

## ÖZET

### ZAMAN GECİKMELİ ELEKTRİK GÜÇ SİSTEMLERİNİN KARARLILIK ANALİZİ

SÖNMEZ, Şahin

Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği AnaBilim Dalı

Danışman

: Prof. Dr. Saffet AYASUN

Mart 2017, 123 sayfa

Güç sistemlerinin kontrolünde haberleşme ağlarının yaygın kullanımı sistemde zaman gecikmelerinin yaşanmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada, elektrik güç sistemlerinin kararlılığı ve performansı üzerinde zaman gecikmelerinin etkisi incelenmiş ve sistemin sınırdaki kararlı olacağı maksimum zaman gecikmesini hesaplamak için iki analitik yöntem önerilmiştir. Bunlar, üstel terimin eliminasyon yöntemi ve Rekasius yerine koyma yöntemleridir. İlk olarak, belirli bir aralıkta seçilen denetleyici kazanç değerleri için, önerilen yöntemler kullanılarak kullanıcı tanımlı kazanç ve faz payı içeren zaman gecikmeli bir ve iki bölgeli yük frekans kontrol sisteminde zaman gecikmesi değerleri hesaplanmıştır. Benzer şekilde, üstel terimin eliminasyon yöntemi jeneratör uyarma kontrol sisteminin zaman gecikme değerlerinin hesaplanması için kullanılmıştır. Daha sonra, herhangi bir zaman gecikme değeri için kazanç ve faz payı içeren yük frekans kontrol sisteminin kararlılığını garantileyen tüm denetleyici kazanç değerlerini hesaplayan basit bir yöntem kullanılmıştır. Bu yaklaşım denetleyici parametre düzleminde kararlılık sınır eğrisini ve kararlılık bölgesini elde etmeye dayalıdır. Son olarak, benzetim çalışmaları ile önerilen yöntemlerin doğruluğu gösterilmiştir.

*Anahtar Sözcükler:* Güç sistemlerinin kontrolü, güç sistemlerinin kararlılığı, üstel terimin eliminasyon yöntemi, Rekasius yöntemi, zaman gecikmeli sistemler, kararlılık bölgesi, kazanç ve faz payı

## SUMMARY

### STABILITY ANALYSIS OF TIME DELAYED ELECTRICAL POWER SYSTEMS

SONMEZ, Şahin

Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electrical and Electronics Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Saffet AYASUN

March 2017, 123 pages

The extensive usage of open communication networks in power system control causes inevitable time delays. This study investigates impacts of such delays on the stability and performance of electrical power systems and proposes two analytical methods without any approximation to compute delay margins. These methods are elimination of exponential term and Rekasius substitution methods. First, by using proposed methods, the time delay values are computed for a large set of controller gains in time delayed single and two area load frequency control systems including user defined gain and phase margins. Similarly, direct method is used to compute delay margin of a generator excitation control system. Then, an effective and simple graphical method is implemented to compute all stabilizing proportional-integral controller gains for a given time delay. The approach is based on extracting stability region and the stability boundary locus in the proportional-integral controller parameter space having user defined gain and phase margins. Finally, simulations studies are carried out to verify the effectiveness of the proposed methods

*Keywords:* Power system control, power system stability, time delayed systems, direct method, Rekasius substitution, stability region, gain and phase margins