิดพลาดของเอาท์พุทจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบที่ได้จากการระบุเอกลักษณ์ของระบบแต่ละวิธี เทียบกับเอาท์พุทที่ได้จากระบบจริงเมื่อใช้อินพุทค่าเดียวกัน เริ่มต้นแล้วเมื่อเราต้องการระบุเอกลักษณ์ของระบบใดๆ เรามักจะมองชนิดของการระบุเอกลักษณ์ของระบบออกเป็น 2 ชนิด คือ การระบุเอกลักษณ์แบบใช้พารามิเตอร์ (Parametric Model) และการระบุเอกลักษณ์แบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-Parametric Model) แต่ละชนิดก็จะมีวิธีการต่างกันไป

ในความเป็นจริงแล้วไม่มีระบบใดที่จะสามารถหาแบบจำลองของระบบได้ถูกต้องในทุกสภาวะการทำงาน ระบบมอเตอร์เป็นระบบที่มีความไม่เป็นเชิงเส้นอยู่ด้วยในบางสภาวะทำให้ไม่สามารถจะหาแบบจำลองของระบบได้ถูกต้องในทุกสภาวะการทำงาน ในงานวิทยานิพนธ์นี้เราจะใช้วิธีการระบุเอกลักษณ์ของระบบมอเตอร์แบบใช้พารามิเตอร์หลายๆแบบมาทดสอบความถูกต้องจากการศึกษาและตรวจทานเอกสาร พบว่าการระบุเอกลักษณ์ของระบบที่ผ่านมานั้นได้มีการนำแต่ละวิธีมาใช้ทดสอบระบบต่างๆกันและมีความแม่นยำต่างกัน ไป และสำหรับระบบมอเตอร์ยังไม่ได้มีการทดสอบวิธีใดเหมาะสมที่สุด

เนื่องจากในอุตสาหกรรมได้มีการนำเครื่องจักรกลไฟฟ้าซึ่งขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสตรงมาใช้กันอย่างกว้างขวาง ดังนั้นในงานวิทยานิพนธ์นี้จะทำการศึกษาเพื่อหาแบบจำลองของระบบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้วิธีการหาระบุเอกลักษณ์หลายๆวิธีเพื่อที่จะได้แบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมและคุณสมบัติของระบบให้มีความใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด แล้วนำแบบจำลองนั้นไปวิเคราะห์ให้ใช้เป็นตัวแบบในการประยุกต์ใช้งานต่อไปได้

ในการศึกษาวิธีการและทำการทดลองเพื่อระบุเอกลักษณ์ในงานวิทยานิพนธ์นี้มีลำดับขั้นตอนการศึกษาหลายขั้นตอน เพื่อที่จะสามารถนำวิธีการต่างๆเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่นๆได้ เราจะเรียงลำดับขั้นตอนการศึกษาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นเพื่อความเข้าใจขั้นตอนและวิธีการระบุเอกลักษณ์ในงานวิทยานิพนธ์นี้ เราจึงได้เรียงลำดับขั้นการศึกษาของงานวิทยานิพนธ์นี้ได้ตามแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพลำดับขั้นตอนการระบุเอกลักษณ์ของระบบ