

DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTRONICOS (EL233)

Segunda Práctica

Ciclo 2020-2

Profesor : Manuel Márquez Marrou

Sección : EL71

Indicaciones : Con apuntes de clases o textos. Justifique sus respuestas.
La prueba es sobre 20 puntos.

Fecha : 30/10/2020

Duración : 70 minutos

Nombre y código del alumno:

Problema 1.

Cálculo del valor de la tensión de Early.

Para este problema la tensión de Early serán calculados de la siguiente manera: Si se tiene un código de alumno como este 201113244, entonces la tensión de Early, será entonces: 44 + 60. Es decir el estudiante escogerá las dos últimas cifras de su código, procederá con la suma indicada y usará este valor en la resolución de este problema.

Selección del tema de diseño

1. El problema 1 **Diseño A** será resuelto por los alumnos cuyo código termine en los números: 0, 2, 4, 6 ó 8.
2. El problema 1 **Diseño B** será resuelto por los alumnos cuyo código termine en los números: 1, 3, 5, 7 ó 9.

Llenar en la primera cara de la solución del examen lo siguiente:

Cumplimiento de instrucciones	
Código de estudiante	
V_A (Early)=	
Diseño: A ó B=	

Problema 1. Diseñar un amplificador lineal en base de MOSFETs (solo MOSFETs como dispositivos activos), que cumpla con las siguientes especificaciones:

Diseño A: Ganancia de 250v/v y con un MESD de 8V. $R_L = 200$ ohmios como carga desbalanceada a $0V_{DC}$ (sin condensador) y se tendrá las siguientes restricciones: Rango de CMMR mayor a $\pm 8V$. $F_H = 10$ MHz y las capacidades parásitas de los MOSFETs son de 2pF. $K = 2mA/V^2$ y $V_t = 1V$.

Diseño B: Ganancia de 230v/v y con un MESD de 9V. $R_L = 225$ ohmios como carga desbalanceada a $0V_{DC}$ (sin condensador) y se tendrá las siguientes restricciones: Rango de CMMR mayor a $\pm 8V$. $F_H = 10$ MHz y las capacidades parásitas de los MOSFETs son de 2pF. $K = 4mA/V^2$ y $V_t = 1V$.

Fuentes de alimentación duales disponibles para ambos diseños: 15V, 18V y 24V.
Dual significa (+/-). Toda fuente de corriente será diseñada en base de MOSFETS.
Puntaje (10p)

PC2 EL 233 2020-2

Roberto Julián Villalón Morales

Código	U201710525
Vn	85V
Diseño	B

U201710525

1. $A = 230 \text{ V/V}$
 $M_{ESSD} = 9 \text{ V}$
 $R_L = 225 \Omega$
 $V_{DS} = 0 \text{ V}$

Rango (MHz) ± 10
 $f_H = 10 \text{ MHz}$
 $C_{gd} = C_{gs} = 2 \text{ pF}$
 $k = 4 \text{ mA/V}^2$; $V_t = 1 \text{ V}$

Se sabe:
 $i_L = \frac{9 \text{ V}}{225 \Omega} = 40 \text{ mA}$
 $I > 40 \text{ mA}$

ETAPAS:

$$i = \frac{V_A}{\frac{2}{g_m}} = g_m \frac{V_A}{2}$$

$$V_{DS} = 2i \cdot (r_{DS} \parallel R_L)$$

$$V_{DS} = 2g_m \left(\frac{V_A}{2} \right) (r_{DS})$$

$$A_1 = \frac{V_{DS}}{V_A} = g_m (r_{DS})$$

$$r_{DS} = \frac{85 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 42,5 \text{ k}$$

$$2 \text{ mA} = 4 \text{ mA/V}^2 [V_{GS} - 1]^2$$

$$V_{GS} = 1,2 \text{ V}$$

$$g_m = 5,71 \text{ mA/V}$$

$$A_1 = (5,71 \text{ mA/V}) (42,5 \text{ k})$$

$$A_1 = 242,85 \text{ V/V}$$

(C) Justus

ETAPA 2

$$\text{Cono } I = 1 \text{ mA}$$

$$1 \text{ mA} = 4 \text{ mA/V} (V_{GS} - 1)^2$$

$$V_{GS2} = 1,5 \text{ V}$$

$$g_{m2} = 4 \text{ mA/V}$$

$$A_2 = \frac{R_D}{R_{E2} + \frac{1}{g_{m2}}}$$

$$\text{Cono: } A_1, A_2, A_3 = 230$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$242,85 \quad 0,6$$

$$A_2 = 1,578 \text{ V/V}$$

$$R_D = 4 \text{ K} \rightarrow \frac{-15 + 11}{1 \text{ mA}} = R_D$$

$$\frac{4 \text{ K}}{\frac{1}{4 \text{ mA/V}} + R_{E2}} = 1,578 \text{ V/V}$$

$$R_{E2} = 2,29 \text{ K}$$

$$A_2 = 1,524 \text{ V/V}$$

$$A_T = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 = (242,85)(1,524)(0,6)$$

