

Gerilim farkı alan akım taşıyıcı kullanarak seri ve paralel R-L empedans devrelerinin simülasyonu

Mehmet İncekaraoğlu

Uğur Çam

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kaynaklar Kampüsü,
Tınaztepe, 35160, Buca, İzmir, Türkiye

ugur.cam@eee.deu.edu.tr
incekara1999@hotmail.com

Anahtar sözcükler: Devreler ve Sistemler, Aktif Süzgeçler, Akım Modlu Devreler

Abstract: In this study, realization of series and parallel R-L impedances using differential voltage current conveyor (DVCC) is presented. The proposed circuits enable actively simulation series and parallel R-L and (-R)-(-L) impedances. Applying RC:CR transformation to the proposed configurations, series and parallel C-D and (-C)-(-D) simulators can also be realized with the same topology. They employ single DVCC and at most three resistors and one capacitor. No component matching constraints are imposed for the realisations. The performance of the proposed impedance simulators is demonstrated on both a second-order voltage and second-order current-mode filters. PSPICE simulations are given to verify the theoretical analysis.

I. GİRİŞ

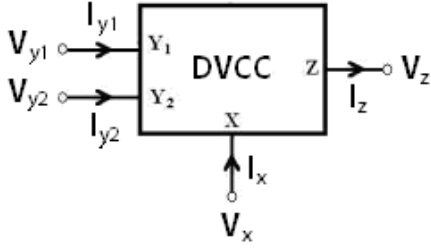
Endüktans elemanı elektronik devre ve sistemlerde çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Özellikle kHz-GHz bölgesinde bu elemanlar yerine, aynı görevi görecek endüktans simülatörleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun nedenleri ise; endüktans elemanın

manyetik enerji yayması, diğer elemanlara göre daha çok parazitik içermesi, tümdevre içinde kapladığı yerin daha büyük olması ve değerleri eğer çok küçük değilse (<nH) tümdevre haline getirilememesidir. Bu yüzden, filtre, osilatör tasarımında ve parazitiklerin yok edilmesinde endüktans simülatörleri yaygın şekilde kullanılır.

Literatürde, çok sayıda aktif endüktans simülatörleri önerilmiştir [1-9]. Bu devreler arasında özellikle R-L ve C-D empedanslarının simülasyonu, filtre tasarımında faydalı olduğundan daha çok önem kazanmıştır [4-6]. Bu amaç için, literatürde bugüne kadar yapılan çalışmalarda işlemsel kuvvetlendirici (op-amp), akım taşıyıcı (CC) ve dört uçlu yüzen nullor (FTFN) tabanlı devreler kullanılmıştır. Son yıllarda gerilim farkı alan akım taşıyıcı (DVCC), Elvan ve diğerleri tarafından önerilmiş olup, bu yeni tip akım taşıyıcının avantajları farklı uygulamalarda literatürde gösterilmiştir [10]. Bu çalışmanın temel amacı ise gerilim farkı alan akım taşıyıcının avantajlarını R-L aktif simülatörlerde kullanmaktır.

II. ÖNERİLEN DEVRELER

Şekil 1 de sembolik gösterimi verilen DVCC elamanı aşağıdaki uç denklemleriyle tanımlanmaktadır.



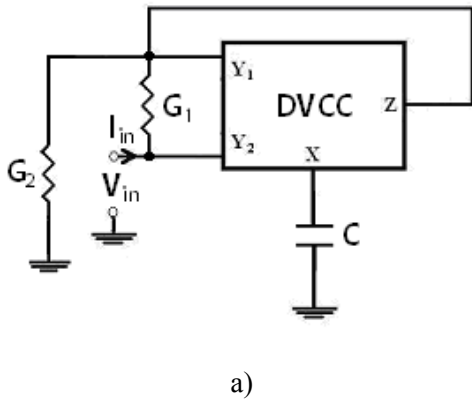
Şekil 1: DVCC elamanı

$$v_x = v_{y1} - v_{y2}$$

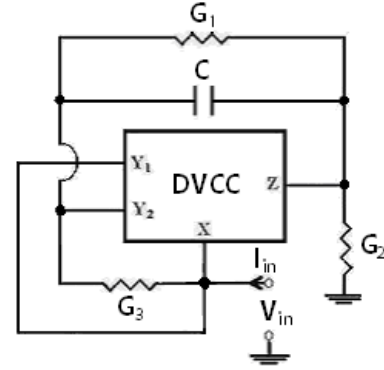
$$i_{y1} = i_{y2} = 0$$

$$i_z = i_x$$

(1)



