

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
26 de Novembre de 2015

Model A

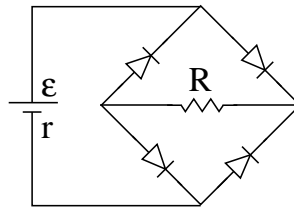
Qüestions: 50% de l'examen

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

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

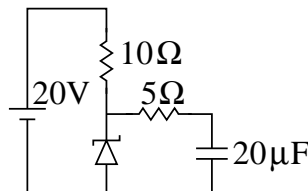
T1) En el circuit de la figura, amb $\epsilon = 12\text{ V}$, $r = 0.5\ \Omega$, $R = 10\ \Omega$ i tots els díodes iguals i de $V_\gamma = 0.7\text{ V}$, la potència dissipada per la resistència R és:

- a) $P = 7.68\text{ W}$.
- b) $P = 11.23\text{ W}$.
- c) $P = 13.06\text{ W}$.
- d) $P = 10.19\text{ W}$.



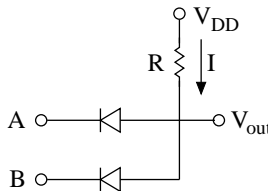
T2) El díode Zener de la figura té $V_\gamma = 0.7\text{ V}$ i $V_Z = 9\text{ V}$. La càrrega del condensador un cop assolit el règim estacionari és:

- a) $Q = 0.18\text{ mC}$.
- b) $Q = 0.14\text{ mC}$.
- c) $Q = 0.21\text{ mC}$.
- d) $Q = 0.40\text{ mC}$.



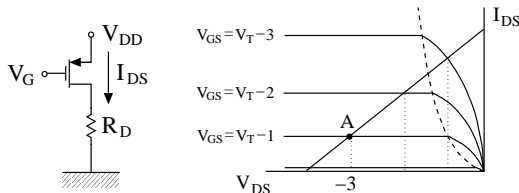
T3) Els díodes del circuit de la figura són iguals i de tensió llindar $V_\gamma = 0.8\text{ V}$. Sabem que $R = 2\text{ k}\Omega$ i $V_{DD} = 5\text{ V}$. Quan $V_A = 5\text{ V}$ i $V_B = 0\text{ V}$ el corrent I és:

- a) $I = 0\text{ mA}$.
- b) $I = 2.5\text{ mA}$.
- c) $I = 1.8\text{ mA}$.
- d) $I = 2.1\text{ mA}$.



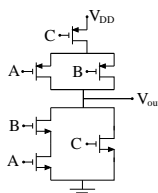
T4) Determineu el valor de R_D del circuit de la figura sabent que el transistor té $\beta = 8\text{ mA/V}^2$, $V_{DD} = 5\text{ V}$ i que aquest treballa en les condicions del punt A.

- a) $500\ \Omega$.
- b) $1000\ \Omega$.
- c) $2000\ \Omega$.
- d) $1500\ \Omega$.



T5) Quina funció lògica implementa el circuit CMOS de la figura?

- a) $\overline{AB + C}$.
- b) $\overline{A + BC}$.
- c) $\overline{A + B + C}$.
- d) $\overline{(A + B)C}$.



Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
26 de Novembre de 2015

Model B

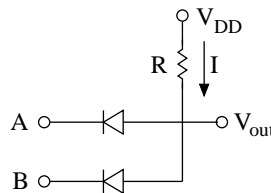
Qüestions: 50% de l'examen

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.

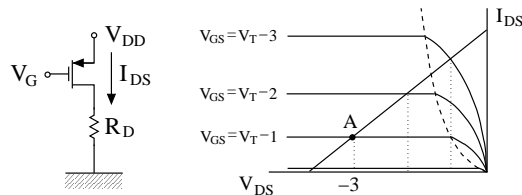
T1) Els díodes del circuit de la figura són iguals i de tensió llindar $V_\gamma = 0.8\text{ V}$. Sabem que $R = 2\text{ k}\Omega$ i $V_{DD} = 5\text{ V}$. Quan $V_A = 5\text{ V}$ i $V_B = 0\text{ V}$ el corrent I és:

- a) $I = 2.5\text{ mA}$.
- b) $I = 2.1\text{ mA}$.
- c) $I = 0\text{ mA}$.
- d) $I = 1.8\text{ mA}$.



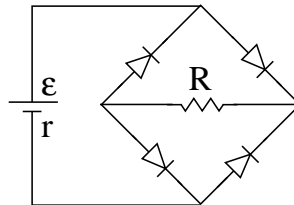
T2) Determineu el valor de R_D del circuit de la figura sabent que el transistor té $\beta = 8\text{ mA/V}^2$, $V_{DD} = 5\text{ V}$ i que aquest treballa en les condicions del punt A.

