

Diyot-Tabanlı Parçalı-Doğrusal Çıkış Fonksiyonunun Kullanıldığı DK-HSA Devresinde Çoklu Kaotik Çeker Yapılarının DeneySEL Olarak Gerçekleştirilmesi

Enis GÜNAY, Mustafa ALÇI
Erciyes Üniversitesi, Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kayseri
egunay@erciyes.edu.tr, malci@erciyes.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, parçalı-doğrusal (piecewise-linear) karakteristiğe sahip diyot-tabanlı çıkış fonksiyonu kullanılarak modellenen Durum Kontrollü-HücreSEL Sinir Ağı (DK-HSA) devresinde, çoklu kaotik çeker yapılarının (n-double chaotic scroll) deneySEL olarak gerçekleştirilmesi sunulmaktadır. Bu çalışmayla daha önce bilgisayar benzetimi elde edilen sonuçlar deneySEL olarak da doğrulanmaktadır.

1. Giriş

Basit donanımına rağmen, zengin kaotik davranışlar sergilemesinden dolayı Chua devresi, kaotik çalışmalarda en çok tercih edilen kaos üretici durumundadır. Chua devresi üzerine yapılan çalışmalar içerisinde en çok ilgi çekici olanlardan birisi de daha kompleks kaotik çekerler oluşturmak üzere devre içerisindeki Chua diyotunun karakteristiğinin modifiye edilmesidir [1]. Diğer taraftan doğrusal olamayan elektrik sistemlerinin bir başka alanını oluşturan HücreSEL Sinir Ağları'nın (HSA) görüntü işleme ve kaotik işaret işlemede kullanımı ile ilgili bir çok teorik ve deneySEL çalışma literatürde yer almaktadır [2-4]. Nitekim HSA ile kaotik işaret işleme üzerine yapılan çalışmalara örnek olarak, genelleştirilmiş üç HSA hücresinin Chua devresinin dinamiklerinin oluşturulmasında kullanılması gösterilebilir [4]. Ayrıca müteakip çalışmalarda, Durum Kontrollü HSA (DK-HSA) yapısı olarak da bilinen ağ yapısının kullanımı ile daha kompleks kaotik çeker yapılarının da elde edilebildiği gösterilmiştir [5,6]. Literatürdeki çalışmalarda DK-HSA devresinin parçalı-doğrusal karakteristiğinin gerçekleştirilmesinde çoğunlukla voltaj-modlu işlemsel kuvvetlendiricilerin tercih edildiği görülmektedir [5].

Bu çalışmada ise voltaj-modlu işlemsel kuvvetlendiricilerin yerine hem çıkış karakteristiğinin analizini basitleştirmek hem de devrenin maliyetini düşürmek üzere diyot-tabanlı bir devre yapısı önerilmektedir. Elde edilen deneySEL sonuçların Pspice benzetim sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Bildirinin organizasyonu şu şekildedir: Bölüm 2'de DK-HSA devresinde çoklu çeker yapılarının oluşturulması kısaca verilmektedir. Bölüm 3'te ise önerilen diyot-tabanlı parçalı-doğrusal karakteristiğe sahip devrenin deneySEL çalışması sunulurken Bölüm 4'te ise sonuç kısmı yer almaktadır.

2. DK-HSA Devresinde Çok Çekerli Kaotik Yapıların Elde Edilmesi

Chua devresinin dinamiklerini elde etmek üzere tanımlanan üç hücreli bir DK-HSA yapısı aşağıdaki gibidir [4].

