

ELE512

İleri Analog Tümdevre Tasarımı

ÖDEV 1

(18 Şubat 2009, Süre 3 haftadır)

Şekil-1'deki yapı kullanılarak 035µm n-kuyulu CMOS teknolojisi ile MOSFET'li direnç yapısı oluşturulacaktır. Aktif süzgeç veya osilatör uygulamaları gerçekleştirmelerinde ayarlanabilir direnç olarak kullanılmak üzere öngörülen bu yapıda, direnç değerinin $10k\Omega \leq R_{in} \leq 50k\Omega$ aralığında değiştirilebilir olması istenmektedir.

- a- Devredeki MOS tranzistorların boyutlarını belirleyiniz. V_{C1} ve V_{C2} kontrol gerilimlerinin değerlerini saptayınız.

SPICE benzetim programını kullanarak ve $(V_{C1}-V_{C2})$ değerini parametre olarak

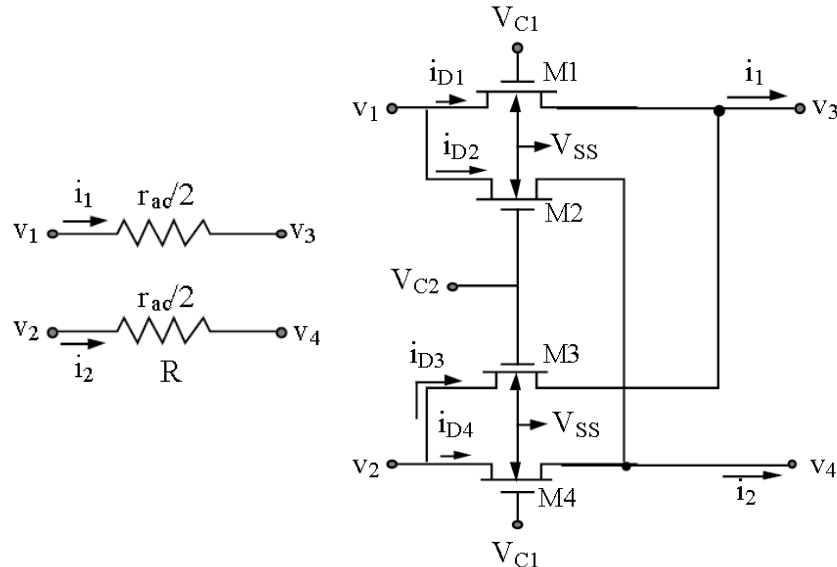
- b- $(I_1 - I_2)$ akım farkının (V_1-V_2) gerilim farkına göre $(I_1 - I_2) = f(V_1-V_2)$ değişimini araştırarak çiziniz. Elde ettiğiniz karakteristiğin doğrusal değişim aralığını belirleyiniz.
- c- Bulduğunuz değerlerden yararlanarak R_{in} direncinin $(V_{C1}-V_{C2})$ ile değişimini çiziniz.
- d- Yaptığınız tüm çalışmanın ayrıntılı bir yorumunu veriniz.

Yararlanabileceğiniz bağıntılar Şekil-1'den sonra verilmiştir.

Kullanılacak CMOS teknolojisine ilişkin model parametrelerini WEB sayfasında belirtilen adresten alabilirsiniz. Olanığınız varsa, başka bir benzer teknolojiyi de seçebilirsiniz.

