

BİPOLAR TRANSİSTÖRLÜ COLPITTS OSİLATÖRÜN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE MODELLENMESİ

Cenk DİNÇBAKIR

Tülay YILDIRIM

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Elektrik-Elektronik Fakültesi

Yıldız Teknik Üniversitesi, 34349, Beşiktaş, İstanbul

e-posta : cdinc@yildiz.edu.tr

e-posta : tulay@yildiz.edu.tr

Anahtar sözcükler: Devre Modellemesi, Osilatörler, Yapay Sinir Ağları

ABSTRACT

In this paper, Colpitts oscillator consisting of a bipolar transistor, which is one of the most widely used LC oscillators in industrial electronic applications, is modelled by artificial neural networks. Firstly, the oscillator circuit was simulated using a simulator for various inductance values by keeping the value of the capacitances constant and obtained frequency values was used for training the network. Then, the neural network was tested for the unknown inductance values and the results were compared.

1. GİRİŞ

Osilatör devreleri ayarlandıkları frekansta sürekli çıkış veren devrelerdir. Rezonans devresinden alınan pozitif geribeslemenin girişe verilmesiyle μV 'lar seviyesindeki gürültü işaretlerinden sabit frekanslı ve genlikli işaretler elde edilir [1,2].

Yapay sinir ağları (YSA) kullanılarak yapılan devre modellemelerine örnek olarak, köprü tipi doğrultucularda çıkış geriliminin genelleştirilmiş regresyon ağları ile belirlenmesi [3] ve parça-parça lineer devrelerin yapay sinir ağları ile modellenmesi ve simülasyonu için yeni bir yaklaşım [4] gösterilebilir.

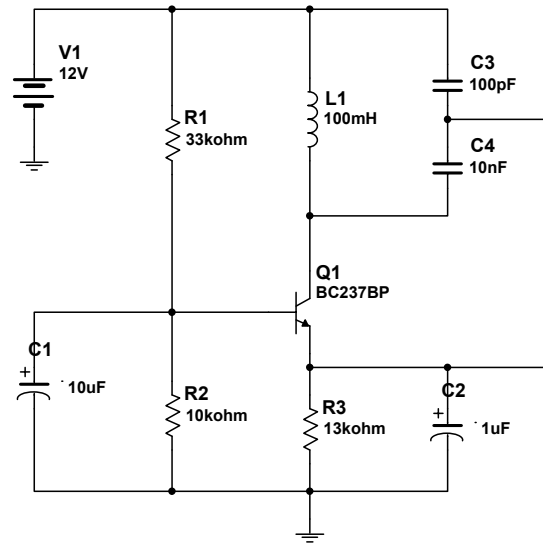
Bu çalışmada modeli gerçekleştirilen devre (Şekil 1), iki kondansatör ve bir endüktans elemanı ile oluşturulmuş rezonans devresine sahip Colpitts osilatörüdür. Pozitif geribesleme iki kondansatörün birleşim noktasından alınıp girişe uygulanmıştır.

Modellenen devre, Multisim 2001 devre simülatöründe sabit devre elemanlarına karşılık değişken endüktans değerleri için simüle edilmiş, elde edilen frekans değerleri ile ağ eğitilmiş, daha sonra ağın tanımadığı endüktans değerleri için test işlemi yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bu tip bir osilatör devresinin yapay sinir ağları ile modellenmesindeki amaç herhangi bir simülatör olmaksızın bir osilatörün çalışma frekansının ya da devre elemanlarının değerlerinin kestiriminin yapılabilmesidir. Böylelikle herhangi bir yardımcı simülatör programı kullanılmadan devrenin belirli parametreleri sisteme girilerek eleman değerleri hızlı bir şekilde tespit edilebilecek ve devre tasarımı yapılabilecektir.

2. BJT COLPITTS OSİLATÖR

Şekil 1'deki Colpitts osilatör devresinde R1, R2 ve R3 kutuplama dirençleri, C1 ve C2 ise koruma kondansatörleri olarak kullanılmıştır. Rezonans devresi L1, C3 ve C4 elemanları ile oluşturulmuş, C3 ve C4 kondansatörleri arasından pozitif geribesleme işareti alınmıştır.



