

Cognoms i Nom:

Codi

Examen FINAL de Física
16 de Gener del 2015

Model A

Qüestions: 40% 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.

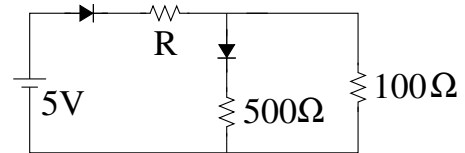
T1) Un llum LED blau de 465 nm de longitud d'ona i 12 W de potència, que està al centre d'una habitació s'utilitza per iluminar-la. Si a una distància de 2 m situem un sensor de 1 cm² de superfície, indiqueu quina de les afirmacions és correcta. Supposeu que la iluminació és uniforme i, per tant, que les ones són esfèriques.

$$(h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}, c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.})$$

- a) La potència detectada al sensor és de 0.239 W.
- b) Incideixen $5.6 \cdot 10^{13}$ fotons per segon sobre el sensor.
- c) L'energia d'un fotó és $3.08 \cdot 10^{-40}$ J.
- d) La intensitat detectada al sensor és de 0.955 W/m².

T2) Al circuit de la figura els dos díodes són iguals i tenen una tensió llindar $V_\gamma = 0.7$, V. Sabent que la resistència de 100Ω dissipa una potència de 10^{-4} W, el valor de la resistència R és:

- a) 4.3 k Ω
- b) 3.1 k Ω
- c) 4.2 k Ω
- d) 3.6 k Ω



T3) Si l'ample de banda d'una línia ADSL és de 100 MHz, quina de les següents afirmacions és certa?

- a) La durada del pols més curt que es pot enviar és de 10 ns.
- b) La velocitat de transmissió és de 100 Mbit/s.
- c) La velocitat de transmissió és de 200 Mbit/s.
- d) La durada del pols més curt que es pot enviar és de 20 ns.

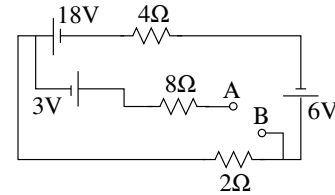
T4) Una ona electromagnètica plana i linealment polaritzada de 100 MHz de freqüència es propaga en el buit. Si el camp magnètic és de la forma $\vec{B}(z, t) = 10^{-8} \cos(kz - \omega t) \vec{i}$ T, digueu quina de les següents afirmacions és la correcta.

$$(\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2, c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.})$$

- a) La longitud d'ona és de 10 m.
- b) L'expressió del camp elèctric és $\vec{E}(z, t) = 3 \cos(kz - \omega t) \vec{j}$ N/C.
- c) La intensitat mitjana és 1.19 W/m².
- d) La densitat mitjana d'energia és $3.98 \cdot 10^{-11}$ J/m³.

T5) La diferència de potencial entre els terminals A i B del circuit de la figura és

- a) $V_A - V_B = 12 \text{ V}$. b) $V_A - V_B = 7 \text{ V}$.
 c) $V_A - V_B = 1 \text{ V}$. d) $V_A - V_B = 4 \text{ V}$.

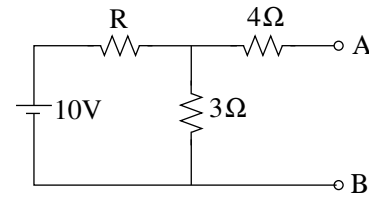


T6) Sabem que per corregir el factor de potència d'una instal·lació formada per una resistència R i una bobina de valor $L = 0.01 \text{ H}$ en sèrie, cal connectar en paral·lel un condensador de capacitat $C = 200 \mu\text{F}$. Si el conjunt treballa a una freqüència $f = 50 \text{ Hz}$, el valor de R és:

- a) $R = 4.18 \Omega$. b) $R = 6.33 \Omega$. c) $R = 9.34 \Omega$. d) $R = 7.25 \Omega$.

