

ELE512
İleri Analog Tümdevre Tasarımı
2013-2014 Bahar Yarıyılı Dönem Sonu Projesi
Son teslim tarihi:
29 Mayıs 2014, saat 12:00

Biolek ve diğerleri tarafından 2008 yılında yayınlanan bir çalışmada, iç yapı verilmeksizin çok sayıda aktif devre elemanı önerilmiştir [1]. Çeşitli araştırmacılar söz konusu yayındaki önerileri temel alan iç yapı bloklarını ve uygulama devreleri oluşturarak literatüre yansıtılmışlardır [2-5]. Bunlardan biri de Şekil-1’de devre sembolü ve blok şeması verilen ZC-VDTA (Z-Copy Voltage Differencing Transconductance Amplifier, Z kopyalı gerilim farkı alan geçiş iletkenliği kuvvetlendiricisi) elemanıdır. Elemanın tanım bağıntıları aşağıdaki matrisel bağıntıyla verilmiştir.

$$\begin{bmatrix} I_Z \\ I_{X+} \\ I_{X-} \\ I_{ZC} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{mz} & -g_{mz} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_{mx} & 0 \\ 0 & 0 & -g_{mx} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_P \\ V_N \\ V_Z \\ I_Z \end{bmatrix}$$

Bu projede CMOS ZC-VDTA elemanı tasarlanacak ve Şekil-2’de gösterilmiş olan endüktans benzetimi devresi uygulaması gerçekleştirilecek, daha sonra Şekil-3 deki yapı kurularak aktif çentik süzgeci yapısı oluşturulacaktır. Süzgecin kesim frekansı 5MHz olacaktır,

Blokların sağlaması gereken özellikler aşağıda belirtilmiştir:

- Uc empedansları: $R_Z, R_{ZC}, R_{X+}, R_{X-} \geq 50 \text{ M}\Omega$,
- Geçiş iletkenliği $g_m \leq 250 \mu\text{A/V}$
- Geçiş iletkenliği band genişliği: $f_{gm3dB} \geq 50 \text{ MHz}$,
- Geçiş iletkenliği kuvvetlendiricisi kutuplama akımı $\leq 150 \mu\text{A}$
- Geçiş iletkenliği kuvvetlendiricisi yükselme eğimi $150 \mu\text{A}$ kutuplama akımında $SR \geq 5\text{V}/\mu\text{sn}$

