

HSA-Tabanlı Çok Fonksiyonlu İşaret Üreteç Tasarımı

Recai KILIÇ

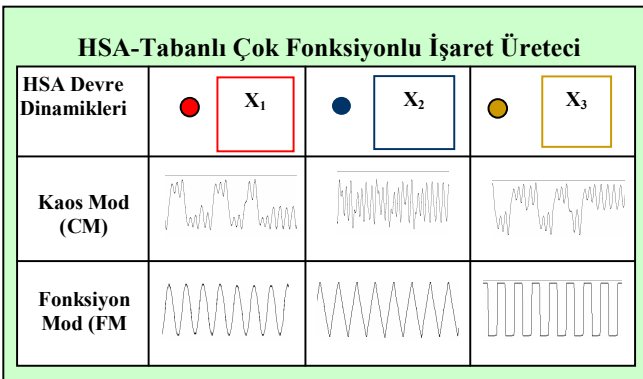
Erciyes Üniversitesi , Elk-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 38039, Kayseri
kiloc@erciyes.edu.tr

Özet— Bu çalışmada, HSA(Hücrel Sinir Ağları) tabanlı çok fonksiyonlu bir işaret üreteç devre tasarımı sunulmaktadır. İki modda işaret üreten bu devre modeli ile FM (Function Mode) çalışma modunda üç hücre dinamiğinde aynı anda klasik üçgen, sinüzoidal ve kare dalga işaretleri üretilmektedir. Diğer çalışma modu olan CM (Chaos Mode) modunda ise üç hücre dinamiğinde üç farklı kaotik işaret üretilmektedir. Yapılan tasarım, bilgisayar simülasyonları ve laboratuvar deneyleri ile doğrulanmıştır.

I. GİRİŞ

Bu çalışmada HSA tabanlı çok yönlü bir devre uygulaması sunulmaktadır. Kaotik Chua devresi dinamiklerini üreten HSA-tabanlı devre modeli üzerinde yapılan tasarım değişikliği ile bu devrenin hem kaotik dinamikler, hem de üçgen, kare ve sinüzoidal formlarındaki klasik işaretleri üretebildiği gösterilecektir. Yeni devre düzenlemesi bir anahtarlama mekanizmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Tasarlanan çok yönlü işaret üreteç devresinin fonksiyonel blok diagramı Şekil-1'de görülmektedir. Şekilden de görüleceği gibi tasarlanan devrede, CM (Chaos Mode)-Kaos Modunda HSA yapısında yer alan üç hücre dinamiği kaotik işaret formunda iken, FM (Fonction Mode)-Fonksiyon Modunda aynı üç hücre dinamiğinde sinüzoidal, üçgen ve kare dalga işaretleri üretilmektedir.



Şekil 1. HSA-Tabanlı çok fonksiyonlu işaret üretecinin blok diagramı.

Bildiri organizasyonu şu şekildedir: HSA-tabanlı işaret üreteç devre yapısının tanıtımı ve bilgisayar simülasyonları ile laboratuvar deney sonuçları 2.Bölümde verilecektir. Elde edilen sonuçlar son bölümde değerlendirilecektir.

II. HSA-TABANLI ÇOK FONKSİYONLU İŞARET ÜRETEÇ DEVRE YAPISI

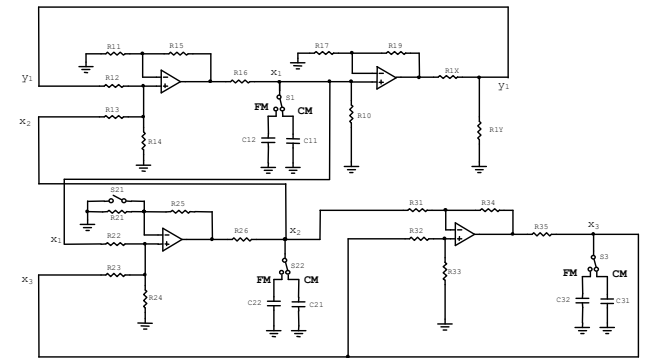
Düşünülen HSA-tabanlı işaret üreteç devre yapısı Şekil-2'de görülmektedir. Bu devre yapısı HSA-tabanlı Chua devresi [1] modifiye edilerek tasarlanmıştır. Tasarlanan işaret üreteç devresinin üç ayrı hücre yapısında yer alan devre elemanları aşağıda listelenmiştir:

