

EHB405
Analog Tümdevreler
Ödev 3
Tüm Öğrenciler

Aktif süzgeç uygulamalarında kullanılmak üzere $0.35\mu\text{m}$ CMOS teknolojisi ile bir DO-OTA yapısı tasarlayınız. (OTA kutuplama akımının $I_{SS} \leq 100\mu\text{A}$ bölgesinde, eğiminin de $g_m \leq 150\mu\text{A/V}$ bölgesinde seçilmesi önerilir. Tasarlanacak DO-OTA $C_L \geq 25\text{pF}$ 'lık kapasitif yüklerle çalıştırılacaktır.

Yukarıda belirtilen çalışma bölgesi içinde

- Eğimin band genişliğinin $f_{3\text{dB}} \geq 75\text{ MHz}$
- Çıkış direncinin $R_{O+}, R_{O-} \geq 100\text{ M}\Omega$
- Yükselme eğiminin $SR \leq 10\text{V}/\mu\text{sn}$ ($I_{SS} = 100\mu\text{A}$ için)

olması beklenmektedir.

Giriş ve çıkış işaretlerinin, elde edilebilecek en büyük değişim aralığını sağlamaları öngörülmüştür.

- a- Devreyi tasarlayarak transistorların boyutlarını belirleyiniz. SPICE benzetim programı yardımıyla devrenin
- b- DC akım geçiş karakteristiğini çıkartınız; (I_{SS} kutuplama akımı parametre olarak alınacaktır),
- c- DC gerilim geçiş karakteristiğini çıkartınız; (I_{SS} kutuplama akımı parametre olarak alınacaktır),
- d- g_{m1} ve g_{m2} geçiş iletkenliklerinin I_{SS} kutuplama akımı ile değişimlerini ($g_{m1} = g_{m1}(I_{SS})$, $g_{m2} = g_{m2}(I_{SS})$, kutuplama akımı bağımsız değişken olarak alınacaktır),
- e- g_{m1} ve g_{m2} geçiş iletkenliklerinin frekansla değişimini (I_{SS} kutuplama akımı parametre olarak alınacaktır),
- f- Z_{O+} ve Z_{O-} çıkış empedanslarının frekansla değişimini (I_{SS} kutuplama akımı parametre olarak alınacaktır), her kutuplama akımı için çıkış direncini ve çıkış kapasitesini belirleyiniz.

Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız, OTA tasarımında öngördüğünüz hedeflere ulaşip ulaşamadığınızı araştırınız.

Kullanılabilecek Model Parametreleri

```
*
* DATE: Jun 8/01
* LOT: T14A WAF: 103
* DIE: N_Area_Fring DEV: N3740/10
* Temp= 27
.MODEL CMOSN NMOS ( LEVEL = 3
+TOX = 7.9E-9 NSUB = 1E17 GAMMA =
0.5827871
+PHI = 0.7 VTO = 0.5445549 DELTA = 0
+UO = 436.256147 ETA = 0 THETA =
0.1749684
+KP = 2.055786E-4 VMAX = 8.309444E4 KAPPA =
0.2574081
+RSH = 0.0559398 NFS = 1E12 TPG = 1
+XJ = 3E-7 LD = 3.162278E-11 WD =
7.046724E-8
+CGDO = 2.82E-10 CGSO = 2.82E-10 CGBO = 1E-10
+CJ = 1E-3 PB = 0.9758533 MJ =
0.3448504
+CJSW = 3.777852E-10 MJSW = 0.3508721 )
.MODEL CMOSP PMOS ( LEVEL = 3
+ TOX = 7.9E-9 NSUB = 1E17 GAMMA =
0.4083894
+ PHI = 0.7 VTO = -0.7140674 DELTA = 0
+ UO = 212.2319801 ETA = 9.999762E-4 THETA =
0.2020774
+ KP = 6.733755E-5 VMAX = 1.181551E5 KAPPA = 1.5
+ RSH = 30.0712458 NFS = 1E12 TPG = -1
+ XJ = 2E-7 LD = 5.000001E-13 WD =
1.249872E-7
+ CGDO = 3.09E-10 CGSO = 3.09E-10 CGBO = 1E-10
+ CJ = 1.419508E-3 PB = 0.8152753 MJ = 0.5
+ CJSW = 4.813504E-10 MJSW = 0.5 )
*
```