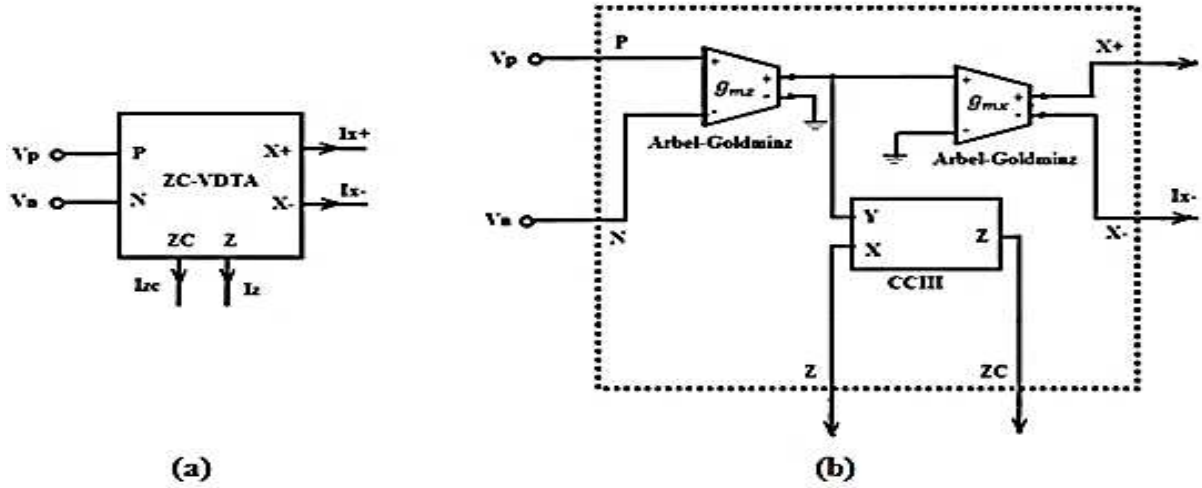
CMOS ZC-VDTA devresi tasarımı

- a- $0.35 \mu\text{m}$ (veya $0.18 \mu\text{m}$) CMOS teknolojisini kullanarak devrenin iç yapısını tasarlayınız. Verilen şartları sağlayacak şekilde MOS transistörlerin boyutlarını belirleyiniz.
SPICE benzetim program yardımıyla
- b- Devrenin temel DC karakteristiklerini çıkartınız. Geçiş iletkenliği bloku DC geçiş karakteristiği için kutuplama akımını değiştirerek (parametre olarak), işlemlerinizi her bir kutuplama akımı için tekrarlayınız.
- c- Devrenin AC karakteristiklerini çıkartınız. Bunun için g_m geçiş iletkenliğinin modül ve fazının frekansla değişimini (kutuplama akımını parametre olarak),
- d- giriş ve çıkış uçlarına ilişkin empedansların frekansla değişimlerini (g_m geçiş iletkenliği blokunda kutuplama akımını parametre olarak) inceleyiniz.

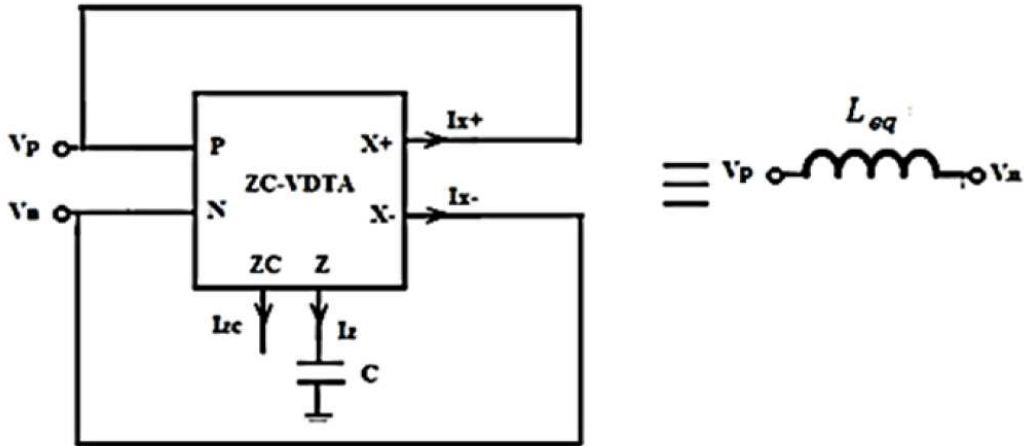
Endüktans benzetimi devresi Tasarımı

- a- Şekildeki yüzen endüktans benzetimi devresini tasarladığınız ZC-VDTA elemanı ile oluşturunuz.

- SPICE program yardımıyla
- Endüktans değerinin kutuplama akımları ile değişimini inceleyiniz.
 - Endüktans devresinin çalışma aralığını inceleyiniz.
 - Oluşturduğunuz endüktans benzetimi devresini kullanarak, Şekil-3'deki çentik süzgeç devresini kurunuz, frekans yanıtını ve zaman bölgesi yanıtını SPICE program yardımıyla inceleyerek ideal devre karakteristikleri ile karşılaştırınız.
 - Elde ettiğiniz tüm sonuçları irdeleyerek yorumlayınız., hedefe ulaşıp ulaşmadığınızı araştırınız.

