

GELİŞTİRİLMİŞ ÜÇÜNCÜ KUŞAK AKIM TAŞIYICI İLE ÜNİVERSAL AKTİF SÜZGEÇ TASARIMI

Özlem ÜNAL¹

Murat AKSOY²

Hakan KUNTMAN³

^{1,2}Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

Çukurova Üniversitesi, 01330, Balcalı, Adana

³Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

Elektrik-Elektronik Fakültesi

İstanbul Teknik Üniversitesi, 80626, Maslak, İstanbul

¹e-posta: ozunal@mail.cu.edu.tr

²e-posta: aksoy@mail.cu.edu.tr

³e-posta: kuntman@ehb.itu.edu.tr

Anahtar sözcükler: Aktif Süzgeç, Akım Taşıyıcı

ABSTRACT

Modified third generation current conveyor offers new possibilities for the realization of active filters. In this paper, a universal filter using modified third generation current conveyor constituted with MOSFETs, which simultaneously realizes low-pass, band-pass and high-pass is implemented. Obtained current mode universal filter is realized with minimum number of elements. PSpice simulation and theoretical results are included.

1.GİRİŞ

Haberleşme sistemlerinde önemli bir yeri olan aktif süzgeçler OPAMP ve OTA' larla tasarlanabilir fakat akım modlu devreler son zamanların güncel uygulamaları ile gündemdedir. Bunun nedeni, akım taşıyıcı yapılarının bant genişliklerinin ve lineerliklerinin gerilim modlu işlemsel kuvvetlendiricilerden daha iyi olmasından dolayıdır. Fabre tarafından sunulan üçüncü kuşak akım taşıyıcıları (CCIII) kazancı bir olan akım kontrollü akım kaynağıdır. Geliştirilmiş üçüncü kuşak akım taşıyıcısının (MCCIII) CCIII den farkı ise akım kazancı birden büyük olmasıdır.

Tek bir MCCIII kullanarak bir ucu topraklı paralel LR eşdeğeri oluşturulabilir. Bu sayede kolaylıkla ikinci dereceden bant geçiren, alçak geçiren ve yüksek geçiren süzgeç devreleri tasarlanabilir. Bu yapıların çıkış katının yüksek empedansa sahip olmalarından dolayı arka arkaya bağlanarak yüksek dereceden süzgeçler tasarlanabilir.



Şekil 1. Geliştirilmiş üçüncü kuşak akım taşıyıcı

2. GELİTİRİLMİŞ ÜÇÜNCÜ KUŞAK AKIM TAŞIYICISI

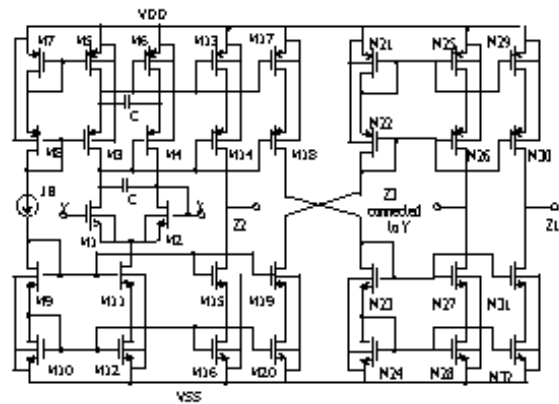
Geliştirilmiş üçüncü kuşak akım taşıyıcısı Şekil 1 de verilmiştir. MCCIII in gerilim-akım ilişkisi:

$$\begin{bmatrix} I_Y \\ V_X \\ I_{Z1} \\ I_{Z2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_Y \\ I_X \\ V_{Z1} \\ V_{X1} \end{bmatrix} \quad (1)$$

MCCIII yapısının kazancın 1'den büyük olması özelliğinden dolayı uygulamalarda daha esnek bir özellik gösterir.

3.MCCIII'in MOSFET İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Geliştirilmiş üçüncü kuşak akım taşıyıcılarının MOSFET kullanılarak gerçekleştirilen devresi şekilde verilmiştir.

