

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
30 de novembre de 2017

Model A

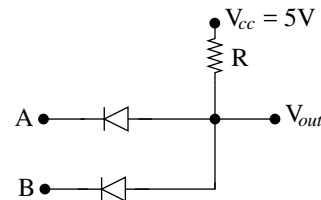
Qüestions: 50% de l'examen

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerceleu-la de manera clara.

Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

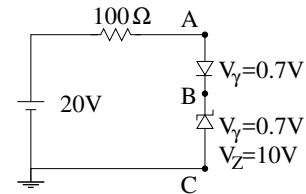
T1) Els dos díodes del circuit de la figura tenen una tensió llindar $V_\gamma = 0.7\text{ V}$. Essent $R = 2300\ \Omega$, la potència dissipada a cadascun d'ells, quan a les entrades A i B la tensió és $V_A = 5\text{ V}$ i $V_B = 0\text{ V}$, és:

- a) $P_A = 0\text{ W}$, $P_B = 8.04\text{ mW}$
- b) $P_A = 8.04\text{ mW}$, $P_B = 0\text{ W}$
- c) $P_A = 0\text{ W}$, $P_B = 1.31\text{ mW}$
- d) $P_A = 1.31\text{ mW}$, $P_B = 0\text{ W}$



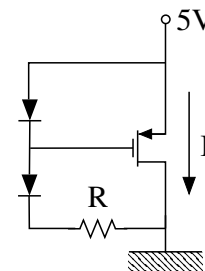
T2) El corrent elèctric que circula per la resistència del circuit de la figura és:

- a) 0.093 A. b) 0.193 A. c) 0.1 A. d) 0 A.



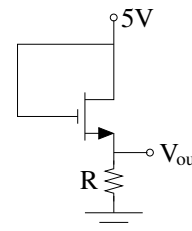
T3) En el circuit de la figura el transistor té com a paràmetres característics $V_T = -1.5\text{ V}$ i $\beta = 0.2\text{ mA/V}^2$. Si la tensió llindar dels dos díodes és $V_\gamma = 0.7\text{ V}$ i la resistència és $R = 2\text{ k}\Omega$, aleshores la potència que dissipa R és:

- a) $P_R = 6.48\text{ mW}$. b) $P_R = 9.25\text{ mW}$.
- c) $P_R = 0.92\text{ mW}$. d) $P_R = 0.65\text{ mW}$.



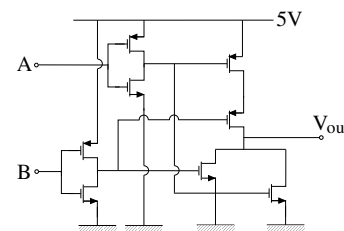
T4) Els paràmetres característics del transistor de la figura són $V_T = 1\text{ V}$ i $\beta = 200\ \mu\text{A/V}^2$. Tenint present que el corrent de drenador és $I_D = 1.024\text{ mA}$, la tensió de sortida V_{out} és:

- a) $V_{out} = 5.0\text{ V}$ b) $V_{out} = 0.8\text{ V}$
- c) $V_{out} = 4.2\text{ V}$ d) $V_{out} = 3.2\text{ V}$



T5) El circuit CMOS de la figura, quan les entrades A i B poden ser de 0 V i 5 V , representa una porta lògica

- a) NOR. b) OR.
- c) AND. d) NAND.



Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
30 de novembre de 2017

Model B

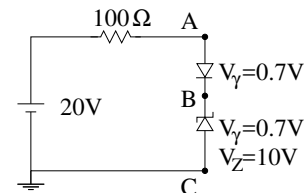
Qüestions: 50% de l'examen

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerceleu-la de manera clara.

Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

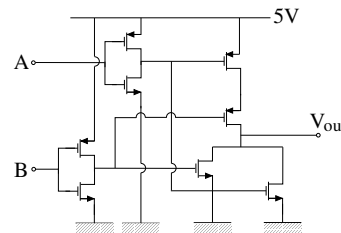
T1) El corrent elèctric que circula per la resistència del circuit de la figura és:

- a) 0.1 A. b) 0.193 A. c) 0.093 A. d) 0 A.



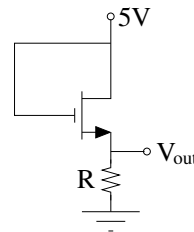
T2) El circuit CMOS de la figura, quan les entrades A i B poden ser de 0 V i 5 V, representa una porta lògica

- a) OR. b) NAND.
c) AND. d) NOR.



