Memristor Based 2 dof PID Controller Design and Speed Control Test in DC Motor

Kamil Orman

korman@erzincan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7236-9988
Computer Engineering Dept., Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Turkey

ABSTRACT

Memristor, which has been receiving an increasing interest in recent years and is called the missing circuit element, is tested in different areas. The applicability of the memristor, which does not have much research on its applications in the field of control systems, especially in the control tasks to be performed on nano-sized circuits with the widespread use of high-level memristor based controller designs and its use in real circuit designs will increase the sensitivity of these circuits and devices. In this study, a memristor based 2 dof PID controller (2 Dof Mem-PID) is designed to shed light on the applicability of memristor in the field of control systems. The purpose of using 2-Dof controllers is to overcome performance, reference tracking, disturbance rejection and robustness trade-offs that 1-Dof controllers fall short of. In 2 Dof controllers, thanks to the parameter added to the controller structure, it is possible to improve the transient state response of the system while maintaining the disturbance rejection performance. The derivative and integral operations in the designed controller structure have been done thanks to memristor circuits. In order to test the performance of the designed controller, the speed control of a DC motor was simulated using the designed 2 Dof Mem-PID and 2 Dof PID controllers. The parameters belonging to the 2 Dof PID controllers are optimized by the PSO algorithm and the same parameters are used in the 2 Dof Mem-PID controller. The graphics of the test results of the DC motor at low and high speeds are presented for comparison.

Keywords—*Memristor; 2 DOF PID; 2 DOF Mem-PID; Speed Control*

Memristor Tabanlı 2 dof PID Kontrolör Tasarımı ve DC Motorda Hız Kontrol Testi

Kamil Orman

korman@erzincan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7236-9988
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü., Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan, Turkey

ÖZET

Son yıllarda artan bir ilgi görmekte olan ve eksik devre elemanı olarak adlandırılan Memristör farklı alanlarda test edilmiştir. Kontrol sistemleri alanındaki uygulamarına yönelik fazla araştırma bulunmayan memristör ile yapılan çalışmalar arttıkça özellikle üst düzey memristor tabanlı kontrolcü tasarımlarının yaygınlaşması ile nano boyuttaki devreler üzerinde yapılacak kontrol görevlerinde uygulanabilirliği ve sonrasında gerçek devre tasarımlarında kullanılması bu devrelerin ve cihazların hassasiyetini arttıracaktır. Bu çalışmada Memristörün kontrol sistemleri alanında da uygulanabilirliğine ışık tutmak için Memristör tabanlı bir 2 dof PID (2 Dof Mem-PID) kontrolcüsü tasarlanmıştır. 2-Dof denetleyicileri kullanmanın amacı, 1-Dof denetleyicilerin yetersiz kaldığı performans, referans izleme, bozulmanın bastırılması ve dayanıklılık gibi dengelemelerinin üstesinden gelmektir. 2 Dof kontrolörde, kontrolör yapısına eklenen parametre sayesinde bozulmanın bastırılması performansını korurken sistemin geçici durum cevabını iyileştirmek mümkündür. Yaygın kullanılan 2 Dof PID kontrolör yapısındaki türev ve integral işlemleri tasarlanan kontrolcüde memristörlü devreler sayesinde yapılmıştır. Bu sayede memristör tabanlı bir 2 Dof PID kontrolcüsü elde edilmiştir. Tasarlanan kontrolcünün performansını test etmek için bir DC motorun hız kontrolü tasarlanan 2 Dof Mem-PID ve 2 Dof PID kontrolcüleri kullanılarak simüle edilmiştir. 2 Dof PID kontrolcüsüne ait olan parametreler PSO algoritması ile optimize edilmiştir ve aynı parametreler 2 Dof Mem-PID kontrolcüsünde de kullanılmıştır. DC motorun Düşük ve yüksek hızlarda yapılan test sonuçlarına ait grafikler kıyaslama yapılabilmesi açısından sunulmuştur.

Keywords—*Memristor; 2 DOF PID; 2 DOF Mem-PID; Hzı Kontrolü*