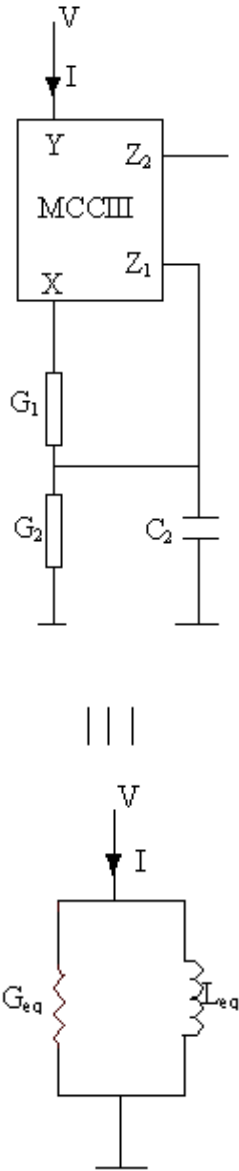


Şekil 2 .MCCIII in MOSFET ile gerçekleştirilmesi

4. L-R MODELLEMESİ

İşlemsel kuvvetlendiriciler kullanarak bir ucu topraklı endüktans tasarlanabilir. Fakat daha az eleman sayısı ile tasarlamak için akım taşıyıcı yapıyı kullanmak gerekir. CCHII kullanarak L-R yapısını elde edilebilir[1]. Bu modele alternatif olarak MCCIII kullanılarak ve bir R elemanı daha az olan tek ucu topraklı L-R modellemesi yapılabilir[2]. Bu model Şekil 3 de verilmiştir. Bu modellemede $G_1=G_2$ şartı olması koşulu ile aşağıdaki eşlenikler elde edilir.

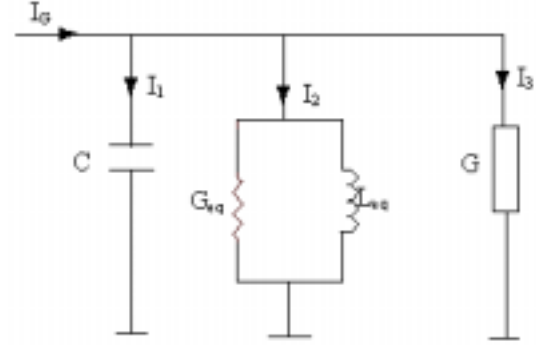
$$L_{eq}=C_2/G_1^2 \quad G_{eq}=1/G_1$$



Şekil 3. MCCIII ile L-R modellemesi

5. ÜNİVERSAL SÜZGEÇ TASARIMI

Akım modlu pasif bir süzgeç RLC elemanlarıyla Şekil 4 deki gibi gerçekleştirilebilir. Çıkış akımları ($I_{1,3}$) olarak alınırsa bu süzgeç yüksek geçiren, alçak geçiren ve bant geçiren süzgeç fonksiyonlarını aynı zamanda gerçekleyebilir.



Şekil 4. Pasif RLC süzgeci
Şekil 4 deki devre için:

$$\frac{I_1}{I_{in}} = \frac{sL_{eq}G}{s^2L_{eq}C + sL_{eq}[G + G_{eq}] + 1} \quad (2)$$

$$\frac{I_2}{I_{in}} = \frac{sL_{eq}G + 1}{s^2L_{eq}C + sL_{eq}[G + G_{eq}] + 1} \quad (3)$$

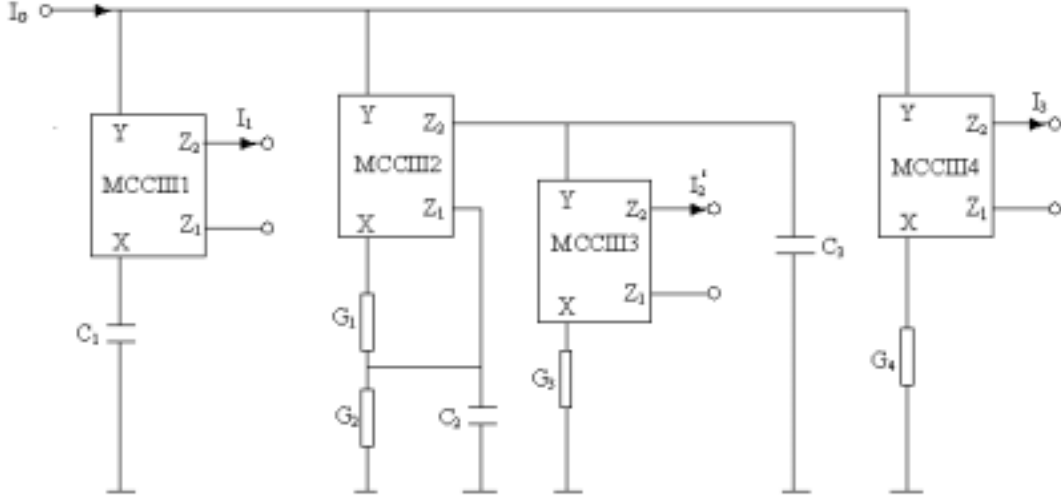
$$\frac{I_3}{I_{in}} = \frac{s^2L_{eq}C}{s^2L_{eq}C + sL_{eq}[G + G_{eq}] + 1} \quad (4)$$