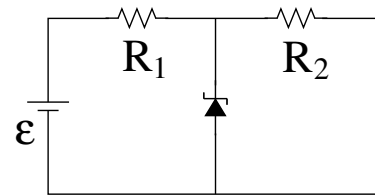
T7) Determineu el valor de R sabent que la resistència que connectada entre A i B dissipa la màxima potència pren per valor $\tilde{R} = 6 \Omega$.

- a) $R = 12 \Omega$. b) $R = 4 \Omega$.
 c) $R = 3 \Omega$. d) $R = 6 \Omega$.



T8) Al circuit de la figura $R_1 = 300 \Omega$, $R_2 = 75 \Omega$ i el díode Zener té els paràmetres característics $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ i $V_Z = 10 \text{ V}$. El valor mínim de la fem del generador de tensió per tal que el díode condueixi és:

- a) $\epsilon = 50 \text{ V}$. b) $\epsilon = 43 \text{ V}$.
 c) $\epsilon = 0.7 \text{ V}$. d) $\epsilon = 3.5 \text{ V}$.



Cognoms i Nom:

Codi

Examen FINAL de Física
16 de Gener del 2015

Model B

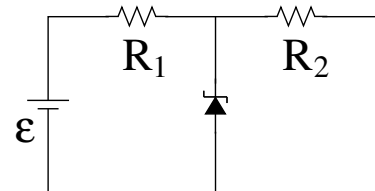
Qüestions: 40% de l'examen

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) Al circuit de la figura $R_1 = 300 \Omega$, $R_2 = 75 \Omega$ i el díode Zener té els paràmetres característics $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ i $V_Z = 10 \text{ V}$. El valor mínim de la fem del generador de tensió per tal que el díode condueixi és:

- a) $\epsilon = 0.7 \text{ V}$. b) $\epsilon = 3.5 \text{ V}$.
c) $\epsilon = 43 \text{ V}$. d) $\epsilon = 50 \text{ V}$.



T2) Sabem que per corregir el factor de potència d'una instal·lació formada per una resistència R i una bobina de valor $L = 0.01 \text{ H}$ en sèrie, cal connectar en paral·lel un condensador de capacitat $C = 200 \mu\text{F}$. Si el conjunt treballa a una freqüència $f = 50 \text{ Hz}$, el valor de R és:

- a) $R = 6.33 \Omega$. b) $R = 4.18 \Omega$. c) $R = 9.34 \Omega$. d) $R = 7.25 \Omega$.

T3) Una ona electromagnètica plana i linealment polaritzada de 100 MHz de freqüència es propaga en el buit. Si el camp magnètic és de la forma $\vec{B}(z, t) = 10^{-8} \cos(kz - \omega t) \vec{i} \text{ T}$, digueu quina de les següents afirmacions és la correcta.
($\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.)

- a) L'expressió del camp elèctric és $\vec{E}(z, t) = 3 \cos(kz - \omega t) \vec{j} \text{ N/C}$.
b) La densitat mitjana d'energia és $3.98 \cdot 10^{-11} \text{ J/m}^3$.
c) La longitud d'ona és de 10 m .
d) La intensitat mitjana és 1.19 W/m^2 .

T4) Si l'ample de banda d'una línia ADSL és de 100 MHz , quina de les següents afirmacions és certa?

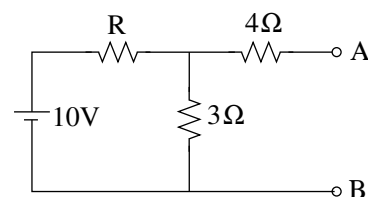
- a) La velocitat de transmissió és de 100 Mbit/s .
b) La durada del pols més curt que es pot enviar és de 10 ns .
c) La durada del pols més curt que es pot enviar és de 20 ns .
d) La velocitat de transmissió és de 200 Mbit/s .

T5) Un llum LED blau de 465 nm de longitud d'ona i 12 W de potència, que està al centre d'una habitació s'utilitza per iluminar-la. Si a una distància de 2 m situem un sensor de 1 cm² de superfície, indiqueu quina de les afirmacions és correcta. Supposeu que la iluminació és uniforme i, per tant, que les ones són esfèriques.
($h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ J·s, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.)