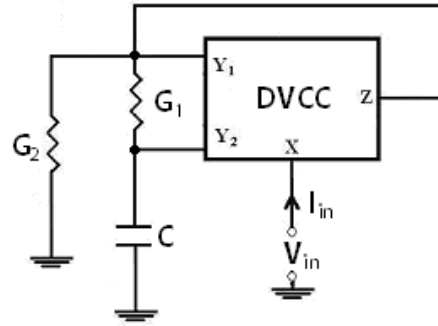
a)



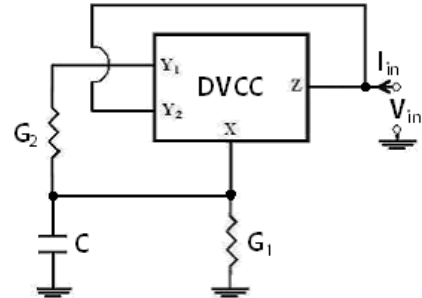
b)

Şekil 2: Önerilen seri (a) R-L ve (b) (-L)-(-R) simülörleri

Bu çalışmada türetilen devreler şekil 2 de gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen eşdeğer G ve L bağıntıları ise tablo 1 de verilmiştir.



a)



b)

Şekil 3: Önerilen (a) paralel R-L and (b) (-L)-(-R) simülörleri

Tablo 1 den görüleceği üzere önerilen devreler hem seri hem paralel R ve L immitanslarını simüle edebilmektedir. Şekil 2.a, Şekil 3.a ve Şekil 3.b de ki devreler minimum sayı olan iki direnç bir topraklı kapasite ve bir aktif eleman içermektedir. Şekil 2.b deki devre ise bir fazla direnç içermesine karşılık eşdeğer G nin L yi etkilemeden ayarlanabilmesine olanak tanımaktadır.

Ayrıca devrelere RC:CR transformasyonu uygulandığında aynı yapılarla seri ve paralel C-D elamanları da simüle edilebilmekte olup bu yapılar filtre tasarımında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1: Aktif olarak simüle edilen yapılar

Şekil	L_{eq}	G_{eq}	Tip
2.a	$\frac{C}{G_1 G_2}$	$(G_1 + G_2)/G_1 G_2$	L seri R
2.b	$-\frac{C}{G_1 G_2}$	$-\frac{G_3}{G_1 G_2}$	-L seri -R
3.a	$\frac{C}{G_1 G_2}$	$G_1 + G_2$	L paralel R
3.b	$-\frac{C}{G_1 G_2}$	$-G_1 - G_2$	-L paralel -R

Şekil 2.b ve Şekil 3.b deki devreler negatif endüktans elamanını simüle etmekte olup, literatürde parazitiklerin yok edilmesinde, kaotik işaret üretilmesinde ve güç iletim sistemlerinde kullanılmaktadır [11-12].

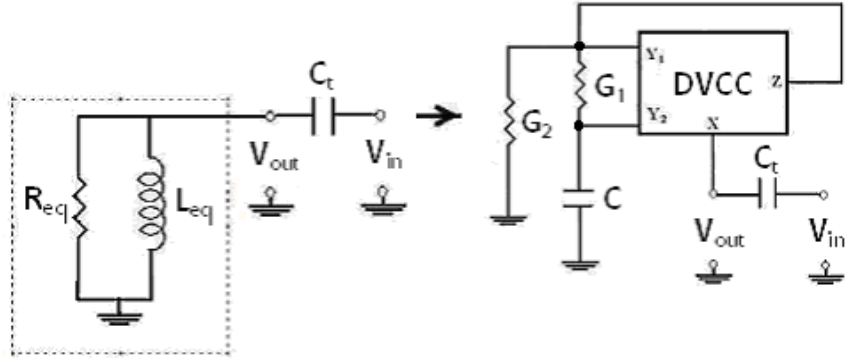
III. SİMÜLASYON SONUÇLARI

Önerilen devrelerin çalışabilirliğini göstermek için bu yapılarla ikinci derece gerilim ve akım modlu filtreler tasarlanmıştır. Tasarlanan filtre devreleri şekil 4 ve şekil 5 de görülmektedir. Gerilim modlu filtre şekil 2.a da ki paralel R-L simülatörü kullanılarak, akım modlu filtre devresi şekil 3.a daki seri R-L simülatörü kullanılarak tasarlanmıştır.