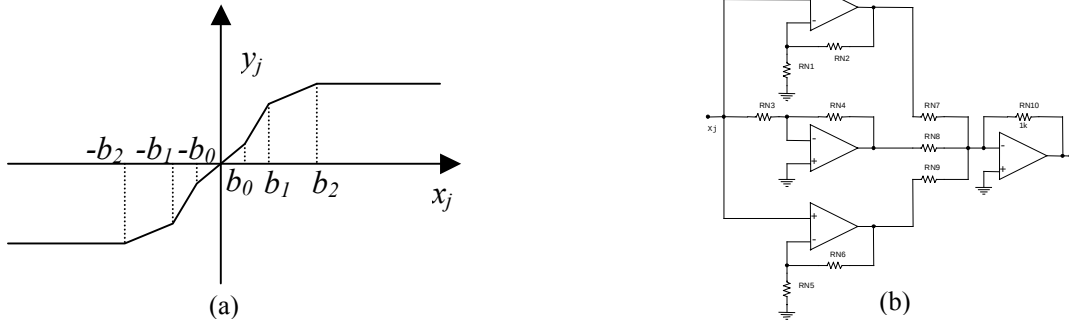
$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -x_1 + 3.857 y_1 - 1.5714 x_1 + 9x_2 \\ \dot{x}_2 &= -x_2 + x_1 + x_3 \\ \dot{x}_3 &= -x_3 - 14.286 x_2 + x_3\end{aligned}\tag{1}$$

Burada,

$$y_1 = 0.5 \cdot \left(|x_1 + 1| - |x_1 - 1| \right)\tag{2}$$

ile verilmektedir. Denklem (1)'de x durum değişkenini, y ise hücre çıkışını temsil etmektedir. Çok çekerli kaotik yapıları oluşturmak üzere, Denk. (2)'de verilen DK-HSA devresinin parçalı-doğrusal çıkış fonksiyonu karakteristiğinde Denk. (3)'te gösterildiği gibi farklı kırılma noktaları eklenmektedir [5]. Böylece y_1 çıkış fonksiyonu ve 4 çekerli uygulaması (2-double scroll) sırasıyla Şekil 1 (a) ve (b)'deki gibi olmaktadır.

$$y_1 = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{2n-1} n_k (|x + b_k| - |x - b_k|)\tag{3}$$

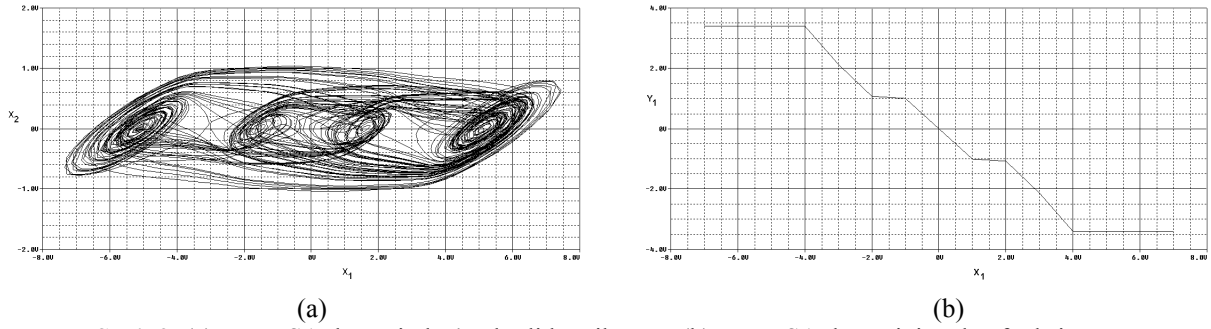


Şekil 1. (a) Denk. (3)'te verilen parçalı-doğrusal fonksiyon, (b) bu fonksiyonun elde edildiği devre.

Denk. (3)'te b_k doğrusal olmayan karakteristiğin kırılma noktalarını oluştururken n_k ise kırılma noktaları ile elde edilen kısımların eğimlerini göstermektedir. Şekil 2 (b)'deki 4 çekerli uygulama için çıkış fonksiyonu parametreleri ise aşağıdaki gibi verilmektedir [5]:

$$y_1 = 3.857 * \frac{1}{2}(|x+1| - |x-1|) - 7.714 * \frac{1}{2}(|x+2.15| - |x-2.15|) + 7.714 * \frac{1}{2}(|x+3.6| - |x-3.6|) \quad (4)$$