$$A_T = 229,35 \text{ V/V} \approx 230 \text{ V/V}$$

ETAPA 3

$$I = 45 \text{ mA}$$

$$V_{GS3} = 4,35 \text{ V}; g_{m3} = 26,86 \text{ mA/V}$$

$$V_X = 11 - V_{GS3} = 6,65 \text{ V}$$

$$R_X = \frac{V_X}{I} = 147,8 \text{ } \Omega$$

$$A_3 = 0,6 \text{ V/V}$$

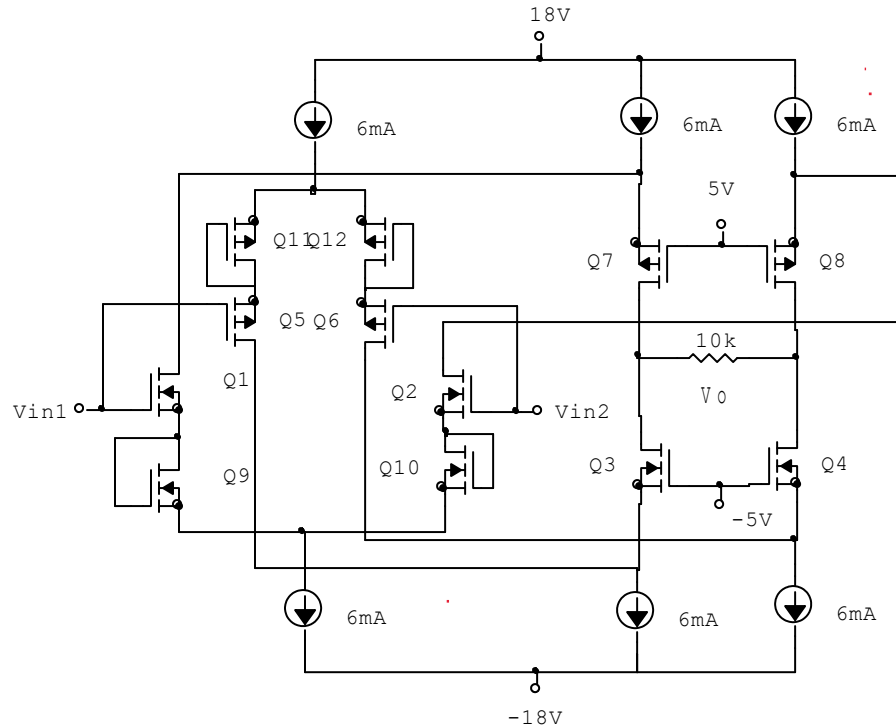
f_H :



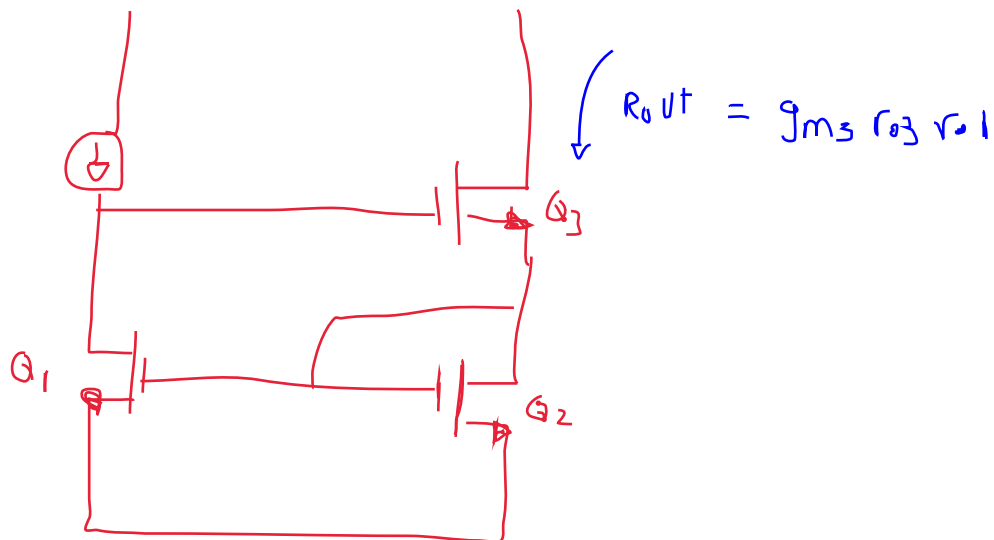
$$f_H = \frac{1}{2\pi(47,5 \text{ K})(2 \text{ pF})}$$

$$f_H = 1,2 \text{ MHz}$$

Problema 2. a) Calcule la V_{in} máxima ($V_{in2} - V_{in1}$) para una amplificación lineal (3p). b) Calcule la f_H si las capacidades parásitas valen 4pF (5p). c) ¿Calcule el Rango del CMRR? (2p). $K=6\text{mA/V}^2$ para los MOSFETs de las fuentes de corriente (Fuente Wilson simple no mejorado con Mosfets) y $K=3\text{mA/V}^2$ para el resto $|V_t|=1\text{V}$.



