

# ELE512

## İleri Analog Tümdevre Tasarımı

### ÖDEV 4

15. 04.2015

Şekil-1a'daki katlanmış Gilbert devresi kullanılarak yüksek doğruluklu bir analog çarpma devresi gerçekleştirilecektir. Devrenin  $\Delta I = I_7 - I_8$  çıkış akımının

$$-100\mu A \leq \Delta I \leq +100\mu A$$

sınırları arasında değişebilmesi,  $V_X$  ve  $V_Y$  giriş işaretlerinin değişim aralıklarının da

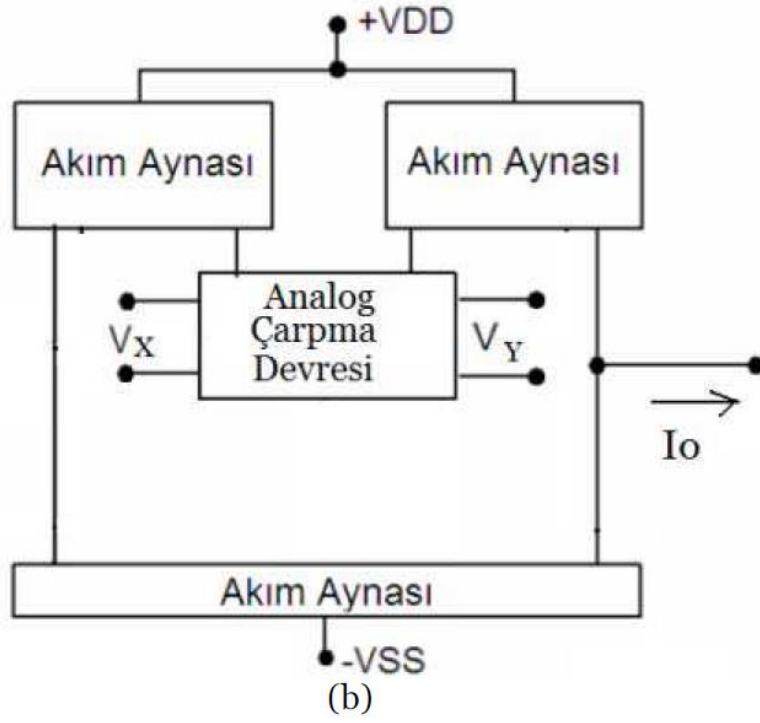
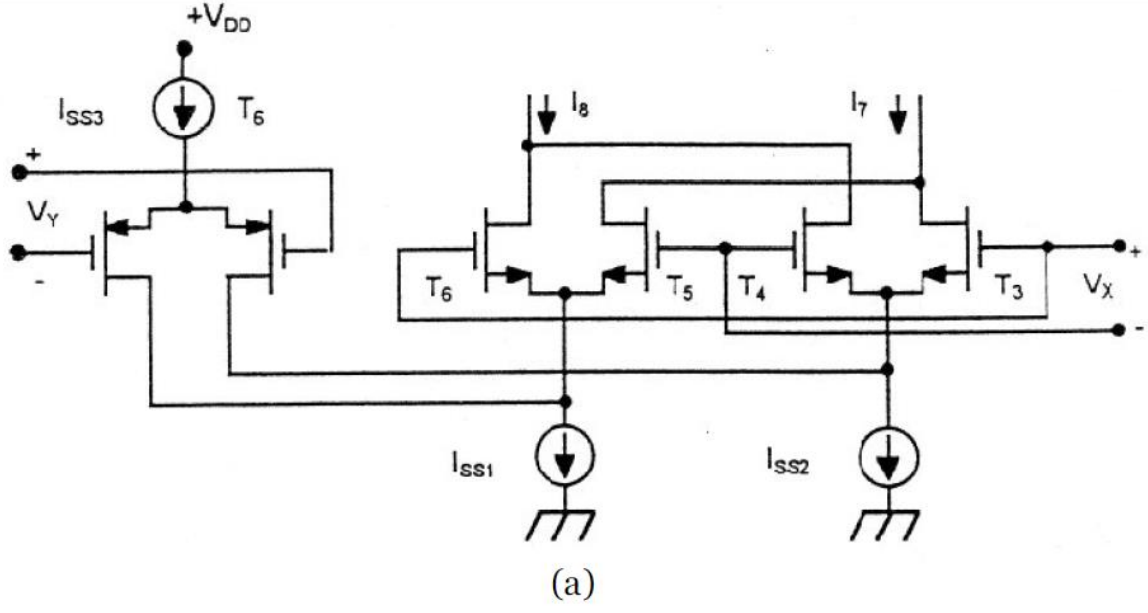
$$\begin{aligned} -1V &\leq V_X \leq +1V, \\ -1V &\leq V_Y \leq +1V \end{aligned}$$

olması isteniyor.

- Devredeki  $I_{SSi}$  ( $i= 1,2,3$ ) akımlarını sağlayacak CMOS devre yapısını aynı referanstan akım üretecek şekilde tasarlayınız.
- $I_{SSi}$  ( $i= 1,2,3$ ) akımlarını ve tranzistorların  $W/L$  oranlarını belirleyiniz.
- $\Delta I = I_7 - I_8$  akımının Şekil-1b'de verilen ve simetrik OTA yapısının oluşturulmasında kullanılan ilkeye göre sezilerek tek çıkışa dönüştürülmesi isteniyor.  $\Delta I = I_7 - I_8 = \pm 100\mu A$  iken  $I_O$  çıkış akımını gerilime dönüştürmek üzere çıkışa bağlanacak  $R_L = 2k$  değerindeki bir yük direncinin üzerindeki gerilim değişiminin  $V_O = \pm 1V$  olması hedefleniyor ( $V_O = I_O \cdot R_L$ ). Bunun için gereken CMOS devreyi tasarlayarak çiziniz ve tasarımdaki hareket noktasının gerekçelerini belirtiniz. Tranzistorların ( $W/L$ ) boyut oranlarını belirleyiniz.

SPICE benzetim programı yardımıyla

- (c) de tasarladığınız analog çarpma devresinin DC geçiş karakteristiklerini çıkartınız. Bunun için  $V_Y$  gerilimini parametre olarak ve  $V_X$  giriş gerilimini uygun sınırlar arasında değiştirerek  $V_O$  geriliminin değişimini inceleyiniz.
- Aynı incelemeyi  $V_X$  gerilimini parametre olarak ve  $V_Y$  giriş gerilimini uygun sınırlar arasında değiştirerek tekrarlayınız.
- $V_Y$  gerilimini parametre olarak ve  $v_o/v_x$  gerilim kazancının frekansla değişimini inceleyiniz.
- $V_X$  gerilimini parametre olarak ve  $v_o/v_y$  gerilim kazancının frekansla değişimini inceleyiniz.
- Girişlerin birine  $f_1=0.2MHz$ , diğerine  $f_2=2MHz$  frekanslı sinüs biçimli iki işaret uygulayarak çıkış işareti değişimini farklı giriş genlikleri için inceleyiniz.
- (h) da elde ettiğiniz değişimlerden biri için çıkış işaretinin harmonik distorsiyonunu ve intermodülasyon distorsiyonunu inceleyiniz.
- Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



Şekil-1 Analog çarpma devresi