T14A SPICE BSIM3 VERSION 3.1 PARAMETERS

SPICE 3f5 Level 8, Star-HSPICE Level 49, UTMOST Level 8

```
* DATE: Jun 6/01
* LOT: T14A WAF: 103
* Temperature_parameters=Default
.MODEL CMOSN NMOS ( LEVEL = 49
+VERSION = 3.1 TNOM = 27 TOX = 7.9E-9
+XJ = 1E-7 NCH = 2.2E17 VTH0 =
0.4950935
```

```

+K1      = 0.5539631      K2      = 0.0184561      K3      =
2.204293E-3
+K3B     = 0.0319839      W0      = 1E-7          NLX     =
1.967251E-7
+DVT0W   = 0              DVT1W   = 0              DVT2W   = 0
+DVT0    = 3.5942626      DVT1    = 0.6943804      DVT2    = -
0.1021042
+U0      = 417.5128551     UA      = -1.28006E-13    UB      =
1.316838E-18
+UC      = 2.694094E-11    VSAT    = 1.695124E5      A0      =
1.1387554
+AGS     = 0.1472023      B0      = 9.358076E-7      B1      = 5E-6
+KETA    = 7.053802E-3    A1      = 0              A2      =
0.4222265
+RDSW    = 802.5851492    PRWG    = 0.0461619      PRWB    = -
0.0667779
+WR      = 1              WINT    = 6.931355E-8      LINT    =
2.01439E-9
+XL      = -2E-8          XW      = 0              DWG     = -
4.18993E-10
+DWB     = 8.087581E-9    VOFF    = -0.0804856      NFACTOR =
1.1404572
+CIT     = 0              CDSC    = 2.4E-4           CDSCD   = 0
+CDSCB   = 0              ETA0    = 0.0994948          ETAB    =
2.015487E-3
+DSUB    = 0.3919716      PCLM    = 1.2446301      PDIBLC1 =
1.478288E-3
+PDIBLC2 = 6.61469E-3      PDIBLCB = 0.1           DROUT   =
0.6336501
+PSCBE1  = 7.501255E9      PSCBE2  = 5.222999E-10     PVAG    = 0
+DELTA   = 0.01           RSH     = 3.2             MOBMOD  = 1
+PRT     = 0              UTE     = -1.5           KT1     = -0.11
+KT1L    = 0              KT2     = 0.022          UA1     = 4.31E-9
+UB1     = -7.61E-18      UC1     = -5.6E-11       AT      = 3.3E4
+WL      = 0              WLN     = 1             WW      = 0
+WWN     = 1              WWL     = 0             LL      = 0
+LLN     = 1              LW      = 0             LWN     = 1
+LWL     = 0              CAPMOD  = 2             XPART   = 0.5
+CGDO    = 2.82E-10       CGSO    = 2.82E-10       CGBO    = 1E-12
+CJ      = 1.029075E-3     PB      = 0.760479       MJ      =
0.3216669
+CJSW    = 2.915582E-10    PBSW    = 0.7888905      MJSW    =
0.1046196
+CJSWG   = 1.82E-10       PBSWG   = 0.7888905      MJSWG   =
0.1046196
+CF      = 0              PVTH0   = -0.022942      PRDSW   = -
98.5039584
+PK2     = 2.952257E-3     WKETA   = -8.629113E-3    LKETA   = -
0.011545      )
*
.MODEL CMOSP PMOS (
+VERSION = 3.1              TNOM    = 27           LEVEL   = 49
+XJ      = 1E-7            NCH     = 8.52E16      TOX     = 7.9E-9
0.681704                    VTH0    = -
+K1      = 0.426604        K2      = -0.011461    K3      =
69.415432

```

+K3B	= -5	W0	= 6.422028E-6	NLX	=
2.626944E-7					
+DVT0W	= 0	DVT1W	= 0	DVT2W	= 0
+DVT0	= 0.525713	DVT1	= 0.4003804	DVT2	= -
0.1323576					
+U0	= 156.3656821	UA	= 1.570876E-10	UB	=
2.009178E-18					
+UC	= -1.33449E-11	VSAT	= 1.683779E5	A0	=
0.7893917					
+AGS	= 0.3872021	B0	= 3.333227E-6	B1	= 5E-6
+KETA	= -6.065175E-3	A1	= 0	A2	= 0.3
+RDSW	= 3.693775E3	PRWG	= -0.1326905	PRWB	=
0.0800555					
+WR	= 1	WINT	= 8.005719E-8	LINT	= 0
+XL	= -2E-8	XW	= 0	DWG	= -
1.663707E-8					
+DWB	= 1.255772E-8	VOFF	= -0.1186119	NFACTOR	= 2
+CIT	= 0	CDSC	= 2.4E-4	CDSCD	= 0
+CDSCB	= 0	ETA0	= 0.1347276	ETAB	=
0.0173548					
+DSUB	= 0.7435225	PCLM	= 3.8216859	PDIBLC1	=
8.15469E-3					
+PDIBLC2	= 2.328519E-3	PDIBLCB	= -1E-3	DROUT	=
0.0528489					
+PSCBE1	= 8E10	PSCBE2	= 2.129634E-9	PVAG	=
2.2084063					
+DELTA	= 0.01	RSH	= 2.5	MOBMOD	= 1
+PRT	= 0	UTE	= -1.5	KT1	= -0.11
+KT1L	= 0	KT2	= 0.022	UA1	= 4.31E-9
+UB1	= -7.61E-18	UC1	= -5.6E-11	AT	= 3.3E4
+WL	= 0	WLN	= 1	WW	= 0
+WWN	= 1	WWL	= 0	LL	= 0
+LLN	= 1	LW	= 0	LWN	= 1
+LWL	= 0	CAPMOD	= 2	XPART	= 0.5
+CGDO	= 3.09E-10	CGSO	= 3.09E-10	CGBO	= 1E-12
+CJ	= 1.416977E-3	PB	= 0.99	MJ	=
0.5580661					
+CJSW	= 3.74098E-10	PBSW	= 0.99	MJSW	=
0.3139817					
+CJSWG	= 4.42E-11	PBSWG	= 0.99	MJSWG	=
0.3139817					
+CF	= 0	PVTH0	= 0.0107375	PRDSW	= -
29.3186745					
+PK2	= 1.733434E-3	WKETA	= 2.465331E-3	LKETA	= -
1.429978E-3)				
*					