

KOMPOZİT TAŞIYICI KULLANARAK İKİNCİ DERECE DEN YÜKSEK PERFORMANSLI AKIM MODLU AKTİF SÜZGEÇ GERÇEKLENMESİ

Hasan ÇİÇEKLİ¹

Murat AKSOY²

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya MYO, End. Elektronik Prog., Hatay
² Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fak. Elektrik-Elektronik Müh.Böl.
Balçalı, Adana

¹e-posta: cicekli@mku.edu.tr

²e-posta: aksoy@mail.cu.edu.tr

Anahtar Sözcükler: Aktif Süzgeçler, Akım Taşıyıcılar, Kompozit Taşıyıcılar

ABSTRACT

This paper presents a realization of a second-order current mode active filter employing composite conveyor. The ways to implement the composite conveyor by using second generation current conveyors (CCII) are also given. The proposed circuit has two (low-pass and band-pass) functions and employs only four passive components and a composite conveyor. The PSPICE simulation done for both low-pass and band-pass functions and the results show the circuit has a better performance over the same circuit topology employing second generation current conveyor. In simulation, commercially available the Analog Devices's AD844 integrated current conveyor's macromodel used. The sensitivities of the passive components are shown to be low.

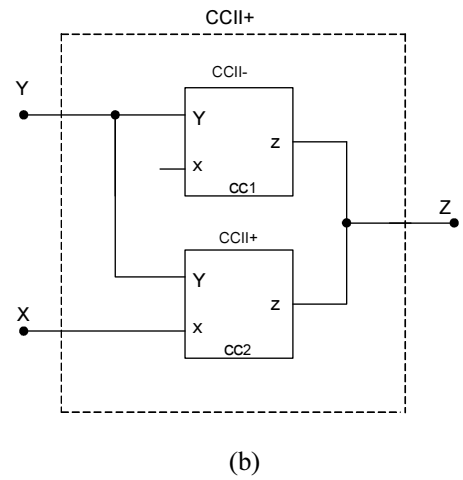
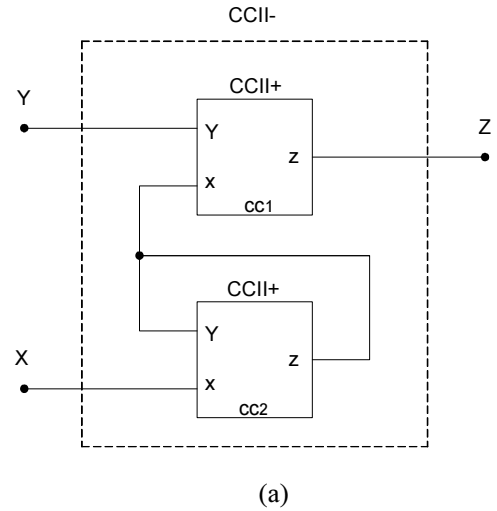
1. GİRİŞ

Son yıllarda akım taşıyıcıları ve bunların türevleri olan aktif yapı bloklarının, daha büyük band genişliklerine ve daha büyük çıkış genliklerine sahip olmalarından dolayı kullanım alanları hızla artmaya başlamıştır. Özellikle süzgeç devreleri başta olmak üzere aktif devre gerçekleştirmede akım modlu yapı bloklarının kullanımının yaygınlaşması, değişik özelliklere sahip akım taşıyıcı türevlerinin geliştirilmesini de beraberinde getirmiştir [1,2,4]. Bu çalışmada kullanılan kompozit taşıyıcı da bunlardan biri olup iki adet ikinci kuşak akım taşıyıcı (CCII) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2. KOMPOZİT TAŞIYICININ ELDE EDİLMESİ

Kompozit taşıyıcının en önemli özelliği akım taşıyıcı parametrelerinin iyileştirilmiş olmasıdır. Örneğin x-terminal empedansının düşürülmesi bu iyileştirmelerden birisidir. İki adet akım taşıyıcının terminalleri bu parametreleri iyileştirmek üzere uygun şekillerde bağlanarak kompozit taşıyıcı

oluşturulur. Pozitif ve negatif kompozit taşıyıcı elde etmek amacıyla kullanılacak bağlantı yöntemleri Şekil-1'de gösterilmiştir [1].