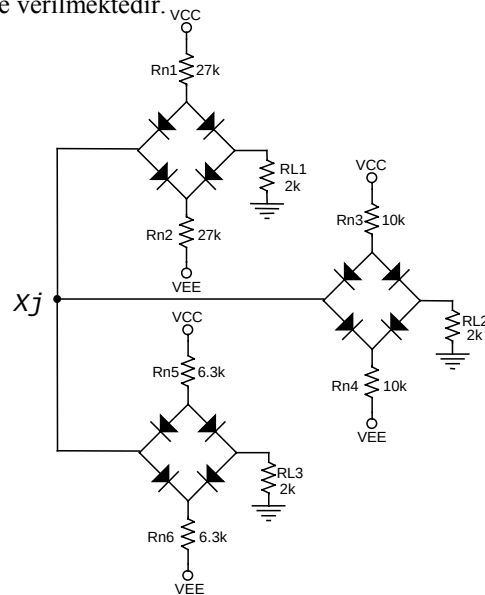
Denk. (4)'teki parametrelere bağlı olarak elde edilen x_2 - x_1 düzlemindeki 4'lü kaotik çeker yapısının ve çıkış fonksiyonunun Pspice benzetimleri Şekil 2'de sırasıyla verilmektedir.



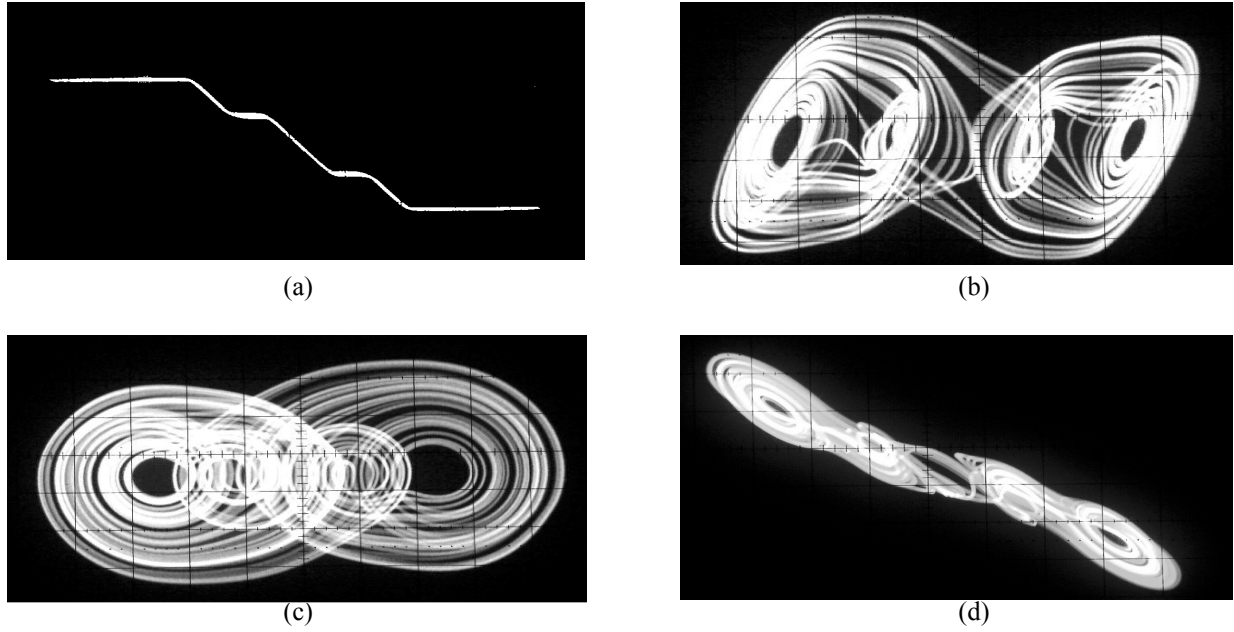
Şekil 2. (a) DK-HSA devresinde 4 çekerli kaotik yapı, (b) DK-HSA devresinin çıkış fonksiyonu.