Şekil 1 Bipolar Transistörlü Colpitts Osilatör

Devrenin rezonans frekansını bulabilmek için öncelikle eşdeğer kondansatör değerini hesaplamak gerekir. Eşdeğer kondansatör:

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \text{ formülü ile ifade edilir.}$$

Her iletkenin olduğu gibi bir endüktansın da iç direnci vardır. Bu direnç ne kadar az olursa yani tel çapı ne kadar kalınlaşırsa kalite faktörü “Q” artar. Tel çapı azaldıkça Q faktörü azalır. Düşük Q faktörlü rezonans devreleri daha geniş bantlı, yüksek Q faktörlü olanlar ise daha dar bantlı olurlar. Buna göre;

$$Q \geq 10 \text{ ise } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}}$$

$$Q \leq 10 \text{ ise } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}} \sqrt{\frac{Q^2}{1+Q^2}}$$

Eğer yüksek ya da çok yüksek frekanslı devreler yapılacaksa endüktansın sarım sayısı az olacağından Q faktörü 10’dan büyük düşünülür. [1,2]

3. MODELLEME YÖNTEMİ

YSA, yapay sinir hücrelerinin birbirleri ile çeşitli şekillerde bağlanmasından oluşur ve genellikle katmanlar şeklinde düzenlenir. Donanım olarak elektronik devrelerle ya da bilgisayarlarda yazılım olarak gerçekleştirilebilir.

Radyal temelli ağlar (RBF), genel olarak fonksiyon haritalama işlemini yapar. Giriş, saklı katman ve çıkış katmanları olmak üzere üç katmandan oluşur. Her özellik uzayı algılama bölgesi bir radyal temelli fonksiyon içeren saklı katman nöronunu harekete geçirir. Etkin RBF ağları oluşturmada genişlik parametrelerinin seçimi çok önemlidir. Genişlik öyle seçilmelidir ki tüm algılama bölgeleri kapsanmalı fakat tüm giriş uzayı kapsanmamalıdır. [5]

Genelleştirilmiş regresyon ağları (GRNN), özellikle sistem modelleme ve kestirimi gibi fonksiyon yaklaştırma uygulamalarına en uygun ileri beslemeli ağlardır. GRNN dört katmandan oluşur, ilk katman giriş katmanıdır ve ikinci katmana tam olarak bağlanmıştır. Üçüncü katman toplama katmanı olarak isimlendirilir, S ve D toplama nöronlarından oluşur. Son katmanda ise her S toplamı D toplamına bölünerek çıkış elde edilir. [5]

Modellenen Colpitts osilatör devresi ilk olarak Multisim 2001 devre simülatörü yardımıyla C3=100pF, C4=10nF ve L’nin 100µH ile 1H arasında seçilen 50 değeri için simüle edilmiş ve osilasyon frekansları kaydedilerek veri kümesi oluşturulmuştur. Bu veri kümesi kullanılarak radyal temelli ağlar ve genelleştirilmiş regresyon ağları eğitilmiştir.

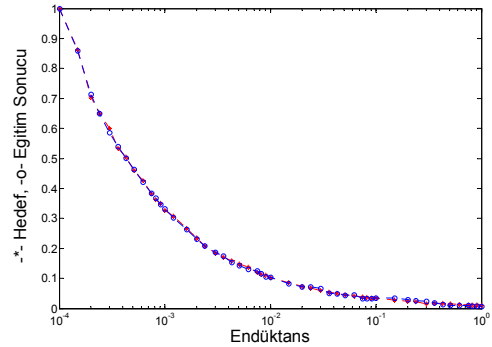
Ardından eğitime kümesinde verilmeyen endüktans değerleri için bir test kümesi oluşturulmuştur. Test işlemi yapılırken hedef değerleri sisteme verilmemiştir böylece ağın daha önceden bilmediği girişler için çıkış üretmesi sağlanmış ve elde edilen sonuçlar olması gerekenler ile karşılaştırılarak ağın gerçek sonuca ne kadar yaklaştığı incelenmiştir.

3. SİMÜLASYON SONUÇLARI

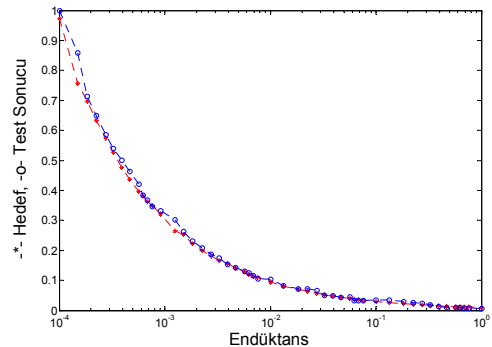
Yayılma parametresi 16.2 olarak belirlenen radyal temelli yapay sinir ağı ve 0.005 olarak belirlenen genelleştirilmiş regresyonlu yapay sinir ağı için test sonuçları istenen hedefe en yakın sonuçlar vermiştir. Bu iki ağ arasında optimum çözüm radyal temelli yapay sinir ağları ile alınmıştır.

