

Doğrultucu Devre Elemanlarının Genetik Algoritmalarla Optimizasyonu The Optimization of Rectifier Circuit Elements with Genetic Algorithms

*¹Fahri Vatansever ve ¹Nedim Aktan Yalçın

*¹Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

Özet:

Güç kaynakları veya gerilim regülâtörleri; elektrik-elektronik devrelerin ve sistemlerin çalışmasını sağlayan, yani onların beslemesini gerçekleştiren temel devrelerdir. Bu devrelerin kalitesi, sistemin çalışmasını da birinci derecede etkilemektedir. Devrelerin üreteceği çıkış gerilimlerin kalitesi, filtre elemanlarının uygun değerlerde seçilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Kullanılacak eleman sayısının artması, matematiksel yöntemlerle filtre tasarımını zorlaştırmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmada, doğrultucu çıkışlarındaki filtre devre elemanlarının, belirli koşullar altında hesaplanması genetik algoritmalarla yapılmıştır. Bu amaçla teknik elemanlar ve öğrenciler için interaktif olarak gerilim regülâtörlerinin tasarım ve analizleri gerçekleştiren grafiksel arayüz programı da geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Doğrultucu, gerilim regülâtörü, filtre, genetik algoritma.

Abstract:

Power supplies or voltage regulators are essential circuits used in electrical systems for providing their necessary energy. Quality of this circuit primarily affects performance of electrical systems. Quality of the output voltage produced by these circuits is directly relevant with selecting appropriate values of filter components. Increasing number of components to be used makes difficult to design a filter with mathematical methods. In this study, values of filter elements at output of the rectifier is calculated and optimized with genetic algorithm. For this reason, graphical user interface which interactively implements designing and analyzing of voltage regulators is developed for technical staff and students.

Key words: Rectifier, voltage regulator, filter, genetic algorithm.

1. Giriş

Elektrik-elektronik alanında devreleri besleyen güç kaynakları, önemli bir yere sahiptir. Kaliteli ve temiz bir enerji için bu tür devrelerin tasarımının dikkatli yapılması gerekir. Özellikle de doğru akımla çalışan devreler için alternatif akımdan doğru akıma dönüşüm yapan doğrultucu devreleri ve çıkışlarındaki filtre yapıları, kullanılacak elemanlar, bağlantı şekilleri vb. etkenler dönüştürülen enerjinin miktarını ve kalitesini birinci derecede etkilemektedir.

Gerçekleştirilen çalışmada filtrelili temel yarım ve tam dalga doğrultucuların tasarımı için yazılım geliştirilmiştir. Tasarım hem matematiksel yöntemlerle hem de optimizasyon problemlerinde sıklıkla kullanılan genetik algoritmalarla[1-5] gerçekleştirilmiş ve karşılaştırmalı sonuçlar hem sayısal hem de grafiksel olarak kullanıcıya sunulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Doğrultucu devreleri

Filtreli temel yarım ve tam dalga doğrultucu devreleri ve bazı parametreleri, Tablo 1'de verilmektedir[6-7].

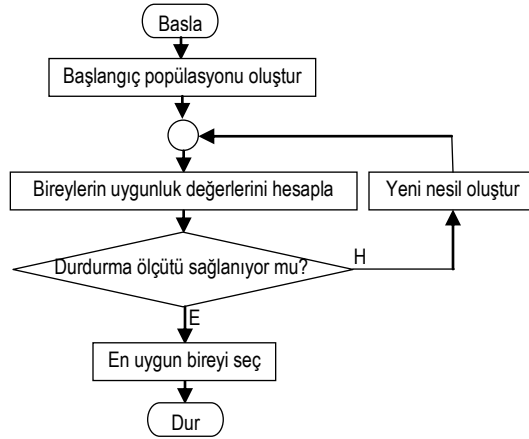
Tablo 1. Doğrultucular, çıkış filtre katları ve bazı parametreleri

	Yarım dalga		Tam dalga	
Doğrultucu				
Filtre	C		RC	
Filtreli doğrultucu	Yarım dalga - C	Yarım dalga - C+RC	Tam dalga - C	Tam dalga - C+RC
DC gerilim	$V_{dc} = V_p - \frac{I_{dc}}{4fC}$	$V'_{dc} = \frac{V_{dc}}{1 + \frac{R}{R_L}}$	$V_{dc} = V_m - \frac{I_{dc}}{4fC}$ $V_{dc} = V_m - \frac{4.17I_{dc}}{C}$	$V'_{dc} = \frac{V_{dc}}{1 + \frac{R}{R_L}}$
Dalgalanma gerilimi	$V_r = \frac{I_{dc}}{fC}$	$V'_r = \frac{ V_r }{\sqrt{(1 + \frac{R}{R_L})^2 + (\omega RC_2)^2}}$	$V_r = \frac{I_{dc}}{4\sqrt{3}fC}$ $V_r = \frac{2.4I_{dc}}{C}$ $V_r = \frac{2.4V_{dc}}{R_L C}$	$V'_r = \frac{ V_r }{\sqrt{(1 + \frac{R}{R_L})^2 + (\omega RC_2)^2}}$