- a) Incideixen $5.6 \cdot 10^{13}$ fotons per segon sobre el sensor.
- b) L'energia d'un fotó és $3.08 \cdot 10^{-40}$ J.
- c) La potència detectada al sensor és de 0.239 W.
- d) La intensitat detectada al sensor és de 0.955 W/m².

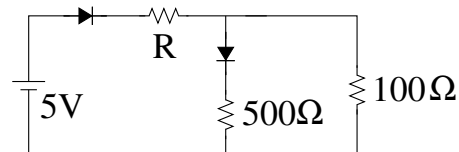
T6) Determineu el valor de R sabent que la resistència que connectada entre A i B dissipa la màxima potència pren per valor $\tilde{R} = 6 \Omega$.

- a) $R = 12 \Omega$.
- b) $R = 4 \Omega$.
- c) $R = 3 \Omega$.
- d) $R = 6 \Omega$.



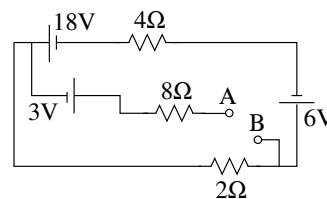
T7) Al circuit de la figura els dos díodes són iguals i tenen una tensió llindar $V_\gamma = 0.7$ V. Sabent que la resistència de 100Ω dissipa una potència de 10^{-4} W, el valor de la resistència R és:

- a) 3.6 kΩ
- b) 4.2 kΩ
- c) 3.1 kΩ
- d) 4.3 kΩ



T8) La diferència de potencial entre els terminals A i B del circuit de la figura és

- a) $V_A - V_B = 4$ V.
- b) $V_A - V_B = 1$ V.
- c) $V_A - V_B = 7$ V.
- d) $V_A - V_B = 12$ V.



Les notes sortiran com a màxim el 21 de Gener, i la revisió **NOMÉS DE L'EXAMEN FINAL** es farà el 22 de Gener de 10h30m a 11h30m a l'aula B4-212. Consulteu el racó per possibles actualitzacions.

Cognoms i Nom:

Codi

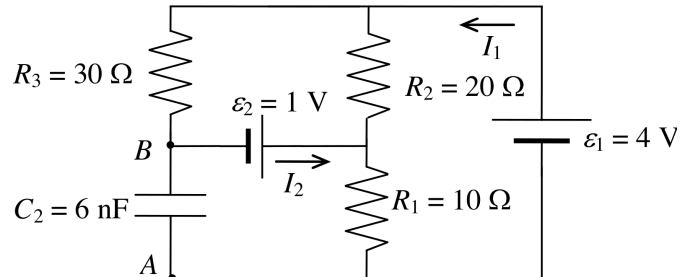
Examen FINAL de Física

16 de Gener del 2015

Problema 1 (20% de l'examen)

Donat el circuit de la figura:

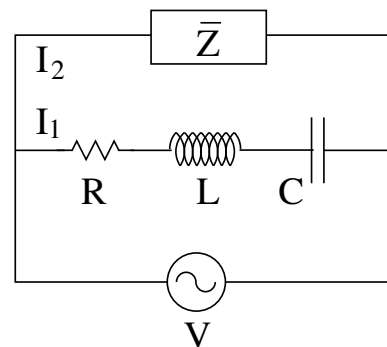
- a) Calculeu el valor de les intensitats I_1 i I_2 . Quina càrrega emmagatzema el condensador a l'estat estacionari?
- b) Trobeu l'equivalent de Thévenin del circuit entre els punts A i B.



Problema 2 (20% de l'examen)

Al circuit de la figura les intensitats $I_1(t)$ i $I_2(t)$ es troben en fase, i els elements prenen els valors $R = 500 \Omega$, $L = 0.2 \text{ H}$ i $C = 1 \mu\text{F}$. Si la tensió instantània del generador és $V(t) = 220\sqrt{2} \cos(1000\pi t) \text{ V}$, i la potència mitjana consumida a la impedància \bar{Z} és de 100 W , determineu:

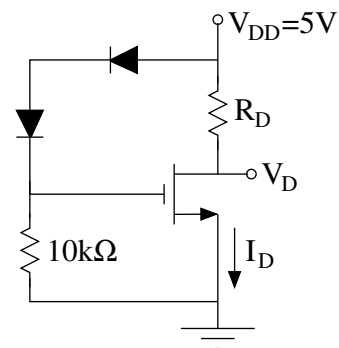
- a) La intensitat instantània $I_1(t)$ a la branca central i la tensió instantània al condensador d'aquesta mateixa branca.
- b) El fasor d'intensitat \bar{I}_2 a la branca superior així com la impedància complexa \bar{Z} .