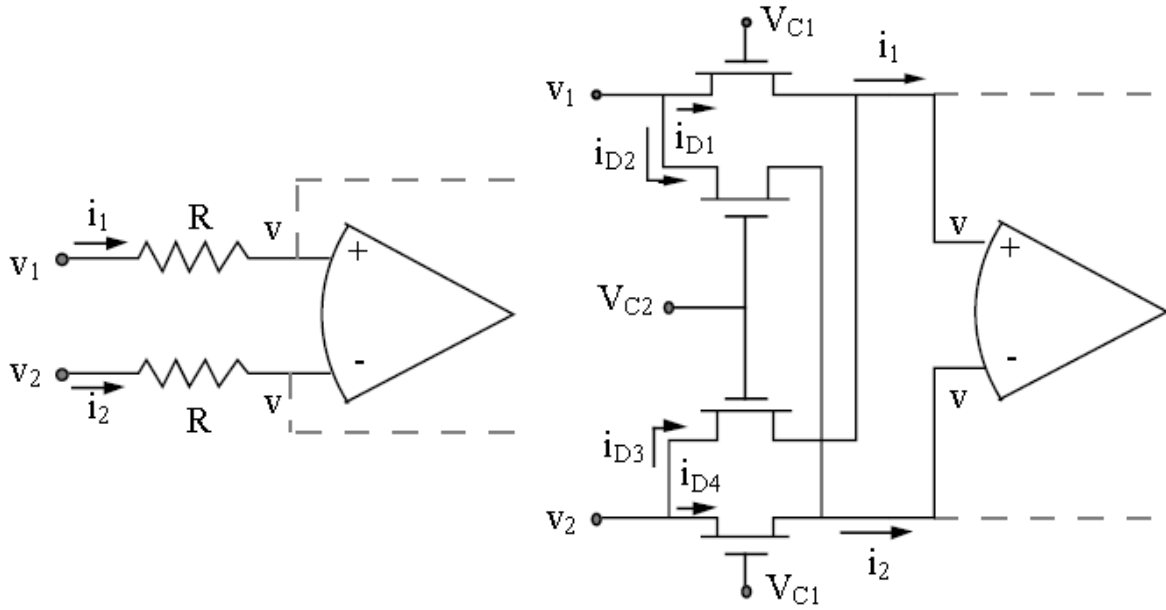
Yol gösterme:

3 ve 4 düğümleri arasında boş bir gerilim kaynağı bağlayınız. Bu boş kaynak ampermetre olarak kullanılacaktır. (V_1-V_2) gerilimini uygun bir aralıkta ve sık adımlarla değiştirerek $(I_1 - I_2)$ akım farkının değişimini (boş gerilim kaynağının akımının değişimi) parametre olarak seçeceğimiz her $(V_{C1}-V_{C2})$ değeri için çıkartınız.



Şekil-1. MOSFET'li direnç yapısı

Yararlanılabilecek bilgi



$$i_{D1} = \beta \left[(V_{C1} - v - V_T)(v_1 - v) - \frac{1}{2}(v_1 - v)^2 \right]$$

$$i_{D2} = \beta \left[(V_{C2} - v - V_T)(v_1 - v) - \frac{1}{2}(v_1 - v)^2 \right]$$

$$i_{D3} = \beta \left[(V_{C1} - v - V_T)(v_2 - v) - \frac{1}{2}(v_2 - v)^2 \right]$$

$$i_{D4} = \beta \left[(V_{C2} - v - V_T)(v_2 - v) - \frac{1}{2}(v_2 - v)^2 \right]$$

$$i_1 = i_{D1} + i_{D3} = \beta \left[(V_{C1} - v - V_T)(v_1 - v) - \frac{1}{2}(v_1 - v)^2 + (V_{C2} - v - V_T)(v_2 - v) - \frac{1}{2}(v_2 - v)^2 \right]$$

$$i_2 = i_{D2} + i_{D4} = \beta \left[(V_{C2} - v - V_T)(v_1 - v) - \frac{1}{2}(v_1 - v)^2 + (V_{C1} - v - V_T)(v_2 - v) - \frac{1}{2}(v_2 - v)^2 \right]$$

$$i_1 - i_2 = \beta \left[(V_{C1} - v - V_T)(v_1 - v) + (V_{C2} - v - V_T)(v_2 - v) - (V_{C2} - v - V_T)(v_1 - v) - (V_{C1} - v - V_T)(v_2 - v) \right]$$

$$= \beta [v_1(V_{C1} - V_{C2}) + v_2(V_{C2} - V_{C1})] = \beta(V_{C1} - V_{C2})(v_1 - v_2)$$

$$R_{in} = \frac{v_1 - v_2}{i_1 - i_2} = \frac{v_1 - v_2}{\beta(V_{C1} - V_{C2})(v_1 - v_2)} = \frac{1}{\frac{KW}{L}(V_{C1} - V_{C2})}$$

$$R_{in} = \frac{v_1 - v_2}{i_1 - i_2} = \frac{v_1 - v_2}{\beta(V_{C1} - V_{C2})(v_1 - v_2)} = \frac{1}{\frac{KW}{L}(V_{C1} - V_{C2})}$$

$$R_{in} = \frac{1}{\frac{KW}{L}(V_{C1} - V_{C2})}$$

$$v_1, v_2 \leq \min [(V_{C1} - V_T), (V_{C2} - V_T)]$$

Kaynak:

- P.E. Allen and D.R. Holberg, CMOS Analog Circuit Design, Page V.2-1-V.2-11. (Notlar).
- P.E. Allen and D.R. Holberg, CMOS analog circuit design (Second Edition), Oxford University Press, New York Oxford, 2002.