

ÖZET

AĞ ÜZERİNDEN KONTROL EDİLEN HABERLEŞME ZAMAN GECİKMELİ GÜÇ ELEKTRONİĞİ ÇEVİRİCİLERİNİN KARARLILIK ANALİZİ

SARI, Alperen

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Saffet AYASUN

Haziran 2018, 88 sayfa

Bu tez çalışmasında ağ üzerinden kontrol (Network Control System-NCS) edilen yerel ve merkezi kontrolöre sahip doğru akım-doğru akım (DA-DA) yükselten çeviricinin merkezi kontrolör ile haberleşmesi sırasında ortaya çıkan sabit haberleşme zaman gecikmesine bağlı kararlılık analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamında çevirici ve kontrol parametreleri cinsinden çeviricinin sınırdaki kararlı olduğu izin verilen maksimum zaman gecikmesi (Maximum Allowable Delay Bound-MADB) değeri literatürde mevcut olan frekans düzlemi metotlarından üstel terimin eliminasyonu metodu, Rekasius yerine koyma metodu ve frekans tarama testi ile analitik olarak hesaplanmıştır. Bu metotlarla zaman gecikmesinden kaynaklı olarak sistemin karakteristik denkleminde ortaya çıkan üstel terim yok edilerek, karakteristik denklem sıradan bir polinoma dönüştürülür. Metotlar yardımı ile elde edilen yeni polinomun reel kökleri, üstel terim içeren karakteristik denklemin sanal köklerine tam olarak eşit olmasından faydalanılarak MADB değeri kolaylıkla hesaplanır. Merkezi kontrolör olarak kullanılan oransal-integral (Proportional-Integral-PI) kontrolör kazançlarına bağlı olarak MADB değerinin değişimi analiz edilip doğrulanması hem benzetim hem de orijinal karakteristik denklemin köklerinin hareketi hakkında bilgi veren yarı-polinom eşlemeye dayalı kök bulucu (Quasi-Polynomial Root-Finder- QPmR) algoritması yardımıyla yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Ağ üzerinden kontrol, frekans tarama testi, haberleşme zaman gecikmesi, kararlılık analizi, Rekasius yerine koyma metodu, üstel terimin eliminasyonu metodu.

SUMMARY

STABILITY ANALYSIS OF NETWORK CONTROLLED POWER ELECTRONICS CONVERTERS WITH COMMUNICATION TIME DELAYS

SARI, Alperen

Nigde Omer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electrical and Electronics Engineering

Supervisor : Professor Dr. Saffet AYASUN

June 2018, 88 pages

This thesis study investigates delay-dependent stability of network-controlled (NCS) power electronic converter that has local and central controller, and communication time delays. Using three different frequency-domain methods, namely, Direct method, Rekasius substitution method and frequency sweeping test, stability delay margins, maximum allowable delay bound (MADB) for stability of the converter are theoretically determined in terms of converter and controller parameters. In all three methods, the characteristic equation with exponential terms is first transformed into a regular polynomial without having any exponential terms. With the help of these methods, MADB values for stability are easily computed since the real roots of the new polynomial exactly match with pure complex roots of the original characteristic equation. The impact of proportional-integral (PI) controller gains on the MADB values are analyzed and the accuracy of theoretical MADB values are verified by an independent algorithm, Quasi-Polynomial Mapping-Based Root Finder (QPmR) and time-domain simulations.

Keywords: Communication time delay, direct method, frequency sweeping test, network-controlled system, Rekasius substitution method, stability analysis.