Problema 3 (20% de l'examen)

La tensió llindar dels dos díodes del circuit de la figura és $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$, els paràmetres característics del transistor són $V_T = 1 \text{ V}$ i $\beta = 1 \text{ mA/V}^2$, i $V_{DD} = 5 \text{ V}$.

- a) Quin és el valor de la tensió a la porta del transistor? Determineu àxim de R_D per tal que el transistor treballi al règim de saturació.
- b) Amb $R_D = 1, \text{ k}\Omega$, quins són els valors del corrent I_D i de la tensió de sortida V_D ?



Les notes sortiran com a màxim el 21 de Gener, i la revisió **NOMÉS DE L'EXAMEN FINAL** es farà el 22 de Gener de 10h30m a 11h30m a l'aula B4-212. Consulteu el racó per possibles actualitzacions.

Respostes correctes de les qüestions del Test

Qüestió	Model A	Model B
T1)	b	d
T2)	c	a
T3)	a	b
T4)	d	b
T5)	b	a
T6)	b	d
T7)	d	b
T8)	a	c

Resolució del Model A

- T1)** Com són ones esfèriques, la intensitat mitjana que arriba al sensor és $I = P/(4\pi r^2) = 12/(4\pi \cdot 2^2) = 0.239 \text{ W/m}^2$. La potència detectada seria $P = IS = 0.239 \cdot 10^{-4} = 0.239 \cdot 10^{-4} \text{ W}$. L'energia d'un fotó és $E = hc/\lambda = 6.626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 465 \cdot 10^{-9} = 4.275 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. El nombre de fotons que per segon arriben al sensor és: $n = P/E = 0.239 \cdot 10^{-4} / 4.275 \cdot 10^{-19} = 5.6 \cdot 10^{13} \text{ fotons/s}$.
- T2)** Com que la resistència de 100Ω dissipa 10^{-4} W de potència, podem trobar el corrent que circula a través seu de forma immediata, donat que $I = \sqrt{P/R} = \sqrt{10^{-4}/100} = 1 \text{ mA}$. Per tant, la diferència de potencial entre els nus de dalt i el nus de baix del circuit resulta ser $\Delta V = 100 \cdot 0.001 = 0.1 \text{ V}$, inferior a la tensió llindar del díode de la branca central, indicant que aquest no condueix. Per tant, només circula corrent per les branques de la dreta i de l'esquerra, de valor $I = 1 \text{ mA}$ tal com hem vist. Fent l'equació de la malla externa, $5 - 0.7 - R \cdot 0.001 - 0.1 = 0$, resulta $R = 4.2 \text{ k}\Omega$.
- T3)** L'amplada de banda és de 100 MHz , i l'invers d'aquest valor dona la mida del pols més curt que es pot transmetre sense distorsió excessiva. Per tant $\tau = 1/10^8 = 10 \text{ ns}$.
- T4)** Del valor de la freqüència trobem la longitud d'ona $\lambda = c/f = 3 \cdot 10^8 / 10^8 = 3 \text{ m}$. El camp elèctric es pot determinar fent servir la regla de la mà dreta: l'ona es propaga en el sentit positiu de l'eix Z tal com veiem de l'argument del camp magnètic, mentre que aquest oscil·la paral·lelament a l'eix X , de forma que el camp elèctric ha d'oscil·lar en el sentit negatiu de l'eix Y . D'altra banda, sabem que $B_0 = E_0/c$, de forma que $E_0 = (3 \cdot 10^8)10^{-8} = 3 \text{ N/C}$, i per tant $\vec{E}(z, t) = -3 \cos(kz - \omega t) \vec{j} \text{ N/C}$. La densitat d'energia mitjana és $\eta = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_0^2 = \frac{1}{2} 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 3^2 = 3.98 \cdot 10^{-11} \text{ J/m}^3$, que és la solució correcta. La intensitat mitjana és $I = c\eta = 3 \cdot 10^8 \cdot 3.98 \cdot 10^{-11} = 0.0119 \text{ W/m}^2$.
- T5)** Com que la branca del mig es troba oberta, no circula cap intensitat a través seu i per tant només hi ha un corrent I total que circula per la malla externa, en sentit antihorari donada la polaritat i els valors dels generadors. L'equació d'aquesta malla és $18 - 2I - 6 - 4I = 0$, i per tant $I = 2 \text{ A}$. Sabent el corrent I , la diferència de potencial entre el nus de dalt i el de baix es troba aplicant directament la llei d'Ohm a la resistència de 2Ω , donant $\Delta V = 4 \text{ V}$. Això vol dir que la tensió al nus superior és 4 V més elevada que la tensió al punt inferior, que és igual a la del punt