2.2. Genetik algoritmalar

Doğadaki evrim sürecine dayanan genetik algoritmalar, ilk defa 1975 yıllarında John Holland tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Sezgisel bir yöntem olan genetik algoritmalar; birçok alandaki optimizasyon problemlerinde makine öğrenmesinde, bilgi sistemlerinde vb. kullanılmaktadır. Genetik algoritmalar ile çözüm aşamaları, aşağıdaki gibidir (Şekil 1) [1-5]:

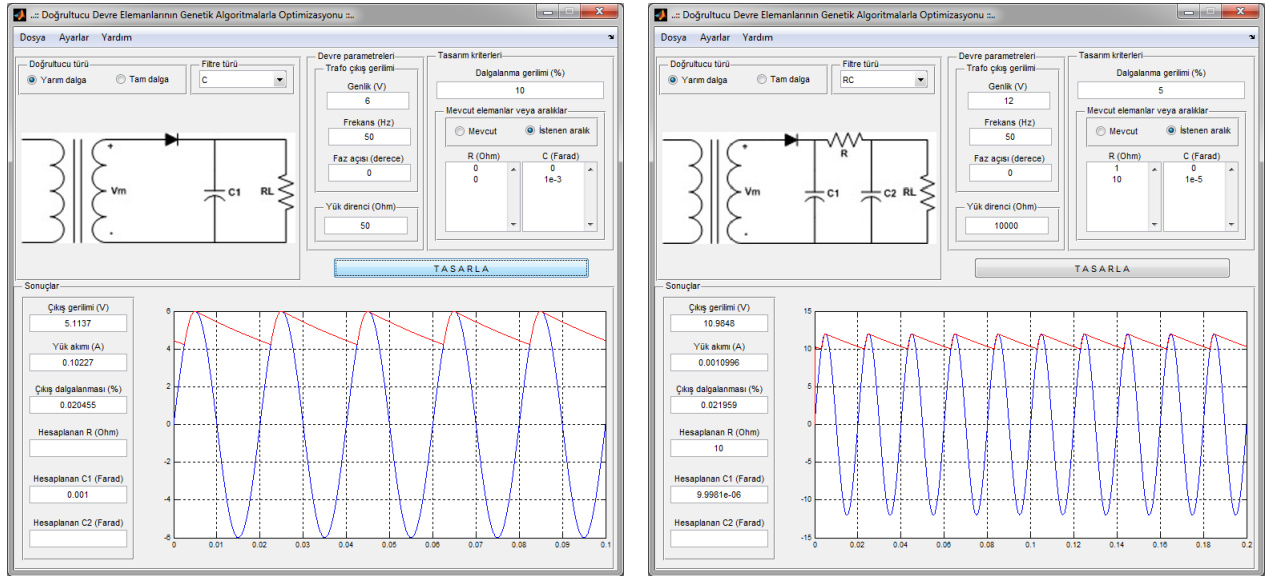
- i. Başlangıç popülasyonu oluşturma
- ii. Uygunluk değerlerini hesaplama
- iii. Durdurma ölçütü sınaması
 - Sağlanmıyorsa yeni nesil oluşturma ve ikinci adıma dönme:
 - ❖ Uygunluk değerlerine göre seçme
 - ❖ Seçilen bireyleri uygunlaştırma
 - Sağlanıyorsa en uygun çözümü seçme