Hücre-1: $R_{11}=4 \text{ k}\Omega$, $R_{12}=13.2 \text{ k}\Omega$, $R_{13}=5.7 \text{ k}\Omega$, $R_{14}=20 \text{ k}\Omega$, $R_{15}=20 \text{ k}\Omega$, $R_{16}=1 \text{ k}\Omega$, $R_{17}=75 \text{ k}\Omega$, $R_{18}=75 \text{ k}\Omega$, $R_{19}=1 \text{ M}\Omega$, $R_{10}=1 \text{ M}\Omega$, $C_{11}=35 \text{ nF}$

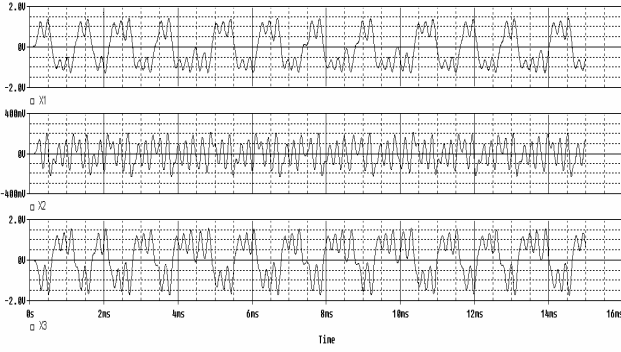
Hücre-2: $R_{21}=51.1 \text{ k}\Omega$, $R_{22}=100 \text{ k}\Omega$, $R_{23}=100 \text{ k}\Omega$, $R_{25}=100 \text{ k}\Omega$, $R_{26}=100 \text{ k}\Omega$, $C_{21}=60 \text{ nF}$

Hücre-3: $R_{31}=8.2 \text{ k}\Omega$, $R_{32}=100 \text{ k}\Omega$, $R_{33}=100 \text{ k}\Omega$, $R_{35}=7.8 \text{ k}\Omega$, $R_{36}=1 \text{ k}\Omega$, $C_{31}=100 \text{ nF}$

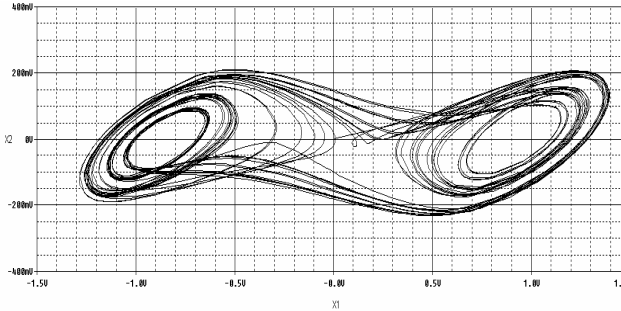
İki ayrı anahtarlama moduna sahip olan devre yapısında S1, S22 ve S3 anahtarlarının konumları CM_Kaos Moduna alınır ve buna ilaveten S21 anahtarı da açık (OFF) durumda bırakılırsa elde edilecek olan devre HSA-tabanlı kaotik Chua devresidir [2].



Şekil 2. HSA-Tabanlı çok fonksiyonlu işaret üreteç devre yapısı.



