



# Düzce University Journal of Science & Technology

Research Article

## PI Controller Design for Second Order Plus Time Delay Plants

Bilal ŞENOL <sup>a,\*</sup>,

<sup>a</sup> Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, İnönü University, Malatya, TURKEY

\* Corresponding author: bilal.senol@inonu.edu.tr

### ABSTRACT

Analytical design scheme of a Proportional Integral controllers for the stability and performance of time delay systems in the second order is presented in this paper. The method proposed in the study achieves general computation equations for mentioned systems. Inspired from the Bode's ideal transfer function characteristics, gain crossover frequency and phase margin specifications are considered for the system. Then, these specifications are used to obtain the parameters of the controller. Analytically derived formulas by the proposed method are tested on some existing second order plus time delay plants in the literature and the results are graphically given in the illustrative examples section. It is observed that the tuning method satisfies desired gain crossover frequency and phase margin specifications.

**Keywords:** Second Order Plus Time Delay Plant, PI Controller, Bode's Ideal Transfer Function.

## İkinci Derece Zaman Gecikmeli Sistemler için PI Denetleyici Tasarımı

### ÖZET

Bu çalışmada ikinci dereceden zaman gecikmeli sistemlerin kararlılığı ve performansı için oransal integral denetleyicilerin analitik tasarımı verilmiştir. Çalışmada önerilen yöntem söz konusu sistemler için genelleştirilmiş hesaplama eşitliklerini elde etmektedir. Bode'nin ideal transfer fonksiyonunun karakteristiğinden esinlenerek, kazanç kesim frekansı ve faz payı şartları göz önüne alınmıştır. Daha sonra, bu şartlar denetleyicinin parametrelerini elde etmek için kullanılmıştır. Önerilen yöntemle analitik olarak türetilen formüller literatürde var olan bazı ikinci derece zaman gecikmeli sistemler üzerinde test edilmiş ve sonuçlar grafiksel olarak açıklayıcı örnekler bölümünde sergilenmiştir. Parametre ayarlama yönteminin istenen kazanç kesim frekansı ve faz payı şartlarını sağladığı gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İkinci Derece Zaman Gecikmeli Sistem, Oransal Integral Denetleyici, Bode'nin İdeal Transfer Fonksiyonu.