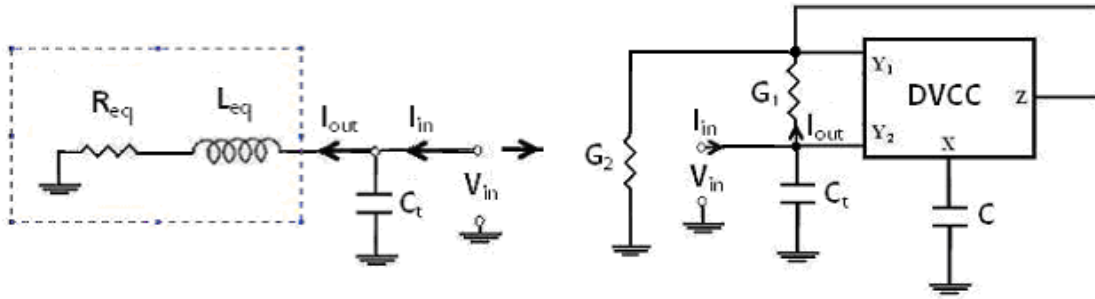
Filtre devreleri [6] nolu referans da önerilen CMOS DVCC yapısı kullanarak aynı MOS transistor geometrileri ile MIETEC 0.5µm CMOS proses parametreleri kullanılarak PSPICE programıyla simüle edilmiştir. Besleme gerilimleri $V_{DD}=2.5V$ ve $V_{SS}=-2.5V$ alınmıştır. İdeal ve CMOS DVCC ile yapılan gerilim ve akım modlu filtre devrelerinin Pspice simülasyon sonuçları sırasıyla şekil 6 ve şekil 7 de verilmiştir. Simülasyon sonuçları yapılan analizlerle uyumluluk göstermiş olup farklılık CMOS DVCC elamanının idealsizlik etkilerinden kaynaklanmaktadır.

VI. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

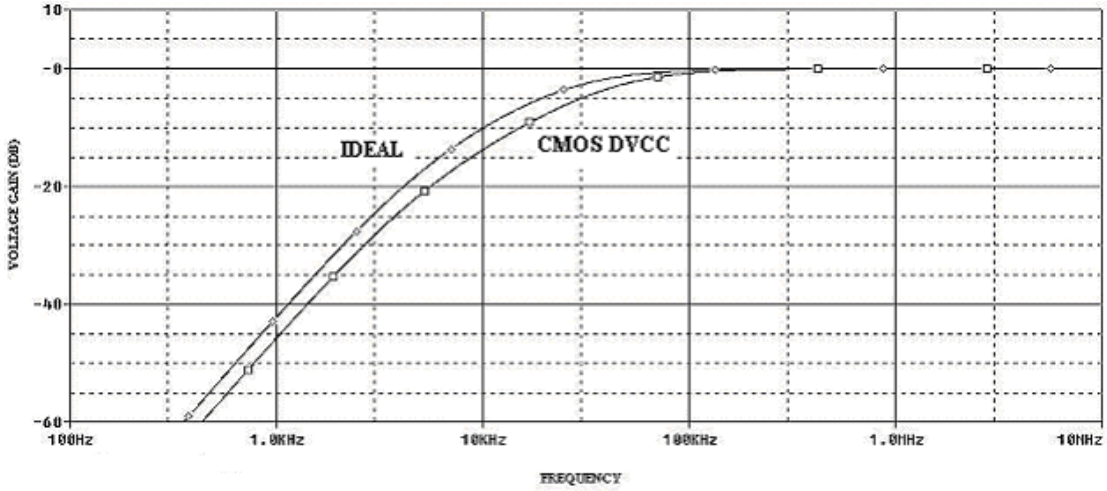
Bu çalışmada DVCC aktif elemanın yeni bir uygulaması olarak seri ve paralel R-L devrelerinin aktif simülatörleri önerilmiştir. Önerilen devreler seri ve paralel R-L ve C-D elamanını negatif değerleride içerecek şekilde simüle edebilmektedir. Devrelerde herhangi bir pasif eleman eşleme şartı yoktur. Önerilen devrelerin kullanılabilirliği ikinci derece gerilim ve akım modlu filtre tasarlanarak gösterilmiştir. PSPICE simülasyonu ile teorik analizler doğrulanmıştır. Önerilen bu devrelerin analog devre ve sistem tasarımcılarına filtre ve osilatör tasarımında, parazitik empedansların yok edilmesinde ve bir çok farklı uygulamada yeni olanaklar getireceğini düşünmekteyiz.