(a)

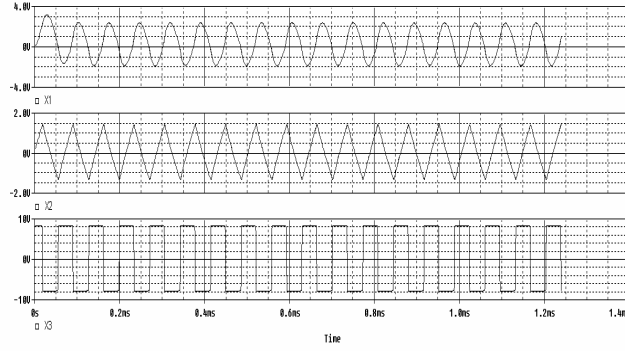


(b)

Şekil 3. Şekil 2'deki işaret üreticinin CM_Kaos Modunda ürettiği kaotik işaretler ve kaotik çeker gösterimi.

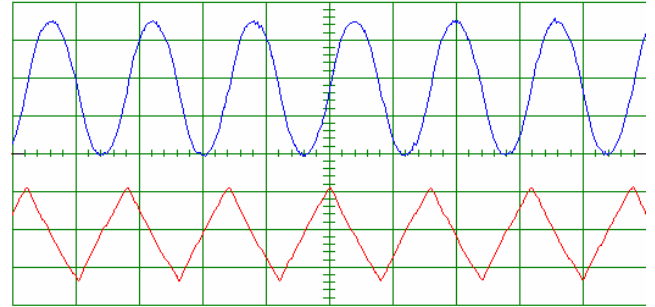
Ve bu modda HSA-tabanlı üreteç devresi her bir hücre dinamiğinde Chua devresinin kaotik dinamiklerini üretmektedir. Başka bir ifadeyle CM modunda bu devre bir kaotik işaret üretici olarak işlev görmektedir. Üretilen kaotik dinamikler ve X_1 - X_2 düzlemindeki kaotik çeker gösterimi Şekil 3'de sunulmaktadır.

Devre yapısındaki S1, S22 ve S3 anahtarlarının konumları FM moduna alınıp, S21 anahtarı da iletim durumuna (ON) getirilirse, bir önceki aşamada kaotik işaret üretici işlevi gören bu devre bu defa her bir hücre dinamiğinde klasik sinüzoidal, üçgen ve kare dalga işaretlerini üreten bir işaret üretici devresine dönüşecektir. Dikkate edilirse, iki farklı modda işarete üretebilme kapasitesine sahip olan bu devredeki modlar arasındaki geçişler çok büyük donanımsal düzenlemeler gerektirmemektedir. Ana devre kısmı korunurken en önemli değişiklik C11, C21 ve C31 hücre kapasite değerlerinin C11=20 nF, C21=100 nF, C31=30 pF olarak anahtarlama mekanizması ile değiştirilmesidir. Bu temel değişikliğe ilaveten kaos modunda kullanılan R21 direnci FM modunda bir anahtarlama mekanizması ile devre dışı bırakılmaktadır. Bu düzenlemeler, 1. ve 2. hücrelerin toplama bloklarının kazanç ayarları, 1. hücre çıkışında sinüzoidal ve 2. hücrede üçgen dalga formu elde edilebilir diye gerçekleştirilmiştir. Fonksiyon modunda sinüzoidal, üçgen ve kare dalga formlarında üretilen x_1 , x_2 , x_3 dinamikleri Şekil 4'de verilmiştir.

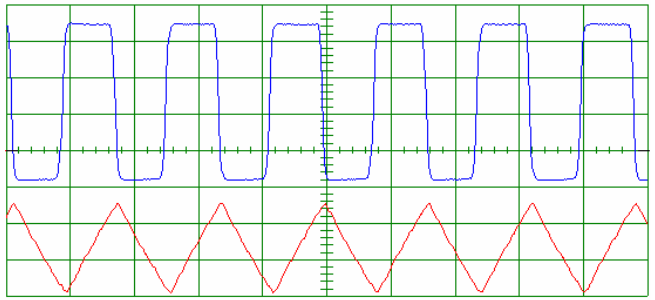


Şekil 4. Şekil 2'deki devrede Fonksiyon modunda sinüzoidal, üçgen ve kare dalga formlarında üretilen x_1 , x_2 , x_3 dinamikleri.