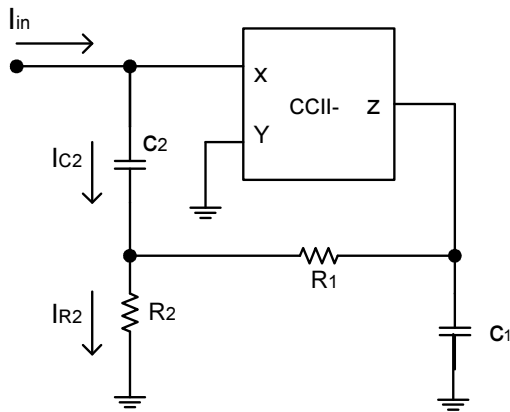
Şekil-1: Kompozit taşıyıcının ikinci kuşak akım taşıyıcı kullanılarak elde edilmesi

Şekil-1 (a)'da gösterilen yöntem ile ikinci akım taşıyıcısı (CC2) negatif empedans taşıyıcı etkisi gösterecek şekilde bağlanmıştır. Böylece kompozit taşıyıcının x-terminal empedansı iki akım taşıyıcının x-terminal empedansının farkı şeklinde olmaktadır. Matematiksel olarak:

$$Z_{x(kompozit)} = Z_{x1} + A_{i2}Z_{x2} \cong Z_{x1} - Z_{x2} \quad (1)$$

Şekil-1 (a)'daki bağlantı tekniği ile x-terminalinin empedansı (Z_x) azaltılırken, Şekil-1 (b)'deki bağlantı tekniği ile x-terminalinin admitansı (Y_x) artırılmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, kompozit taşıyıcıda x-terminalinin empedansının negatif olmaması için, (1) bağıntısında da kolayca görülebileceği gibi, ikinci akım taşıyıcının (CC2) akım kazancının birincinin (CC1) kazancından daha yüksek olmaması gerektirir. Z_{x1} ve Z_{x2} empedanslarının toplamının kompozit taşıyıcının x-terminalinin empedansının doğrusallığını azaltıcı bir etkisi olmakla beraber, bu etki birçok uygulamada toplam distorsyonu pek fazla etkilemez [1]. Sonuçta, x-terminalinin empedansının azaltılmasının sağladığı performans artışı kompozit taşıyıcı devrelerde çıkış karakteristiklerinin ideale daha yakın olmasını beraberinde getirir. Bu durum Şekil-2 'de önerilen bir akım modlu süzgeç devresi için incelenmiştir.

3.ÖNERİLEN DEVRE TOPOLOJİSİ



Şekil-2 : Önerilen Devre Topolojisi

Önerilen devre topolojisi Şekil-2'de görülmektedir. Devre analizi sonucu

$$\frac{I_{R2}}{I_{in}} = \frac{1}{s^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + s C_1 (R_1 + R_2) + 1} \quad (2)$$

$$\frac{I_{C2}}{I_{in}} = \frac{s C_2 R_2}{s^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + s C_1 (R_1 + R_2) + 1} \quad (3)$$

bağıntıları elde edilir. Bu bağıntılardan I_{R2} 'nin alçak geçiren ve I_{C2} 'nin band geçiren süzgeç çıkışları olduğu görülmektedir. Devreye ait açısız frekans bağıntısı

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{C_1 C_2 R_1 R_2}} \quad (4)$$

ve kalite faktörü

$$Q = \frac{1}{(R_1 + R_2)} \sqrt{\frac{C_2 R_1 R_2}{C_1}} \quad (5)$$

şeklinde elde edilir. $C_1 = C_2$ alınrsa ω_0 (açısal frekans) Q kalite faktöründen bağımsız olarak ayarlanabilir. ω_0 açısal frekansının pasif elemanlara göre duyarlılığı

$$S_{R_1}^{\omega_0} = S_{R_2}^{\omega_0} = S_{C_1}^{\omega_0} = S_{C_2}^{\omega_0} = -\frac{1}{2} \quad (6)$$

olarak bulunur. Bu bağıntıda görüldüğü gibi devrenin açısal frekansının pasif devre elemanlarına göre duyarlılıkları genlik olarak 1'den küçüktür.