Eşitlik (2) (3) ve (4) sırasıyla 2. dereceden bant geçiren, toplam bant ve alçak geçiren, yüksek geçiren süzgeç cevabını göstermektedir. Şekil 4 de verilen pasif RLC süzgeci MCCIII ve pasif elemanlarla Şekil 5 deki gibi gerçekleştirilebilir. MCCIII, G_1 , G_2 ve C_2 elemanlarından oluşmuş blok L_{eq} ve G_{eq} 'nin paralel bağlantısıdır.

Burada $L_{eq1}=C_2/G_1^2$, $R_{eq1}=1/G_1$ 'dir.

$L_{eq}G_{eq}=C_3G_3$ olması şartı ile I_2 akımı ikinci dereceden alçak geçiren süzgeç cevabını verir.

$$\frac{I'_2}{I_{in}} = \frac{1}{s^2L_{eq}C + sL_{eq}[G + G_{eq}] + 1} \quad (4)$$



Şekil 5. MCCIII kullanılarak elde edilen üniversal aktif süzgeç

6. SİMULASYON SONUÇLARI

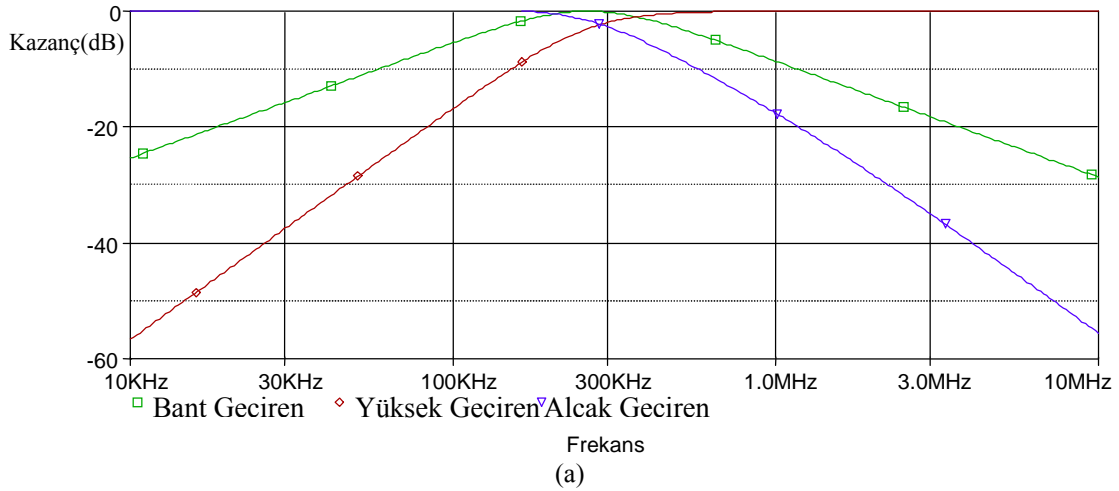
Yapılan çalışmada üniversal süzgeç devresi teorik olarak modellenmiştir. Elemanların ideal ve gerçek modelleri alınarak simülasyon sonuçları elde edilmiştir. MCCIII, ideal ve MOSFET modellemesi kullanılarak PSpice'da modellenmiştir. Tasarlanan filtre için $f_0=210\text{kHz}$, $BW=145\text{kHz}$, $Q=0.707$, olarak alınmıştır.