- a) $1500\ \Omega$.
- b) $1000\ \Omega$.
- c) $500\ \Omega$.
- d) $2000\ \Omega$.



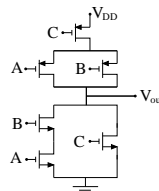
T3) En el circuit de la figura, amb $\epsilon = 12\text{ V}$, $r = 0.5\ \Omega$, $R = 10\ \Omega$ i tots els díodes iguals i de $V_\gamma = 0.7\text{ V}$, la potència dissipada per la resistència R és:

- a) $P = 11.23\text{ W}$.
- b) $P = 13.06\text{ W}$.
- c) $P = 7.68\text{ W}$.
- d) $P = 10.19\text{ W}$.



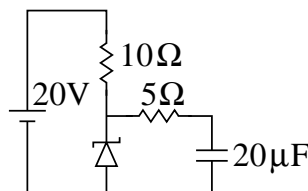
T4) Quina funció lògica implementa el circuit CMOS de la figura?

- a) $\overline{(A + B)C}$.
- b) $\overline{A + B + C}$.
- c) $\overline{AB + C}$.
- d) $\overline{A + BC}$.



T5) El díode Zener de la figura té $V_\gamma = 0.7\text{ V}$ i $V_Z = 9\text{ V}$. La càrrega del condensador un cop assolit el règim estacionari és:

- a) $Q = 0.18\text{ mC}$.
- b) $Q = 0.14\text{ mC}$.
- c) $Q = 0.40\text{ mC}$.
- d) $Q = 0.21\text{ mC}$.



Cognoms i Nom:

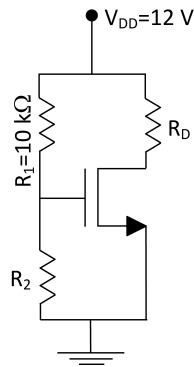
Codi:

Examen parcial de Física - ELECTRÒNICA
26 de Novembre de 2015

Problema: 50% de l'examen

El circuit de la figura està format per tres resistències ($R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, R_2 i R_D) i un transistor NMOS amb uns paràmetres característics $\beta = 0.1 \text{ mA/V}^2$ i $V_T = 2 \text{ V}$.

- Si $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ i $R_D = 20 \text{ k}\Omega$, determineu les intensitats que passen per les resistències R_D , R_1 i R_2 i les tensions V_{GS} i V_{DS} .
- Determineu a partir de quin valor de R_2 el transistor deixa d'estar en tall. Indiqueu si aquest és un valor màxim o mínim.
- Si $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ determineu a partir de quin valor de R_D el transistor està en saturació. Indiqueu si aquest és un valor màxim o mínim.
- Si $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ i $R_D = 20 \text{ k}\Omega$, determineu la intensitat que passa per les resistències R_1 i R_2 i els valors de V_{GS} , V_{DS} i I_D . En quin règim està treballant el transistor ?



RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

- T1)** Donada la polaritat dels díodes, el corrent que entra pel nus superior circula íntegrament per la branca de la dreta, passa per R de dreta a esquerra, i circula per la branca de sota, tancant el circuit. Així doncs passa per dos díodes, i l'equació de la malla que recorre el corrent és $\epsilon - 2V_\gamma - RI - rI = 0$, d'on resulta $I = (12 - 2 \cdot 0.7)/(10 + 0.5) = 1.0095$ A. La potència que dissipa R és, doncs, $P = RI^2 = 10(1.0095)^2 = 10.19$ W.
- T2)** Primer cal determinar si el díode condueix o no, sabent que si ho fa serà en règim Zener, donada la seva orientació al circuit respecte a la font de tensió. Veiem que el díode Zener condueix perquè la tensió en els seus extrems, quan aquest no hi és, és la de la font, 20 V, que és superior a V_Z . Sabent que condueix, la tensió a extrems del condensador és $\Delta V = V_Z = 9$ V ja que per la resistència de 5Ω no circula intensitat quan el condensador es troba al règim estacionari. Així doncs, amb $Q = C\Delta V = (20 \cdot 10^{-6})9 = 0.18$ mC.
- T3)** El díode connectat a A no pot conduir, doncs si ho fes la tensió a la seva banda p seria de 5.8 V, superior a cap de les tensions de referència. D'altra banda, si el díode connectat a B no conduís, el corrent total que circularia per R seria de 0 A i per tant la tensió a la banda p d'aquest díode serà 5 V, la qual cosa entra en contradicció amb la suposició de que no condueix. Per tant, el díode connectat a B si condueix, i això implica que $V_{out} = 0.8$ V. Així doncs, la intensitat que circula per la resistència R és $I = (5 - 0.8)/2000 = 2.1$ mA.
- T4)** Del gràfic de la dreta veiem que el transistor treballa en règim de saturació, i que el punt de treball correspon a $V_{GS} - V_T = -1$ V amb $V_{DS} = -3$ V. Del primer fet trobem el corrent $I_D = \beta(V_{GS} - V_T)^2/2 = 0.008(-1)^2/2 = 4$ mA. A partir d'aquí amb $V_{DD} = 5$ V i $V_{DS} = -3$ V obtenim la tensió al drenador $V_D = 5 - 3 = 2$ V. Aplicant la llei d'Ohm a la resistència resulta $2 = 0.004R$ i per tant $R = 500\Omega$.
- T5)** Si ens fixem a la part inferior formada per transistors NMOS, veiem que el conjunt avalua la negació de la composició de C OR (A AND B), mentre que la part superior s'obté de convertir les tecnologies NMOS per PMOS, intercanviant connexions en sèrie per connexions en paral·lel i viceversa. Així doncs, aquesta porta constitueix la implementació CMOS de la funció $\overline{AB + C}$.