Sonuçlar Şekil 2-3-4-5-6-7’de verilmiştir. Bunlardan Şekil 2 ve 3’te genelleştirilmiş regresyonlu yapay sinir ağının eğitim ve test sonuçları görülmektedir. Şekil 4 ve 5’te radyal temelli yapay sinir ağı için eğitim ve test sonuçları, Şekil 6 ve 7’de ise test grafiği iki parça halinde ayrıntılı verilmiştir.

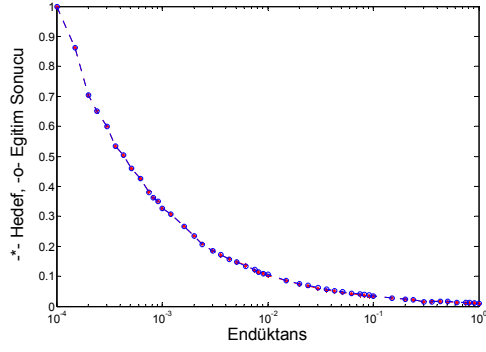
Eğitim aşamasında sinir ağları, çıkışı hedeflenen değeri yakalayabilmiş ancak bire bir çakışma sağlayamamıştır. Bu durum istenirse ortadan kaldırılabilir ancak bu koşulda da ağların test sonuçlarında yani genelleştirme yeteneğinde bozulma meydana gelmektedir. Test için bazı noktalarda sapmalar gözlenmiş ancak sonuçlarının genel olarak hedeflenen doğrultuda olduğu görülmüştür.



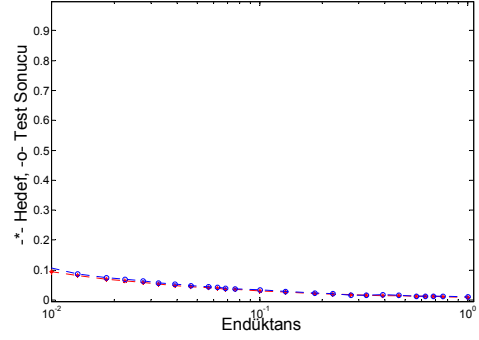
Şekil 2 Eğitim - Endüktans – Frekans Grafiği



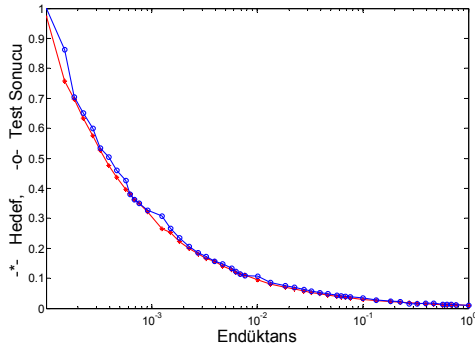
Şekil 3 Test - Endüktans – Frekans Grafiği



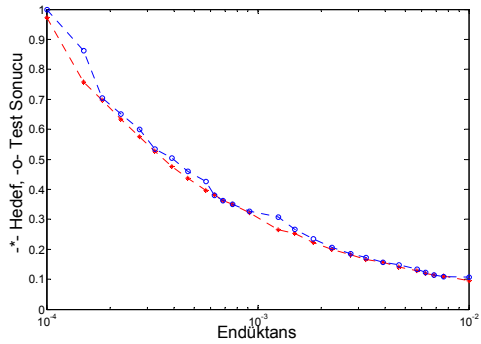
Şekil 4 Eğitim - Endüktans – Frekans Grafiği



Şekil 7 Test - Endüktans – Frekans Grafiği



Şekil 5 Test - Endüktans – Frekans Grafiği



Şekil 6 Test - Endüktans – Frekans Grafiği

KAYNAKLAR

- [1] Sedra A.S., Smith K.C., MICRO ELECTRONIC CIRCUITS, Oxford University Press, 1998.
- [2] Colpitts Oscillators, <http://www.electronics-tutorials.com/oscillators/colpitts-oscillators.htm>, 2004.
- [3] Coşkun N., Yıldırım T., Bilgiç M.O., “Köprü Tipi Doğrultucularda Çıkış Geriliminin Genelleştirilmiş Regresyon Ağları ile Belirlenmesi”, Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu (ASYU/INISTA 2004), sf.112-115.
- [4] Tüntaş R., Uçar A., Demir Y., “Parça-Parça Lineer Devrelerin Yapay Sinir Ağlarıyla Modellenmesi ve Simülasyonu İçin Yeni Bir Yaklaşım”, Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu (ASYU/INISTA 2004), sf.108-111.
- [5] Öztemel E., YAPAY SİNİR AĞLARI, Papatya Yayıncılık, 2003.