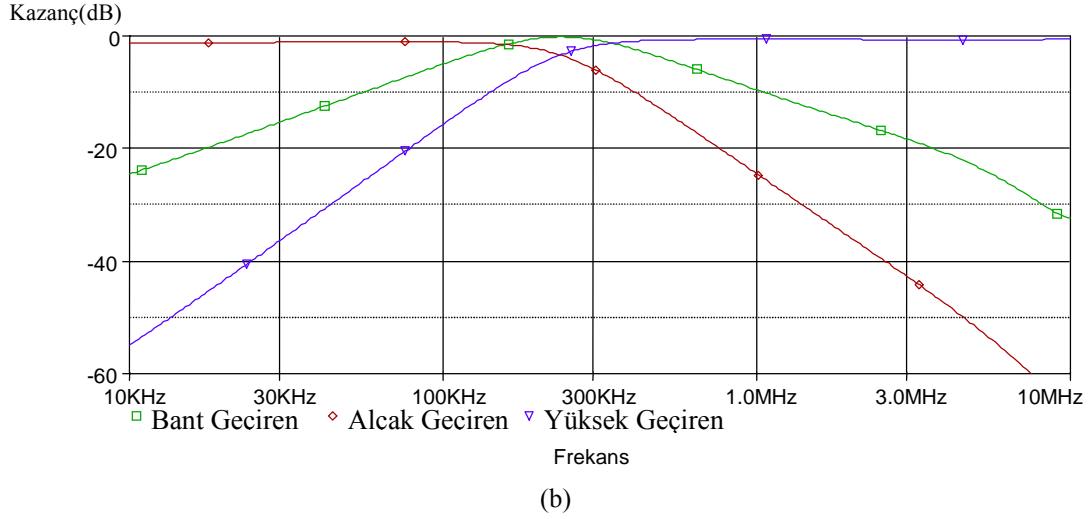
Bu değerler için

$R_1=R_2=R_4=8600\Omega$, $C_1=100\text{pF}$, $C_2=50\text{pF}$, $C_3=22\text{pF}$, $R_3=18\text{k}$ olarak hesaplanmıştır. Elde edilen simülasyon sonuçları Şekil 8-a ve Şekil 8-b'de gösterilmektedir.

7. SONUÇ

Yapılan çalışmada MOSFET ile gerçekleştirilen MCCIII ile 2. dereceden üniversal süzgecin simülasyonu PSpice benzetim programı ile yapılmıştır. Devre endüktans kullanılmadan ve en az elemanla gerçekleştirilmiştir. BJT ile gerçekleştirilen MCCIII kullanılarak tasarlanan süzgeç devresine göre MOSFET ile gerçekleştirilen MCCIII kullanılan süzgeç devresi ideale daha yakın sonuçlar vermiştir.





Şekil 8. PSpice benzetim programı kullanılarak
a-İdeal devre elemanları ile elde edilen sonuç
b- MOSFET kullanılarak elde edilen sonuç

KAYNAKLAR

- [1]Kuntman H., Çiçekoğlu O., Özoğuz S., Karaçivi B., Universal current-mode filter implemented with the modified third generation current conveyor, NORSIG2002, pp.165-168, 2000
- [2]Kuntman H., Gülsoy M., Çiçekoğlu O., Actively simulated grounded lossy inductors using third generation current conveyors, Microelectronics Journal, Vol.31, pp.245-250, 2000
- [3]Fabre A., Third generation current conveyor: a new helpful active element, Electronics Letters, 31, pp. 338-339, 1995.
- [4]Piovaccari A., CMOS integrated third generation current conveyor, Electronics Letters, 31, pp.1228-1229, 1995
- [5]Aksoy M., Kuntman H., Geliştirilmiş üçüncü kuşak akım taşıyıcı ile aktif süzgeç tasarımı, ELECO2000, pp. , 2000
- [6]Sedra A., Smith K., A second generation current conveyor and its applications, IEEE Trans. Circuit Theory, 17, pp. 132-134, 1970
- [7]Chang C. M., Current-mode low pass, band pass and high pass biquads using two CCII, Electronics Letters, 29, pp. 2020-2021, 1993