

Received: November 16, 2017  
Accepted: January 17, 2018

## Adaptive PID Controller Design with 6 Sigma Process Capability Index

Mehmet Serhat CAN<sup>1\*</sup>, Ömerül Faruk ÖZGÜVEN<sup>2</sup>, Hüseyin ARPACI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Zile Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı, 60400, Zile/Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>İnönü Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, 44210, Malatya, Türkiye

<sup>3</sup>İnönü Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, 44210, Malatya, Türkiye

### Abstract

Nowaday, The Proportional-Integral-Derivative (PID) controller is frequently used in industrial process controls due to its easy design. The performance of the PID controller depends on the optimization of Proportional ( $K_p$ ), Integral ( $K_i$ ) and Derivative ( $K_d$ ) coefficients. If the system parameters changes due to environmental influences, it is important to update the  $K_p$ ,  $K_i$  and  $K_d$  coefficients according to the new conditions in order to maintain the performance of the PID controller. In this study, in order to ensure that the controller of the permanent magnet direct current motors (PMDC) under variable load conditions, the coefficients were automatically adjusted with the 6 sigma process capability index. Using the 6 sigma process capability index, the error rate of the controlled system, in other words process capability was calculated, and the coefficients of the PID controller are automatically adjusted according to the obtained value to eliminate the negative effect of the load changes. So, adaptive PID controller structure was obtained. In the MATLAB / Simulink program, a performance comparison of the proposed PID controller with the proposed method was performed at different moments of inertia of the PMDC motor.

**Keywords:** 6 sigma, process capability, adaptive PID controller, robustness.

## 6 Sigma Süreç Yeterlilik İndeksi ile Adaptif PID Denetleyici Tasarımı

Mehmet Serhat CAN<sup>1\*</sup>, Ömerül Faruk ÖZGÜVEN<sup>2</sup>, Hüseyin ARPACI<sup>3</sup>

### Özet

Oransal-İntegral-Türevsel (PID) denetleyici, kolay tasarımı sebebiyle günümüzde özellikle endüstriyel proses kontrollerinde sıkça kullanılmaktadır. PID denetleyicinin performansı, Oransal ( $K_p$ ), İntegral ( $K_i$ ) ve Türevsel ( $K_d$ ) katsayılarının optimize edilmesine bağlıdır. Sistem parametrelerinin çevresel etkilerden ötürü değişmesi durumunda,  $K_p$ ,  $K_i$  ve  $K_d$  katsayılarının yeni şartlara göre güncellenmesi PID denetleyicinin performansını sürdürülebilirliği bakımından önemlidir. Bu çalışmada, sabit mıknatıslı doğru akım motorunun (PMDC) değişken yük durumlarında kontrolünün sağlanması için, katsayılarının 6 sigma ( $6\sigma$ ) süreç yeterlilik indeksi ile otomatik olarak ayarlanması gerçekleştirilmiştir.  $6\sigma$  süreç yeterlilik indeksi kullanılarak, kontrol sisteminin hata oranı, bir başka değişle süreç yeterliliği hesaplanmış ve elde edilen bu değere göre PID denetleyicinin katsayıları otomatik olarak ayarlanarak yük değişimlerinin olumsuz etkisi giderilmiştir. Bu sayede adaptif PID denetleyici yapısı elde edilmiştir. Önerilen yöntem ile geleneksel PID denetleyicinin performans karşılaştırılması işlemi, MATLAB/Simulink programında PMDC motorun farklı atalet momenti değerlerinde, bozucu ve gürültü işaret durumlarında gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** 6 sigma, süreç yeterliliği, adaptif PID denetleyici, dayanıklılık.

\*Corresponding Author, e- mail: mehmetserhat.can@gop.edu.tr