

ÖZET

ASENKRON MOTORLARIN HIZ-ALGILAYICISIZ KONTROLÜ İÇİN GENİŞLETİLMİŞ KALMAN FİLTRESİ TABANLI FPGA UYGULAMASI

İNAN, Remzi; Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat BARUT

Bu tez çalışmasında mevcut literatüre göre ilk kez, sincap kafesli asenkron motorların (SKASM'lerin) hız-algılayıcısız doğrudan vektör kontrolü için ölçülen stator akım ve gerilimlerini kullanarak stator akımı, rotor akısı, rotor açıl hızı ve yük momenti durumlarını eş zamanlı olarak kestiren bir genişletilmiş Kalman filtresi (GKF) algoritması, 100 MHz'lik saat frekansına sahip bir FPGA'de gerçekleştirilmiştir. FPGA'nın yapısında bulunan paralel işlem yapma özelliği kullanılarak bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen GKF algoritması ile 250 MHz'lik saat frekansına sahip DS1104 gibi diğer uygulama geliştirme donanımlarında gerçekleştirilen GKF algoritmasına kıyasla, yaklaşık 11 kat daha hızlı olarak gerçek-zamanlı kestirimler yapılabilmektedir. Yani, GKF gibi hesap yükü fazla ama matematiksel işlemleri paralelleştirilebilen algoritmaların, FPGA ortamında daha küçük örnekleme zamanı ile koşturulabileceği gerçek-zamanlı uygulamalarla gösterilmiş olmaktadır. Diğer taraftan, FPGA'da geliştirilen GKF algoritmasının sonuçları, MATLAB m-file ortamında gerçekleştirilen aynı GKF algoritmasının sonuçları ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır. Ayrıca, FPGA ile kişisel bilgisayar arasında çift yönlü bilgi alış veriş için seri haberleşme ve ethernet haberleşme protokolleri de gerçekleştirilerek, önerilen GKF algoritmasının sonuçları grafiksel olarak izlenebilir hale getirilmiştir. Bu yönleriyle literatürde bilinen ilk çalışmadır.

SUMMARY

EXTENDED KALMAN FILTER BASED FPGA IMPLEMENTATION FOR SPEED-SENSORLESS CONTROL OF INDUCTION MOTORS

İNAN, Remzi; Nigde University Graduate School of Natural and Applied Science Department of Electrical-Electronics Engineering

Supervisor: Assistant Prof. Murat BARUT

In this thesis, according to the existing literature, an extended Kalman filter algorithm including the simultaneous estimations of stator currents, rotor flux, rotor angular velocity, and load torque by using the measured stator currents and voltages is the firstly implemented for the speed-sensorless direct vector control of squirrel cage induction motors (IMs) on a FPGA, with a clock frequency of 100MHz. The EKF algorithm implemented in the scope of this thesis by using inherently capable of parallel processing FPGA's performs real-time estimations approximately 11 times faster than the EKF algorithm realized in the other hardware platforms, such as DS1104 with the clock frequency of 250 MHz. In other words, the algorithms including computational complexity but parallel mathematical operations, such as EKF, are shown to be run with the less sampling time in a FPGA in real-time applications. From the other side, the results of the EKF algorithm implemented in FPGA are compared and verified with the results of the same EKF algorithm realized in MATLAB m-file. Moreover, serial and ethernet communication protocols used for two way data transferring between FPGA and PC are realized to see graphically the proposed EKF algorithm results. From these points of view, it is first known research in the literature.