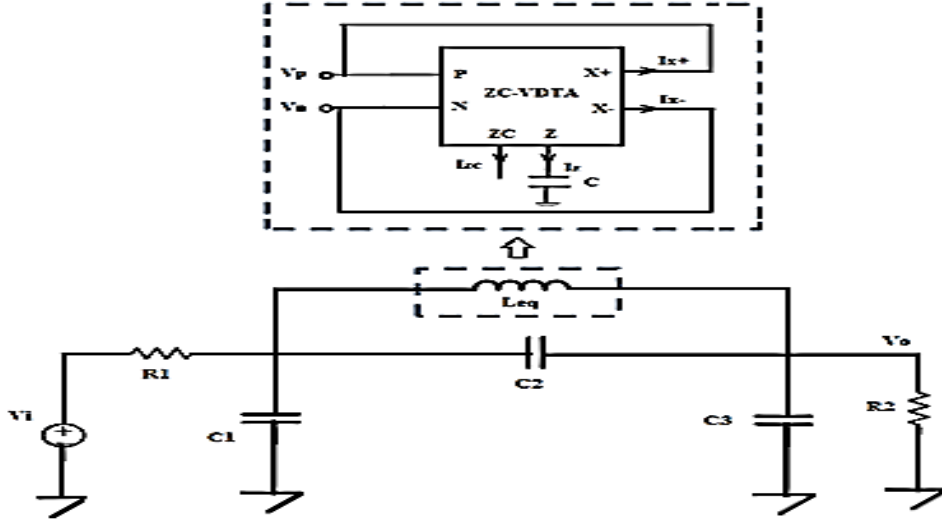


Şekil-1. (a) ZC-VDTA devre sembolü, (b) ilkesel iç yapı



$$L_{eq} = C / (g_{mz} g_{mx})$$

Şekil-2. ZC-VDTA tabanlı endüktans benzetimi devresi



3 dB kesim frekansı 5 MHz olan üçüncü derece eliptik süzgeç için süzgeç eleman değerleri:
 $L_{eq} = 56.5\mu H$, $R_1 = R_2 = 10k\Omega$, $C_1 = C_3 = 3.039pF$, $C_2 = 0.232pF$.

Şekil-3. ZC-VDTA tabanlı çentik süzgeç yapısı.

Kaynaklar

1. D. BIOLEK, R. SENANI, V. BIOLKOVA, Z. KOLKA, Active Elements for Analog Signal Processing: Classification, Review, and New Proposals, RADIOENGINEERING, VOL. 17, NO. 4, DECEMBER 2008.
2. A. GÜNEY and H. KUNTMAN, "New Floating inductance simulator employing a single ZC-VDTA and One Grounded Capacitor", accepted for presentation in DTIS'14: 9th International conference on Design & Technology of Integrated Systems in nanoscale era, Santorini, Greece, May 6-8, 2014.
3. A. GÜNEY, CMOS Realization of new alternative active elements for analog signal processing and their applications, M.Sc. Thesis, Istanbul Technical University, Graduate School of Science Engineering and Technology, 2013.
4. A. GÜNEY, E. ALAYBEYOGLU, H.KUNTMAN, New CMOS Realization of Z Copy Voltage Differencing Buffered Amplifier and Its Current-Mode Filter Application", Proc. of DTIS'13: 8th International conference on Design & Technology of Integrated Systems in nanoscale era (CD), Abu Dhabi, United Arab Emirates., from March 26 to 28, 2013.
5. F. KACAR, A YEŞİL, A. NOORI, New CMOS Realization of Voltage Differencing Buffered Amplifier and Its Biquad Filter Applications, RADIOENGINEERING, VOL. 21, NO. 1, APRIL 2012.

Önemli Not: Notların son verilme tarihi otomasyon tarafından saptanmakta, bu tarihten sonra sistem notların girişine kapatılmaktadır. Notların son girilme tarihi 1 Haziran 2014 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, öngörülen ödev teslim tarihi olan **29 Mayıs 2014** gününün hiçbir şekilde aşılmaması gerekmektedir. Aradaki günler değerlendirme evresine ayrılmıştır.