

พัฒนาระบบควบคุมมอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวรแบบฝังภายใน 3 เฟส แบบไร้เซ็นเซอร์
โดยอาศัยการตรวจจับตำแหน่งของโรเตอร์ ขณะหยุดนิ่งด้วยความถี่สูง

โดย นายศิริพจน์ เศรษฐสุริยานนท์

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอการพัฒนาระบบควบคุมมอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวรแบบฝัง แบบไร้เซ็นเซอร์ โดยอาศัยหลักการตรวจจับตำแหน่งโรเตอร์ ขณะหยุดนิ่งผ่านการฉีดความถี่สูง (High Frequency Injection: HFI) โครงการเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐานของมอเตอร์ IPMSM แนวทางการควบคุมแบบ Field-Oriented Control (FOC) และเทคนิคการมอดูเลชันสัญญาณเพื่อตรวจจับโรเตอร์ ซึ่งระบบที่พัฒนานี้ได้ถูกออกแบบและจำลองผ่านโปรแกรม MATLAB Simulink พร้อมทั้งมีการประกอบระบบอินเวอร์เตอร์และควบคุมโดย MCU (NUCLEO-C031C6) เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการ เนื่องจากอัลกอริทึมการประมาณที่ใช้หลักการ HFI สามารถตรวจจับตำแหน่งโรเตอร์ในสภาวะหยุดนิ่ง โดยใช้ Phase lock loop ในการประมาณมุมของโรเตอร์ ด้วยการหาความต่างเฟสของมุมซึ่งบ่งบอกถึงศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้จริงในงานควบคุมมอเตอร์ นอกจากนี้ยังมีการเสนอแนวทางการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต เพื่อรองรับสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและตอบสนองความต้องการด้านประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น

3-Phase IPMSM Motor Control with Sensorless Position Estimation at Zero Speed

By Mr. Siripod Sawatsuriyanon

ABSTRACT

This project presents the development of a sensorless control system for interior permanent magnet synchronous motors (IPMSM) by utilizing the principle of rotor position detection at a standstill through High-Frequency Injection (HFI). The project begins with an analysis of the fundamental theories of IPMSM, Field-Oriented Control (FOC), and signal modulation techniques for rotor detection. The developed system is designed and simulated using MATLAB Simulink, and it incorporates an inverter assembly controlled by an MCU (NUCLEO-C031C6) to enable its application in industrial settings that require high precision. The HFI-based angle estimation algorithm can detect the rotor position at a standstill by employing a phase lock loop to estimate the rotor angle through phase difference measurement, demonstrating its potential for practical motor control applications. Additionally, future system developments are proposed to accommodate diverse environments and meet increasing performance demands.