B. Si anomenem C al nus de dalt, tenim doncs que $V_C = 4 + V_B$, mentre que $V_C + 3 = V_A$ donat que no hi ha corrent a la branca central. Juntant tot això resulta $V_A - V_B = 7\text{ V}$.

- T6)** Sabem que per tal de corregir el factor de potència d'una instal·lació d'impedància $Z = R + jX$ podem connectar en paral·lel un element pur d'impedància jY , i que la relació entre els valors d'aquests elements és $Y = -|Z|^2/X$, on $|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$ és el mòdul de Z . Com que $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi\text{ s}^{-1}$, resulta $Y = -1/(C\omega) = 1/[(200 \cdot 10^{-6})(100\pi)] = -15.915\ \Omega$ i $X = L\omega = 0.01 \cdot 100\pi = 3.142\ \Omega$. Per tal que es verifiqui la condició de dalt, s'ha de satisfer $-YX = |Z|^2 = R^2 + X^2$ i per tant $R = \sqrt{-YX - X^2}$, es a dir, $R = \sqrt{-(-15.915) \cdot 3.142 - (3.142)^2} = 6.335\ \Omega$.
- T7)** Sabem que la resistència que connectada entre A i B dissipa la màxima potència és de valor idèntic al de la resistència de Thévenin R_{Th} entre els mateixos punts. Al circuit donat, R_{Th} s'obté a partir de l'associació en paral·lel de les resistències de $3\ \Omega$ i R , i el conjunt en sèrie amb la resistència de $4\ \Omega$. Per tant resulta que $6 = 4 + 1/(1/3 + 1/R)$, d'on obtenim $R = 6\ \Omega$.
- T8)** Donada la disposició del generador de tensió i del díode, observem que si aquest condueix ho ha de fer en règim Zener. Assumint que no condueix, tot el corrent del circuit circula per la malla externa, i per tant $\epsilon - R_1 I - R_2 I = 0$, de forma que $I = \epsilon/(R_1 + R_2)$. La diferència de potencial a extrems del díode és la mateixa que la que hi ha a extrems de R_2 , i per tant $\Delta V = R_2 I = \epsilon R_2/(R_1 + R_2)$. Per tal que sigui cert que el díode no condueixi, cal que $\Delta V < V_Z$, i per tant resulta la condició $\epsilon R_2/(R_1 + R_2) < V_Z$, d'on s'obté $\epsilon < V_Z(R_1/R_2 + 1) = 10(300/75 + 1) = 50\text{ V}$. Així doncs, la tensió mínima del generador per tal que sí condueixi el Zener és $\epsilon = 50\text{ V}$.