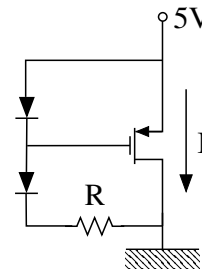
T3) Els paràmetres característics del transistor de la figura són $V_T = 1\text{ V}$ i $\beta = 200\ \mu\text{A}/\text{V}^2$. Tenint present que el corrent de drenador és $I_D = 1.024\ \text{mA}$, la tensió de sortida V_{out} és:

- a) $V_{\text{out}} = 5.0\ \text{V}$ b) $V_{\text{out}} = 0.8\ \text{V}$
c) $V_{\text{out}} = 3.2\ \text{V}$ d) $V_{\text{out}} = 4.2\ \text{V}$



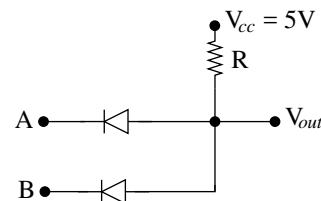
T4) En el circuit de la figura el transistor té com a paràmetres característics $V_T = -1.5\ \text{V}$ i $\beta = 0.2\ \text{mA}/\text{V}^2$. Si la tensió llindar dels dos díodes és $V_\gamma = 0.7\ \text{V}$ i la resistència és $R = 2\ \text{k}\Omega$, aleshores la potència que dissipa R és:

- a) $P_R = 0.92\ \text{mW}$. b) $P_R = 9.25\ \text{mW}$.
c) $P_R = 0.65\ \text{mW}$. d) $P_R = 6.48\ \text{mW}$.



T5) Els dos díodes del circuit de la figura tenen una tensió llindar $V_\gamma = 0.7\ \text{V}$. Essent $R = 2300\ \Omega$, la potència dissipada a cadascún d'ells, quan a les entrades A i B la tensió és $V_A = 5\ \text{V}$ i $V_B = 0\ \text{V}$, és:

- a) $P_A = 0\ \text{W}$, $P_B = 1.31\ \text{mW}$
b) $P_A = 8.04\ \text{mW}$, $P_B = 0\ \text{W}$
c) $P_A = 0\ \text{W}$, $P_B = 8.04\ \text{mW}$
d) $P_A = 1.31\ \text{mW}$, $P_B = 0\ \text{W}$



Cognoms i Nom:

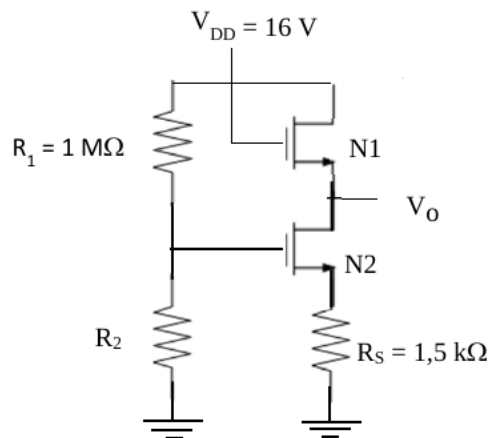
Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
30 de novembre de 2017

Problema: 50% de l'examen

En el circuit de la figura (esquerra) sabem que $V_o = 12\text{ V}$ i que els transistors NMOS, N1 i N2, es caracteritzen amb els paràmetres $\beta = 1.5\text{ mA/V}^2$ i $V_T = 1\text{ V}$.

- Trobeu V_{GS} i V_{DS} del transistor N1, i indiqueu quina és la seva regió de funcionament. Calculeu la intensitat de drenador.
- Calculeu V_{GS} i V_{DS} del transistor N2, i especifiqueu en quina regió treballa. Determineu R_2 .



RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

Qüestió	Model A	Model B
T1)	c	c
T2)	a	c
T3)	a	b
T4)	b	d
T5)	c	a

Resolució del Model A

- T1)** Amb $V_A = 5\text{ V}$, el díode connectat a A no pot conduir donat que la tensió a la seva banda p hauria de ser $5 + 0.7 = 5.7\text{ V}$, superior al valor de les entrades i al de referència V_{cc} . Així doncs, la potència d'aquest díode és $P_A = I\Delta V = 0\Delta V = 0\text{ W}$. D'altra banda, amb $V_B = 0\text{ V}$ observem que el díode connectat a B sí que condueix, ja que en cas contrari els dos corrents serien nuls, el corrent total que passa per la resistència també, i la tensió a la banda p d'aquest díode seria igual a 5 V , sense conduir. Com que això no pot ser, el díode connectat a l'entrada B sí que condueix, sent la diferència de potencial al seus extrems igual a 0.7 V . Això implica que al nus central marcat a la figura, la tensió es $V = 0.7\text{ V}$, i el corrent que circula per la resistència és $I = (5 - 0.7)/2300 = 1.87\text{ mA}$. Com que aquest corrent passa íntegrament pel díode connectat al punt B, la potència que dissipa aquest és $P_B = I\Delta V = (1.87 \cdot 10^{-3})0.7 = 1.31\text{ mW}$.
- T2)** La primera cosa que hem de decidir és si hi ha corrent al circuit o no. Si no n'hi hagués, la tensió al punt A seria igual a 20 V , mentre que al punt C és zero. Així, la diferència de potencial al conjunt dels díodes seria de 20 V . Al díode de dalt haurien de caure menys de 0.7 V per no conduir, la qual cosa faria que al Zener caiguessin més de 19.3 V sense conduir, cosa que no pot ser donat que $V_Z = 10\text{ V}$. Però si volem que $V_Z < 10\text{ V}$, la tensió a extrems del díode de dalt ha de ser superior a 10 V sense conduir, la qual cosa tampoc és possible. La conclusió és que al circuit sí que circula un corrent no nul, i això només es pot donar quan tots dos díodes condueixen. El Zener ho farà amb una tensió de 10 V mentre que l'altre díode ho farà amb una diferència de potencial de 0.7 V . Així resulta $V_A - V_C = 0.7 + 10 = 10.7\text{ V}$, i per tant el corrent que circula per la resistència és $I = (20 - 10.7)/100 = 0.093\text{ A}$.
- T3)** La potència que dissipa R depèn de la tensió que cau als seus extrems, la qual cosa depèn al seu torn de si els díodes condueixen. Com que el corrent de porta del transistor es sempre nul, el corrent que circula pel díode de dalt és igual al que circula pel de baix i per la resistència. Veiem que els dos díodes han de conduir, ja que en cas contrari els 5 V caurien íntegrament als díodes, que amb una tensió de 0.7 V ja condueixen. Per tant, els díodes condueixen i això fa que a la resistència caigui una tensió $\Delta V = 5 - (0.7)2 = 3.6\text{ V}$. Amb aquest valor, la potència dissipada a R és, doncs, $P_R = \Delta V^2/R = 3.6^2/2000 = 6.48\text{ mW}$.
- T4)** Donat que la font i el drenador del transistor es troben connectats a la mateixa tensió de 5 V , el transistor treballa en règim de saturació, doncs $V_{GS} = V_{DS} = 5 - V_{\text{out}}$ i per tant $V_{DS} > V_{GS} - V_T$. Per tant, amb $V_{GS} = 5 - V_{\text{out}}$, $I_D = \beta(V_{GS} - V_T)^2/2 = (0.2 \cdot 10^{-3})(5 - V_{\text{out}} - 1)^2/2 = 1.024 \cdot 10^{-3}$, que ens porta a l'equació $(4 - V_{\text{out}})^2 = 10.24$.

Aquesta equació té dues solucions, $V_{\text{out}} = 0.8 \text{ V}$ i $V_{\text{out}} = 7.8 \text{ V}$, però la segona no és possible ja que les tensions de referència al circuit són 0 V i 5 V . Així doncs resulta finalment $V_{\text{out}} = 0.8 \text{ V}$.

- T5)** Les entrades A i B es troben connectades a uns inversors CMOS, i les sortides d'aquests entren directament a una porta NOR feta amb tecnologia CMOS. Aquesta etapa per tant avalua la operació NOR de A i B negats, és a dir $\overline{\overline{A} + \overline{B}} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = A \cdot B$, és a dir, implementa una porta AND de les entrades A i B.

Resolució del Problema

- a) N1 es troba en la regió de saturació perquè $V_G = V_D$, i, per tant, $V_{DS} > V_{GS} - V_T$. Com que $V_S = V_o$, $V_{GS} = V_G - V_S = 16 - 12 = 4 \text{ V} = V_{DS}$. La intensitat de drenador serà $I_D = \beta \cdot (V_{GS} - V_T)^2 / 2 = 6.75 \text{ mA}$.

- b) Pel transistor N2 tenim que $V_o = V_{DS} + R_s \cdot I_D$. Així, $V_{DS} = 12 - 1.5 \cdot 6.75 = 1.875 \text{ V}$. Fem la hipòtesi que N2 treballa a la regió òhmica. Llavors,

$$I_D = \beta \cdot ((V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2/2).$$

L'única incògnita que hi ha a aquesta equació és V_{GS} , ja que la intensitat és la mateixa que la del transistor N1. Resulta que

$$V_{GS} = (I_D/\beta + V_{DS}^2/2)/V_{DS} + V_T = 4.3375 \text{ V}.$$

Efectivament és cert que $1.875 < 4.3375 - 1$ i, per tant, queda verificat que N2 treballa a la zona òhmica.

Pel transistor N2 tenim que $V_{GS} = V_G - R_s I_D$, d'on s'obté que $V_G = 14.4625 \text{ V}$. Escrivint la segona llei de Kirchhoff per la malla d'entrada ens queda

$$16 - 10^3 I - 14.4625 = 0, \text{ de manera que } I = 1.5375 \mu \text{ A}.$$

$$\text{Llavors } R_2 = V_G / 1.5375 = 9.4 \text{ M}\Omega.$$