

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
17 de maig de 2018

Model A

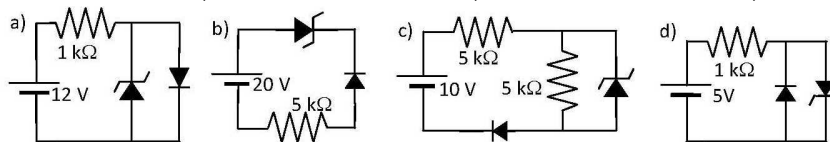
Qüestions: 50% de l'examen

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

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

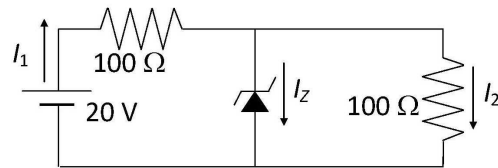
T1) En els quatre circuits dibuixats, tots els díodes es caracteritzen per una tensió llindar $V_\gamma = 0.7$ V i els Zener amb $V_Z = 6$ V. En quin circuit passa corrent pel díode Zener?

a) Circuit c. b) Circuit b. c) Circuit a. d) Circuit d.



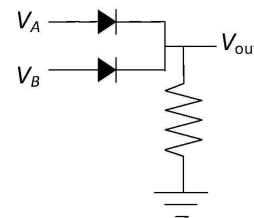
T2) El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar $V_\gamma = 0.7$ V i una tensió Zener $V_Z = 8$ V. Quina de les afirmacions següents és correcta?

- a) $I_2 = 100$ mA.
- b) $I_Z = 40$ mA.
- c) $I_2 = 7$ mA.
- d) $I_1 = 80$ mA.



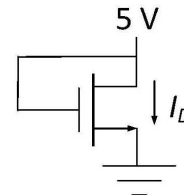
T3) Si la tensió llindar dels díodes del circuit de la figura és 0.7 V, i $V_A = 0$ i $V_B = 5$ V, quina és la tensió V_{out} ?

- a) 4.3 V.
- b) 5 V.
- c) 0.7 V.
- d) 0 V.



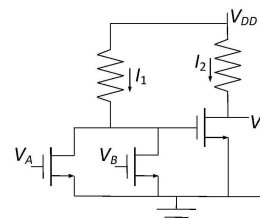
T4) Els paràmetres característics de l'NMOS de la figura són $\beta = 1$ mA/V² i $V_T = 1$ V. Aleshores, el corrent de drenador és

- a) 20 mA.
- b) 8 mA.
- c) 0 mA.
- d) 7.5 mA.



T5) En el circuit lògic de la figura, $V_{DD} = 5$ V i els valors de les resistències garanteixen que els NMOS, amb tensió llindar $V_T = 1$ V, estiguin en tall o en la regió òhmica amb valors $V_{DS} \approx 0$ quan V_A i V_B són iguals a 0 o 5 V. En quina situació les intensitats I_1 i I_2 són nul·les simultàniament?

- a) En cap cas.
- b) $V_A = V_B = 5$ V.
- c) $V_A = V_B = 0$.
- d) $V_A = 0$ i $V_B = 5$ V, o $V_A = 5$ V i $V_B = 5$ V.



Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
17 de maig de 2018

Model B

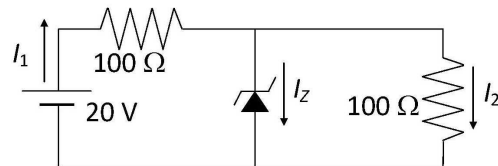
Qüestions: 50% de l'examen

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

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

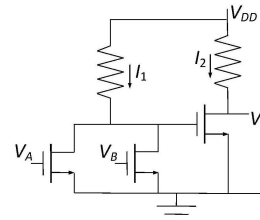
T1) El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar $V_\gamma = 0.7$ V i una tensió Zener $V_Z = 8$ V. Quina de les afirmacions següents és correcta?

- a) $I_1 = 80$ mA.
- b) $I_2 = 100$ mA.
- c) $I_2 = 7$ mA.
- d) $I_Z = 40$ mA.