4.SİMÜLASYON SONUÇLARI

Önerilen devre hem ikinci kuşak akım taşıyıcı için hem de kompozit taşıyıcı için PSPICE programı yardımıyla simüle edilmiştir. Simülasyonda kompozit taşıyıcı için Şekil-1 (a)'daki yapı kullanılmıştır. Akım taşıyıcı olarak Analog Devices firmasının AD844 akım taşıyıcı makromodeli kullanılmıştır. Simülasyonda devrenin eleman değerleri

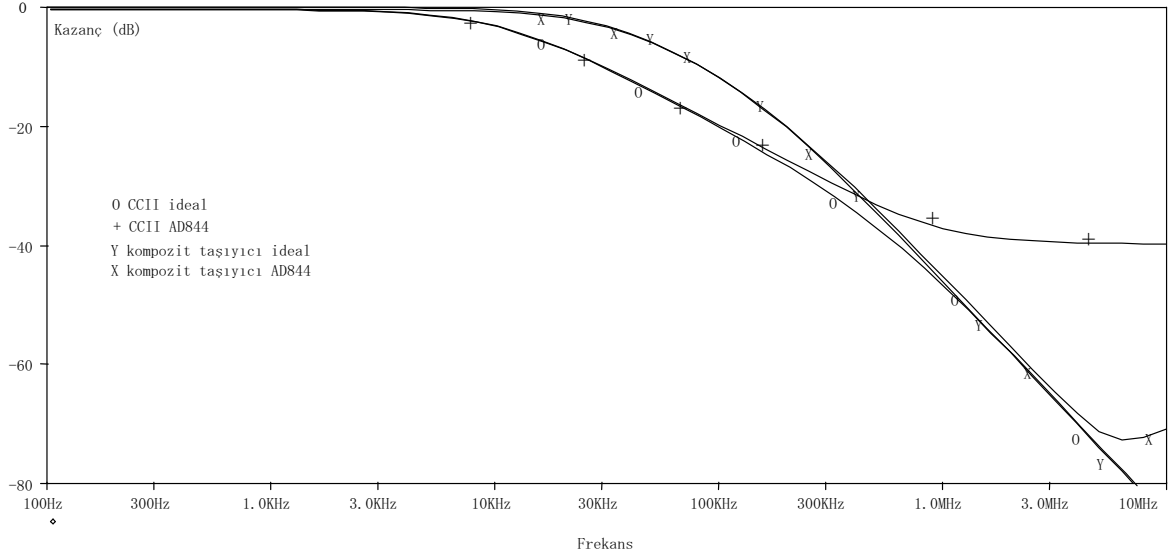
$$C_1 = 1nF$$

$$C_2 = 1nF$$

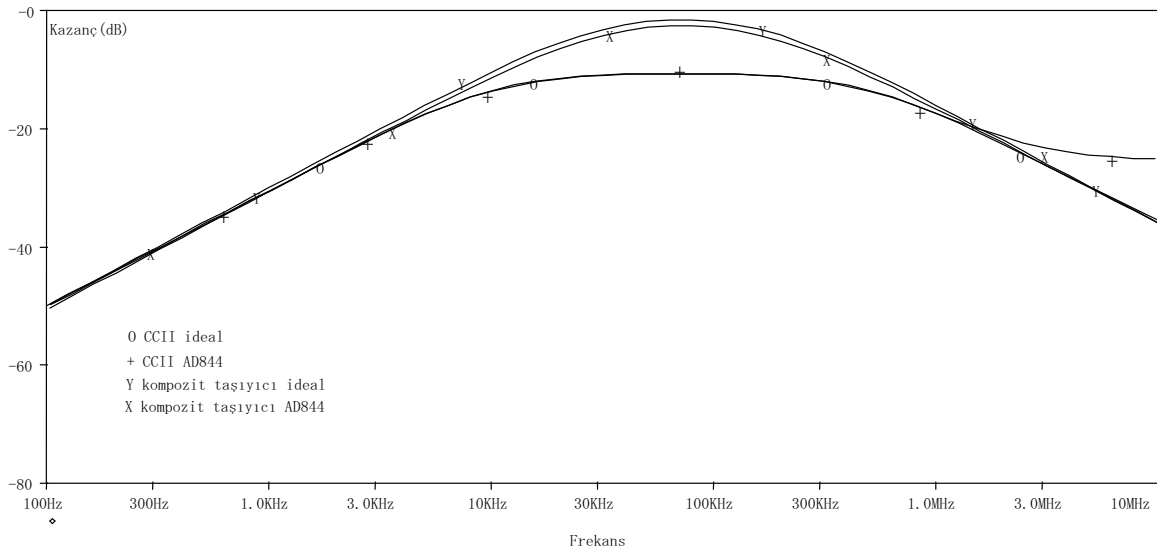
$$R_1 = 1k\Omega$$

$$R_2 = 5k\Omega$$

olarak alınmıştır. Bu eleman değerleri için devrenin kesim frekansı $f_0 = 71.21$ kHz olarak hesaplanmıştır. Bu değer simülasyonda elde edilen 69.59 kHz değerine yakındır. Hem alçak geçiren hem de band geçiren çıkışlar için elde edilen simülasyon sonuçları Şekil-3 ve Şekil-4'de verilmiştir.



Şekil-3: Önerilen süzgeç devresinin alçak geçiren çıkış için frekans eğrisi



Şekil-4: Önerilen süzgeç devresinin band geçiren çıkış için frekans eğrisi

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada kompozit taşıyıcının ikinci kuşak akım taşıyıcı kullanılarak elde edilmesi gösterilmiş ve bir adet kompozit taşıyıcı ve dört adet pasif komponent içeren akım modlu, iki fonksiyonlu bir süzgeç devresi önerilmiştir. Devrede az sayıda pasif eleman bulunmaktadır. Önerilen devrenin en önemli üstünlüğü, kompozit taşıyıcının getirdiği performans artışından dolayı aynı devrede ikinci