Tasarımı yapılan ve bilgisayar simülasyonları ile tasarımı doğruluğu ispatlanan HSA-tabanlı işaret üreteç devre yapısı laboratuvar ortamında da gerçekleştirilerek literatürde olmayan yeni fonksiyon mod fonksiyonu deneysel olarak da doğrulanmıştır. Şekil 5'de fonksiyon modunda gözlemlenen deneysel sonuçlar sunulmaktadır. Deneysel çalışmalarda diğer devre elemanlarına ilaveten AD712 tipi işlemci yükselteç tümdevreleri kullanılmıştır.



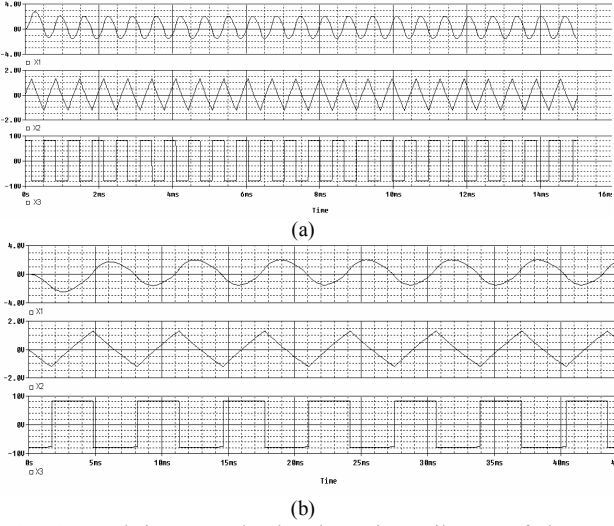
(a)



(b)

Şekil 5. HSA-tabanlı çok fonksiyonlu işaret üreticinin FM modundaki deneysel sonuçları; (a) X_1 (volt/div:200mV, time/div:20µs) ve X_2 dinamikleri (volt/div:1V, time/div:20µs), (b) X_3 (volt/div:5V, time/div:20µs) ve X_2 dinamikleri (volt/div:1V, time/div:20µs)

Deney sonuçları, simülasyon sonuçları ile uyumludur. R31 ve R33 dirençlerinin ayarlı direnç olarak belirlenmesiyle, DC ofset ve simetri ayarlarının da yapılması mümkündür. Üretilen işaretlerin frekans ayarı ise 1. ve 2. hücre kapasiteleri olan C11 ve C21 değerleri ile ayarlanabilmektedir. Frekans ayarının gösterilmesi için C11 ve C21 değerleri 10 ve 100 kat artırılması ile elde edilen işaret üretimi Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Fonksiyon modunda devrenin osilasyon frekansının değiştirilmesi.

III. SONUÇLAR

Uygulama çeşitliliği açısından son derece kullanışlı olan bir HSA devre uygulaması sunulmuştur. Sunulan devre modeli fazla donanım değişikliğine gidilmeden hem kaotik modda hem de klasik işaret modunda işaret üreten bir yapıya sahiptir. Fonksiyon modunda diğer klasik işaret üreteç devrelerine benzer bir şekilde devredeki bazı eleman değerlerinin değiştirilmesi ile yapılabilmektedir. Simülasyon ve deneysel çalışmalarda $\pm 9V$ 'luk güç kaynağı kullanılmasına rağmen, bu uygulama $\pm 5V$ 'a kadar olan düşük voltaj değerlerinde de gerçekleştirilebilir. Bu devre yapısının HSA tabanlı mühendislik uygulamalarında fonksiyonel olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

REFERENCES

- [1] P. Arena, S. Baglio, L. Fortuna, and G. Manganaro, "Chua's circuit can be generated by CNN cells", IEEE Trans. Circuits&Syst. -I, 42, (2), 123-125, 1995.
- [2] G. Manganaro, P. Arena, L. Fortuna, "Cellular Neural Networks: Chaos, Complexity and VLSI Processing", Springer-Verlag, 1999.