Aquí pegar la solución que desarrolló en la práctica



• Róben Julián Villareal Morales

• ~~Robot~~ ~~the~~

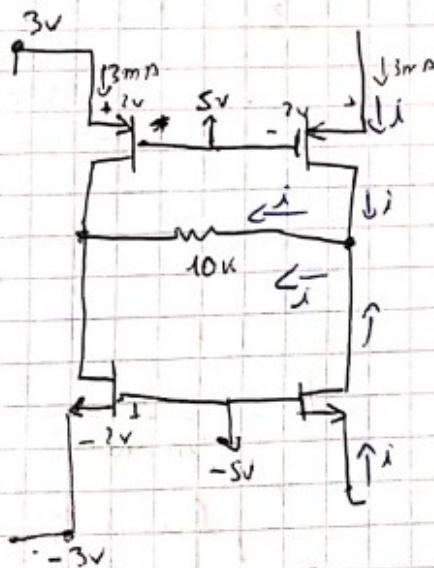
DATOS:

U201A10525

$V_A = 85V$

②

$K = 6mA/V^2 \rightarrow$ fuente
 $k = 3mA/V^2$ Mosfet



$$3mA = 3mA/V^2 (V_{GS} - 1)^2$$

$$(V_{GS} = 2V)$$

c) Rango $V_{DS} = \langle -3V; 3V \rangle$

a) $V_{in,max} (V_{in1} - V_{in2})$

$$V_o = 2i(10k)$$

$$i = \frac{V_{GS}}{\frac{1}{g_m}} = g_m \frac{V_{GS}}{1}$$

$$g_m = \frac{3mA}{\frac{2-1}{2}}$$

$$g_m = 6mA/V$$

$$V_o = 2 \left(g_m \frac{V_{GS}}{2} \right) (10k)$$

$$\frac{V_o}{V_{GS}} = 30V/V ; V_{GS} = V_{in1} - V_{in2}$$

MESEN

$$Cps: V_{DS} \leq 0,2 (V_{GS} - V_t) = 0,2V$$

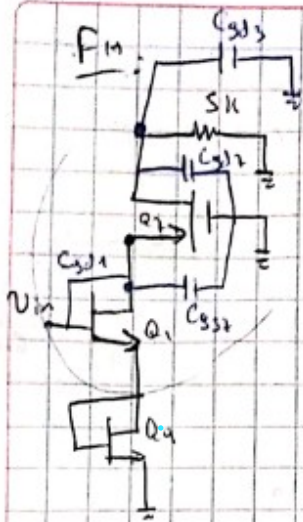
$$V_{DS} = 0,6V$$

Los Mosfets
 con diodos
 $V_{DS} = 0,2V$

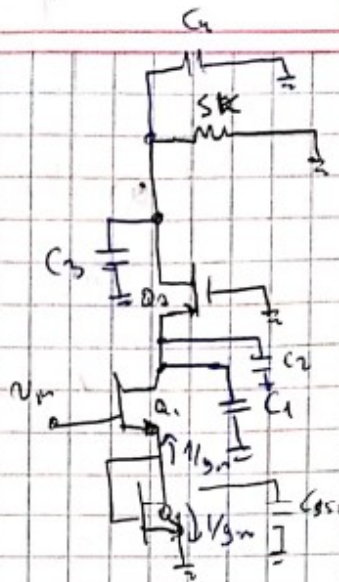
Los Mosfets
 diferenciales
 $V_{DS} = 0,1V$

$$V_{in,max} = V_{in1} - V_{in2} = 0,6V$$

b)



==



$$g_m = 6 \text{ mA/V}$$

$$T_{Q1} = (4 \text{ pF}) \left(\frac{1}{g_m} \right); \text{ from } R_{gs} = \frac{1}{g_m} \rightarrow T_{gsQ1} = \left(\frac{1}{g_m} \right) (4 \text{ pF}) =$$

$$(T_{Q1} = 0,33 \cdot 10^{-9})$$

$$T_{gsQ1} = 0,33 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

C_1 :

$$t_1 = \left(r_{o1} \parallel \frac{1}{g_m} \right) C_{gs} (1 + \mu_n)$$

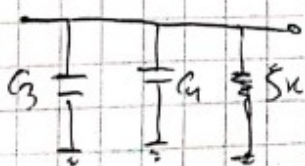
from

$$T_2 = \left(\frac{1}{g_m} \right) 2(4 \text{ pF}) = 1,33 \cdot 10^{-9}$$

$$f_H = \frac{1}{2\pi \cdot 40 \cdot 10^{-9}}$$

$$f_H = 3,978 \text{ MHz}$$

$$T_2 = \left(\frac{1}{6 \text{ mA/V}} \right) (4 \text{ pF}) = 0,66 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$



$$T = (SK \parallel R_{out}) (C_3 + C_1)$$

$$T = (SK) (4 \text{ pF} + 4 \text{ pF})$$

$$T = 40 \cdot 10^{-9} \rightarrow \text{Dominant}$$