kuşak akım taşıyıcının kullanıldığı duruma göre ideale daha yakın çıkış vermesidir. PSPICE simülasyon programı ile elde edilen sonuçlar bunu doğrulamaktadır. Simülasyonda elde edilen kesim frekansı değeri teorik değere çok yakındır. Devrede açısal frekans kalite faktöründen bağımsız olarak ayarlanabilir. Ayrıca devrenin pasif elemanlara göre duyarlılığı düşüktür.

KAYNAKÇA

[1] Koli K., "CMOS Current Amplifiers: Speed versus Nonlinearity", ISBN: 951-22-5193-0, ISSN:1455-8449, Espoo 2000

[2] Biolek D., "Novel Signal Flow Graphs of Current Conveyors", 38th MWSCAS, Rio de Janeiro, Brazil, August 13-16, 1995, pp. 1058-1061

[3] Doru E. Tiliute, "Second Order Active Filter Using a Single Current Conveyor", International. Symp. on Signals, Circuits & Systems SCS2001, Iasi, Romania, July 10-11 2001, Proc., pp: 541-542, ISBN:973-8050-99-5

[4] Schmid H., "Approximating the universal active element", IEEE TRANS. CAS-II, vol.47, no.11, pp.1160-1169, Nov. 2000

[5] Lawrance P.Huelsman, ACTIVE AND PASSIVE ANALOG FILTER DESIGN, Mc Graw Hill Book Company,1995

[6] Analog Devices Inc. Data Sheet, AD844/AD current feedback Op-Amp.