



INTISARI

Selama bertahun-tahun motor DC telah mendominasi pasar industri. Instalasi yang cukup mudah serta performa sistem yang unggul adalah alasan utamanya. Namun seiring dengan perkembangan waktu, industri membutuhkan sesuatu yang lebih dan teknologi telah berkembang pesat. Motor AC hadir sebagai pilihan baru yang mulai menggantikan penggunaan motor DC. Motor AC mampu menghasilkan performa yang setara dengan motor DC. Namun, motor AC lebih fleksibel untuk dikendalikan menggunakan sistem kontrol baik yang sederhana hingga sistem kontrol tingkat lanjut.

Salah satu jenis dari motor AC adalah motor sinkron. Motor sinkron dengan magnet permanent (PMSM) banyak digunakan karena kualitas dan kapabilitas yang unggul. *Field Oriented Control* (FOC) merupakan satu dari beberapa metode kontrol yang dapat diterapkan pada PMSM. Metode ini dipilih karena dapat menghasilkan torsi yang tinggi, sehingga dapat memaksimalkan potensi yang dimiliki PMSM. Umumnya metode FOC memerlukan sensor untuk mengukur sudut dan posisi rotor. Namun penggunaan sensor memiliki kekurangan seperti menurunkan keandalan dan menambah biaya. Sebagai solusi atas hal tersebut hadir metode *sensorless*. Pada metode ini informasi sudut dan rotor diestimasi dengan persamaan tertentu. Salah satu jenis teknik estimasi tersebut adalah *Sliding Mode Observer* (SMO). SMO melakukan estimasi berdasarkan komponen *back-emf* PMSM. Efek *chattering* frekuensi tinggi yang dihasilkan SMO dapat ditekan dengan menggunakan *Phase-Locked Loop* (PLL) sebagai *tracking observer*. Selain itu penggunaan filter pada SMO menyebabkan munculnya *phase delay* yang dapat menurunkan performa sistem, sehingga diperlukan kompensasi terkait hal tersebut.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa rancangan sistem kontrol *sensorless* FOC dengan SMO dan PLL dapat berjalan sesuai dengan prinsip algoritma kendali FOC. Penambahan kompensasi sudut dapat meningkatkan performa sistem secara keseluruhan, lebih baik jika dibandingkan dengan sistem *sensorless* FOC sebelum ditambahkan kompensasi, dan mendekati sistem kontrol FOC dengan menggunakan sensor.

Kata kunci : Kontrol *Sensorless*, *Field Oriented Control*, *Sliding Mode Observer*, *Phase Locked Loop*, PMSM

ABSTRACT

For many years, DC motors have dominated the industrial market. Easy installation and superior system performance are the main reasons for their popularity. However, as time has progressed, the industry has needed something more, and technology has rapidly advanced. AC motors have emerged as a new option, gradually replacing the use of DC motors. AC motors are capable of delivering equal performance to DC motors. Additionally, AC motors are more flexible and can be controlled using both simple and advanced control systems.

One type of AC motor is the synchronous motor. Permanent magnet synchronous motors (PMSM) are widely used due to their excellent quality and capabilities. Field Oriented Control (FOC) is one of several control methods that can be applied to PMSM. This method is chosen because it can generate high torque, maximizing the potential of PMSM. Typically, FOC methods require sensors to measure the angle and position of the rotor. However, the use of sensors has drawbacks such as reduced reliability and increased cost. As a solution to these issues, sensorless methods have been developed. In this method, the angle and rotor information are estimated using specific equations. One type of estimation technique is the Sliding Mode Observer (SMO), which estimates based on the PMSM's back-emf component. The high-frequency chattering effect produced by SMO can be suppressed by using a Phase Locked Loop (PLL) as a tracking observer. Furthermore, the use of filters in SMO introduces phase delay, which can degrade system performance, necessitating compensation for this issue.

Research results have shown that the design of a sensorless FOC control system with SMO and PLL can operate according to the principles of the FOC control algorithm. The addition of angle compensation can enhance the overall system performance, surpassing that of the sensorless FOC system before compensation and approaching the performance of the FOC control system using sensors.

Keywords : Sensorless Control , Field Oriented Control, Sliding Mode Observer, Phase Locked Loop, PMSM