3. Diyot-Tabanlı Parçalı-Doğrusal Çıkış Fonksiyonunun Deneysel Gerçekleştirimi

DK-HSA devresinde 4 çekerli kaotik davranış sergilemek üzere önerilen çıkış fonksiyon devresi Şekil 3'te verilirken devrenin çıkış fonksiyonu karakteristiği ile x_2 - x_1 , x_3 - x_2 ve x_1 - x_3 hücreleri arasındaki çeker yapıları sırasıyla Şekil 4 (a), (b), (c) ve (d)'de verilmektedir.



Şekil 3. DK-HSA devresinde 4 çekerli kaotik davranış sergilemek üzere önerilen çıkış fonksiyon devresi.



Şekil 4. Diyot-tabanlı parçalı-doğrusal fonksiyon kullanılan DK-HSA devresinde, (a) çıkış karakteristiği ($V_1:1\text{V/div}$, $V_2:2\text{V/div}$), (b) x_2 - x_1 hücreleri arasındaki kaotik 4'lü kaotik çeker ($V_1:0.5\text{V/div}$, $V_2:2\text{V/div}$), (c) x_2 - x_3 hücreleri arasındaki 4'lü kaotik çeker ($V_1:0.5\text{V/div}$, $V_2:2\text{V/div}$), (d) x_1 - x_3 hücreleri arasındaki 4'lü kaotik çeker ($V_1:2\text{V/div}$, $V_2:2\text{V/div}$).

4. Sonuç

Bu çalışmada diyot-tabanlı parçalı doğrusal karakteristiğe sahip devrenin, DK-HSA devresinde çok çekerli kaotik yapıların oluşturulmasında çıkış fonksiyonu olarak kullanılabildiği deneysel olarak gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlardan da görüldüğü üzere diyot-tabanlı devrenin deneysel sonuçları ile bilgisayar benzetim sonuçları uyumludur. DK-HSA devresinin parçalı-doğrusal çıkış karakteristiğinde çok çekerli kaotik yapıları elde etmek üzere yapılan değişimler devre içerisindeki voltaj-modlu işlemsel kuvvetlendirici sayısını artırmakta böylece de devrenin maliyeti artmaktadır.

DK-HSA devresinde diyot kullanımı ile devrede kullanılan voltaj-modlu işlemsel kuvvetlendirici sayısı azaltılmış ve böylece hem devrenin deneysel olarak gerçekleştirilmesi kolaylaştırılmış hem de devrenin maliyeti düşürülmüştür. Ayrıca diyot-tabanlı devrenin kullanımının DK-HSA devresinin bilgisayar benzetim süresini, voltaj-modlu işlemsel kuvvetlendirici kullanılan yapıya göre oldukça kısalttığı görülmüştür.

Kaynaklar

- [1] Suykens J.A.K., Vandewalle J., "Generation of n-double scrolls ($n=1,2,3,4,\dots$)", IEEE Trans. on Circuits and Systems-I, CAS-40, 861-867, 1993.
- [2] Chua L.O., Yang L., "Cellular neural networks: Theory", IEEE Trans. on Circuits and Systems-I, Vol. 35, pp.732-745, 1988.
- [3] Chua, L.O., and Roska, T., "The CNN paradigm", IEEE Trans. on Circuits and Systems-I, 40, pp.147-156, 1993.
- [4] Arena P., Baglio S., Fortuna L., Manganaro G., "Chua's Circuit Can be Generated by CNN Cells", IEEE Trans. on Circuits and Systems-I, Vol. 42/2, pp. 123-125, 1995.
- [5] Arena P., Baglio S., Fortuna L., Manganaro G., "Generation of n-Double Scrolls via Cellular Neural Networks", International Journal of Circuit Theory and Applications, Vol. 24, 241-252, 1996.
- [6] Günay E., Alçı M., "Generation of n-double Scrolls in SC-CNN-Based Circuit Using Diode-Based Piecewise-Linear Systems", II'nd International Symposium on Electrical Electronic and Computer Engineering 11-13 March, Nicosia KKTC, 150-155, 2003.