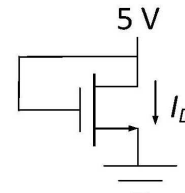
T2) En el circuit lògic de la figura, $V_{DD} = 5$ V i els valors de les resistències garanteixen que els NMOS, amb tensió llindar $V_T = 1$ V, estiguin en tall o en la regió òhmica amb valors $V_{DS} \approx 0$ quan V_A i V_B són iguals a 0 o 5 V. En quina situació les intensitats I_1 i I_2 són nul·les simultàniament?

- a) $V_A = V_B = 5$ V.
- b) $V_A = 0$ i $V_B = 5$ V, o $V_A = 5$ V i $V_B = 5$ V.
- c) $V_A = V_B = 0$.
- d) En cap cas.



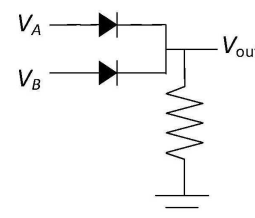
T3) Els paràmetres característics de l'NMOS de la figura són $\beta = 1$ mA/V² i $V_T = 1$ V. Aleshores, el corrent de drenador és

- a) 8 mA.
- b) 0 mA.
- c) 20 mA.
- d) 7.5 mA.



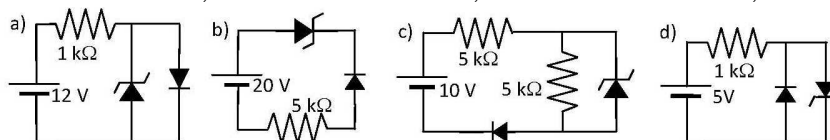
T4) Si la tensió llindar dels díodes del circuit de la figura és 0.7 V, i $V_A = 0$ i $V_B = 5$ V, quina és la tensió V_{out} ?

- a) 5 V.
- b) 0 V.
- c) 4.3 V.
- d) 0.7 V.



T5) En els quatre circuits dibuixats, tots els díodes es caracteritzen per una tensió llindar $V_\gamma = 0.7$ V i els Zener amb $V_Z = 6$ V. En quin circuit passa corrent pel díode Zener?

- a) Circuit a.
- b) Circuit c.
- c) Circuit b.
- d) Circuit d.



Cognoms i Nom:

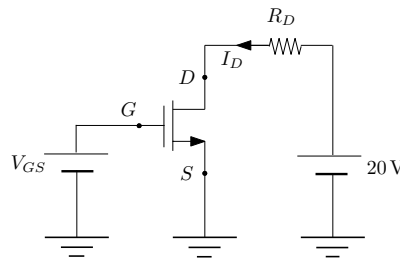
Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
17 de maig de 2018

Problema: 50% de l'examen

En el circuit de la figura és $V_{GS} = 5 \text{ V}$. Quan la resistència al drenador és $R_D = 3.6 \text{ k}\Omega$, el transistor NMOS està en saturació i la intensitat val $I_D = 1 \text{ mA}$. La tensió llindar del NMOS és $V_T = 1 \text{ V}$.

- Trobeu el valor del paràmetre característic β del transistor.
- Calculeu la diferència de potencial V_{DS} per $R_D = 3.6 \text{ k}\Omega$.
- Si s'incrementa progressivament el valor de la resistència al drenador, per a quin valor de R_D el transistor començarà a treballar en zona òhmica?
- Calculeu la intensitat I_D i la diferència de potencial V_{DS} per $R_D = 50 \text{ k}\Omega$.



RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

- T1)** En el circuit d) el díode rectificador està polaritzat inversament, i es comporta com un interruptor obert que no deixa passar corrent, mentre que el Zener està polaritzat directament i la fem de 5 V és superior a la tensió llindar de 0.7 V. En els altres circuits no passa corrent pel díode Zener.
- T2)** El Zener està en polarització inversa. Si no conduís, per les resistències circularia una intensitat $20/(100+100) = 0.1$ A i la ddp als extrems del Zener seria $(100 \Omega)(0.1 \text{ A}) = 10$ V, que és superior a $V_Z = 8$ V, la qual cosa no té sentit. Per tant, condueix i la ddp als seus extrems és $V_Z = 8 \text{ V} = (100 \Omega)I_2$, d'on trobem $I_2 = 80$ mA, $I_1 = (20-8)/100 = 120$ mA i $I_Z = 120-80 = 40$ mA.
- T3)** El díode amb $V_A = 0$ no està polaritzat directament i es comporta com un interruptor obert que no deixa passar corrent. El díode amb $V_B = 5$ V està polaritzat directament, deixa passar corrent i la tensió als seus borns ($V_B - V_{\text{out}}$) és la tensió llindar $V_\gamma = 0.7$ V, és a dir, $V_B - V_{\text{out}} = V_\gamma$. Per tant, $V_{\text{out}} = V_B - V_\gamma = 4.3$ V.
- T4)** Al circuit, $V_{DS} = V_{GS} = 5$ V perquè la porta G i el drenador D estan connectats al mateix punt de 5 V i la font S està connectada a Terra ($V_S = 0$). Per tant, $V_{GT} = V_{GS} - V_T = 5 - 1 = 4$ V, que és més petit que $V_{DS} = 5$ V i, en conseqüència, l'nMOS està en saturació amb $I_D = (\beta/2)(V_{GT})^2 = 8$ mA.
- T5)** Si $V_A = 5$ V o $V_B = 5$ V, el transistor corresponent no estarà en tall i circularà I_1 . A més, estarà en la regió òhmica amb $V_{DS} \approx 0$, la qual cosa implicarà que el tercer transistor (el de més a la dreta) estarà en tall amb $I_2 = 0$. I si $V_A = V_B = 0$, els dos transistors estaran en tall amb $I_1 = 0$. Però llavors el tercer transistor estarà en òhmica i circularà I_2 . Per tant, la resposta correcta és "en cap cas".

Resolució del Problema

- a) Si el transistor està en saturació és

$$I_D = \frac{\beta}{2}(V_{GS} - V_T)^2 \Rightarrow \beta = \frac{2I_D}{(V_{GS} - V_T)^2} = \frac{2 \times 1 \text{ mA}}{(5 \text{ V} - 1 \text{ V})^2} = 0.125 \text{ mA/V}^2$$

- b) Serà

$$V_{DS} = 20 \text{ V} - R_D I_D = 20 \text{ V} - 3.6 \text{ k}\Omega \times 1 \text{ mA} = 20 \text{ V} - 3.6 \text{ V} = 16.4 \text{ V}$$

c) El transistor deixarà d'estar en saturació quan sigui

$$V_{DS} < V_{GS} - V_T \Rightarrow 20 \text{ V} - R_D I_D < V_{GS} - V_T \Rightarrow R_D > \frac{20 \text{ V} - (V_{GS} - V_T)}{I_D}$$

Substituïm els valors numèrics

$$R_D > \frac{20 \text{ V} - 4 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 16 \text{ k}\Omega$$

d) Segons el resultat de l'apartat anterior, per $R_D = 50 \text{ k}\Omega$ el transistor NMOS està en zona òhmica, llavors és

$$I_D = \beta[(V_{GS} - V_T)V_{DS} - \frac{1}{2}V_{DS}^2] = 0.125[4V_{DS} - \frac{1}{2}V_{DS}^2]$$

Però, per altra banda ha de ser

$$V_{DS} = 20 \text{ V} - R_D I_D = 20 \text{ V} - 50 I_D \Rightarrow I_D = \frac{20 - V_{DS}}{50}$$

Igualem les dues expressions per a I_D

$$0.125[4V_{DS} - \frac{1}{2}V_{DS}^2] = \frac{20 - V_{DS}}{50}$$

amb la qual cosa arribem a la següent equació de segon grau

$$3.125V_{DS}^2 - 26V_{DS} + 20 = 0$$

Que té dues solucions possibles

$$V_{DS} = \frac{26 \pm \sqrt{26^2 - 4 \times 3.125 \times 20}}{2 \times 3.125} = \frac{26 \pm 20.64}{6.25}$$

La solució corresponent a l'arrel positiva, és

$$V_{DS} = \frac{26 + 20.64}{6.25} = 7.46 \text{ V} > V_{GS} - V_T$$

per tant l'hem de desestimar, així doncs ens quedem amb l'arrel negativa

$$V_{DS} = \frac{26 - 20.64}{6.25} = 0.86 \text{ V}$$

Finalment trobem la intensitat

$$I_D = \frac{20 - V_{DS}}{50} = \frac{20 - 0.86}{50} = 0.38 \text{ mA}$$