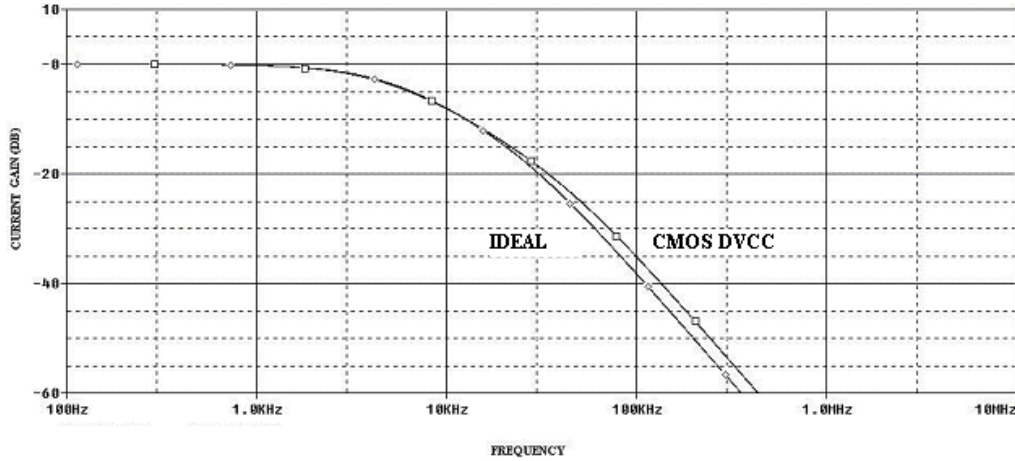
Şekil 4: Gerilim modlu yüksek geçiren filtre



Şekil 5: Akım modlu alçak geçiren filtre



Şekil 6: Gerilim modlu yüksek geçiren filtrenin Pspice simülasyonu sonucu



Şekil 7: Akım modlu alçak geçiren filtrenin Pspice simülasyon sonucu

KAYNAKLAR

1. Gupta, S.S. and Senani R.: 'Grounded-Capacitor current mode SRCO: Novel Application of DVCCC', *Electron. Lett.*, 2000, 36, (3), pp 195-196.
2. Wang H. Y. and Lee C. T., Immittance function simulator using a single current conveyor, *Electronics Letters*, vol. 33, no. 7, 574-576, 1997.
3. Wang H. Y. and Lee C. T., Realisation of R-L and C-D immittances using single FTFN, *Electronics Letters*, vol.34, no.6, 502-503, 1998.
4. Wang H. Y. and Lee C. T., Systematic synthesis of R-L and C-D immittances using single CCIII, *Int. Journal of Electronics*, vol.87, no.3, pp. 293-301, 2000.
5. Liu S. I. And Wang H. Y., Realisation of R-L and C-D impedances using a current feedback amplifier and its applications, *Electronics Letters*, vol.30, pp. 380-381, 1994.
6. Çiçekoğlu M. O., Active simulation of grounded inductors with CCII+ and grounded passive elements, *Int. J. of Electronics*, vol.85, no.4, 455-462,1998.
7. Çam U., Cicekglu O., Kuntman H., Universal series and parallel immittance simulators using four terminals floating nullors, *Analog Integrated Circuit and Signal Processing*, vol. 25, no.1, pp. 59-66, 2000
8. Himura A., Fukui Y., Ishida M and Higashimura M., Series impedance simulator using one CCII, *Electronics Letters*, vol.26, pp. 269-1709, 1990.
9. Chang C. M., Wang H. Y. and Chien C. C., Realization of series impedance functions using one CCII+, *Int J. Electron.*, 76, 83-85, 1994.
10. Elvan, H. O. and Soliman, A. M.: 'Novel CMOS differential voltage current conveyor and its applications', *IEE Proc. Circuits Devices Syst.*, 1997, 144, (3), pp. 195-200.
11. Funato H., Kawamura A., and Kamiyama K., 'Realization of negative inductance using variable active-passive reactance (VAPAR)', *IEEE Transactions on Power Electronics*, 1997, Vol. 12, No. 4, pp. 589-596.
12. Prokopenko V.G.: 'Chaotic oscillator with negative inductance', *Journal of Communications Technology and Electronics*, 2002, Vol. 47, No. 10, pp. 1131-11.