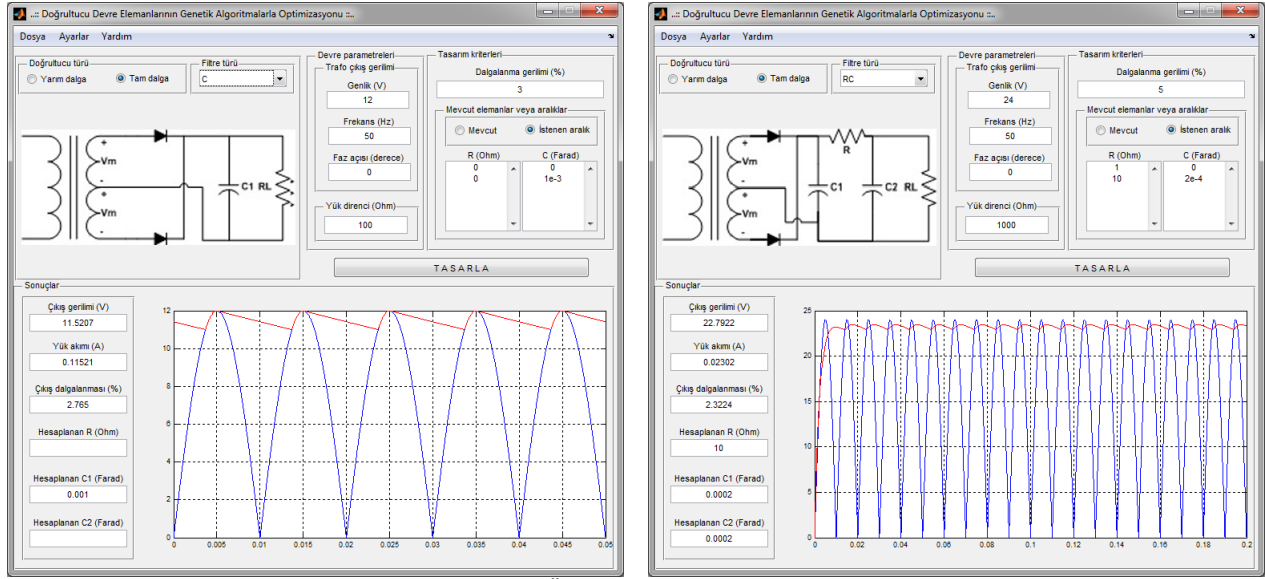


Şekil 1. Genetik algoritmalarda işlem akışı

3. Geliştirilen Yazılım ve Uygulamaları

MATLAB[8] ortamında geliştirilen yazılım ile yarım ve tam dalga doğrultucu çıkışlarına iki tür filtre yapısı bağlanabilmektedir: sadece kondansatör ya da kondansatör ardına direnç ve kondansatör. Kullanıcın seçtiği bu yapılarıdaki devre elemanlarının optimizasyonu genetik algoritmalarla yapılarak sonuçlar hem sayısal hem de grafiksel olarak gösterilmektedir. Ayrıca yazılımdaki menüler ile sonuçların kaydedilmesi veya yazıcıya gönderilmesi, genetik algoritma parametrelerinin ayarlanması, eksen ölçeklemeleri gibi değişik işlemler de yapılabilmektedir. Şekil 2’de farklı simülasyon ekranları (sırasıyla kondansatör filtre çıkışlı yarım dalga doğrultucu, π filtre çıkışlı yarım dalga doğrultucu, kondansatör filtre çıkışlı tam dalga doğrultucu ve π filtre çıkışlı tam dalga doğrultucu) verilmektedir.





Şekil 2. Örnek ekran görüntüleri

4. Sonuçlar

Gerçekleştirilen çalışmada doğrultucu devrelerinin filtre katlarındaki devre elemanlarının optimizasyonu, genetik algoritmalarla yapılmıştır. Bu doğrultuda eğitim amaçlı da kullanılabilir yazılım geliştirilerek tasarımlar kolaylıkla ve etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca optimizasyon sonuçlarına göre ilgili devrelerin analizleri yapılmakta ve sonuçları hem sayısal hem de grafiksel olarak kullanıcıya sunulmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Holland J.H., Adaption in Natural and Artificial Systems, Cambridge, MA: MIT Press, 1975.
- [2] Goldberg D.E., Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1989.
- [3] Man K.F., Tang K.S. and Kwong S., Genetic Algorithms: Concepts and Applications, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 1996, 43(5), 519-534.
- [4] Vatansever F. ve Batık Z., Genetik Algoritma Tabanlı Denklem Çözümleri, 5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (İATS'09), Karabük, Türkiye, 2009, 52-55.
- [5] Vatansever F. ve Şen D., Genetik Algoritma Tabanlı PID Kontrolör Simülatörü Tasarımı, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2013, 18:2, 7-18.
- [6] Boylestad R. and Nashelsky L., Electronic Device and Circuit Theory, Prentice Hall, 1998.
- [7] Khan A.A. and Dey K.K., A First Course in Electronics, Prentice-Hall of India Pvt.Ltd, 2006.
- [8] MATLAB, The Mathworks, Inc. (<http://www.mathworks.com/>)