Resolució del Problema

- a) Per les resistències R_1 i R_2 circula un corrent d'intensitat $I = V_{DD}/(R_1 + R_2) = 12/11 = 1.09$ mA. Com la font està connectada a terra, la diferència de potencial entre la porta i la font és $V_{GS} = R_2 I = 1.09$ V. Com $V_{GS} = 1.09$ V $<$ $V_T = 2$ V, el transistor està en tall i, per tant, la intensitat que circula per la resistència R_D és $I_D = 0$. Així doncs, la diferència de potencial entre el drenador i la font, val $V_{DS} = V_{DD} = 12$ V.
- b) Com la intensitat que passa per les resistències R_1 i R_2 és $I = V_{DD}/(R_1 + R_2)$, la diferència de potencial entre la porta i l'emissor és $V_{GS} = R_2 V_{DD}/(R_1 + R_2)$. La condició perquè el transistor no estigui en tall és: $V_{GS} > V_T$. Per tant, $V_{GS} = R_2 V_{DD}/(R_1 + R_2) > V_T$. D'aquí es dedueix que $R_2 > R_1 V_T/(V_{DD} - V_T) = 10 \cdot 2/(12 - 2) = 2$ k Ω . Per tant, aquest és un valor mínim, a partir del qual el transistor deixa d'estar en tall.
- c) Ara la tensió porta-font és $V_{GS} = R_2 V_{DD}/(R_1 + R_2) = 6$ V. Per tant, $V_{GT} = 6 - 2 = 4$ V. Si està en saturació la intensitat $I_D = \beta V_{GT}^2/2 = 0.8$ mA. Aplicant la segona llei de Kirchhoff a la malla de la dreta podem determinar la tensió drenador-font: $V_{DS} = V_{DD} - R_D I_D$. Com la condició de saturació és $V_{DS} > V_{GT}$, tenim que: $R_D < (V_{DD} - V_{GT})/I_D = (12 - 4)/0.8 = 10$ k Ω . Per tant, aquest és un valor màxim, a partir del qual el transistor deixarà d'estar en saturació. És a dir per valors més grans de la resistència estarà en òhmica.
- d) Per les resistències R_1 i R_2 circula un corrent d'intensitat $I = V_{DD}/(R_1 + R_2) = 12/20 = 0.6$ mA. De nou la tensió porta-font és $V_{GS} = R_2 I = 6$ V, i, per tant, $V_{GT} = 6 - 2 = 4$ V. Com $R_D = 20$ k $\Omega >$ 10 k Ω , ara el transistor estarà en òhmica. Per tant, $I_D = \beta[V_{GT} V_{DS} - V_{DS}^2/2]$. Si combinem aquesta equació amb l'expressió de la diferència de potencial drenador-font $V_{DS} = V_{DD} - R_D I_D$, tenim que $V_{DS} = V_{DD} - R_D \beta[V_{GT} V_{DS} - V_{DS}^2/2] = 12 - 20 \cdot 0.1[4V_{DS} - 0.5V_{DS}^2]$. Per tant, tenim la següent equació de segon grau: $V_{DS}^2 - 9V_{DS} + 12 = 0$. Les solucions són: 7.37 V i 1.63 V. La primera no és correcta, ja que $V_{DS} = 7.37$ V $>$ $V_{GT} = 4$ V, que indicaria que el transistor estaria en saturació. En canvi la segona és correcta ja que $V_{DS} = 1.63$ V $<$ $V_{GT} = 4$ V. Així doncs: $I = 0.6$ mA, $V_{GS} = 6$ V, $V_{DS} = 1.63$ V, $I_D = (V_{DD} - V_{DS})/R_D = 0.5185$ mA i el transistor està a la zona òhmica.