Resolució del Problema 1

- a) Escrivim les equacions corresponents a les lleis de Kirchhoff per a les dues malles del circuit ja que a l'estat estacionari no hi ha corrent per la malla on hi ha el condensador. Anomenant I al corrent que circula per R_2 en sentit descendent, la primera llei de Kirchhoff aplicada al nus central de dalt de tot dona $I_1 - I_2 - I = 0$. Pel que fa referència a la segona llei tenim $\epsilon_1 - R_2 I - R_1 I_1 = 0$ per la malla de la dreta, i $\epsilon_2 + R_2 I - R_3 I_2 = 0$ per la malla de l'esquerra. Això dona lloc al sistema d'equacions

$$\begin{cases} I_1 - I_2 - I = 0 \\ 4 - 20I - 10I_1 = 0 \\ 1 + 20I - 30I_2 = 0 \end{cases}$$

que té per solució $I_1 = 0.2 \text{ A}$, $I_2 = I = 0.1 \text{ A}$.

Per tal de trobar la càrrega que emmagatzema el condensador a l'estat estacionari cal trobar la diferència de potencial als seus extrems, donat que $Q = C \Delta V$ on C és la seva capacitat. La diferència de potencial entre les armadures del condensador val $\Delta V = V_B - V_A = R_1 I_1 - \epsilon_2 = 10 \cdot 0.2 - 1 = 1 \text{ V}$, i per tant $Q = C \cdot \Delta V = 6 \text{ nC}$.

- b) La força electromotriu Thévenin entre els punts A i B és igual a la diferència de potencial $V_A - V_B$ en circuit obert. Com que hem vist abans que $V_B - V_A = 1 \text{ V}$, resulta $\epsilon_{Th} = V_A - V_B = -1 \text{ V}$. Trobarem la resistència Thévenin curtcircuitant les bateries (sustituint les forces electromotrius per cables sense resistència) i trobant la resistència equivalent de d'associació resultant. En aquest cas R_1 , R_2 i R_3 estan connectades en paral·lel (podeu comprovar que tenen els extrems comuns). Llavors $1/R_{Th} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$, d'on resulta que $R_{Th} = 60/11 = 5.45 \Omega$.

Resolució del Problema 2

- a) En primer lloc calculem la impedància de la branca inferior, tenint present que $\omega = 1000 \pi \text{ rad/s}$ tal com es veu de l'expressió de la tensió del generador. Així doncs

$$\bar{Z}_1 = R + j \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right) = 500 + j310 \Omega = 588.3 \angle_{31.8^\circ} \Omega .$$

Considerant que el fasor de la tensió total és $\bar{V} = 220\sqrt{2} \angle_{0^\circ} \text{ V}$, apliquem la llei d'Ohm per tal de calcular el fasor de la intensitat a la branca inferior

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{V}}{\bar{Z}_1} = \frac{220\sqrt{2} \angle_{0^\circ}}{588.3 \angle_{31.8^\circ}} = 0.374\sqrt{2} \angle_{-31.8^\circ} \text{ A} ,$$

d'on directament obtenim la intensitat instantània que circula per la branca central, $I_1(t) = 0.374\sqrt{2} \cos(1000\pi t - 31.8^\circ) \text{ A}$.

D'altra banda, la impedància corresponent al condensador és

$$\bar{Z}_C = \left(\frac{1}{C\omega} \right) \angle_{-90^\circ} = \left(\frac{1}{10^{-6} 1000\pi} \right) \angle_{-90^\circ} = 318.3 \angle_{-90^\circ} \Omega$$

i per tant, aplicant ara la llei d'Ohm al condensador

$$\bar{V}_C = \bar{Z}_C \bar{I}_1 = 318.3 \angle_{-90^\circ} \cdot 0.374\sqrt{2} \angle_{-31.8^\circ} = 119.0\sqrt{2} \angle_{-121.8^\circ} \text{ V} ,$$

de forma que la tensió instantània al condensador de la branca central ve donada per l'expressió $V_C(t) = 119\sqrt{2} \cos(1000\pi t - 121.8^\circ) \text{ V}$.

- b) Com que $I_1(t)$ i $I_2(t)$ estan en fase, dels resultats anteriors veiem que la fase del fasor \bar{I}_2 val -31.8° . Per tal de trobar el seu mòdul, fem servir que la potència mitjana consumida per aquesta mateixa branca, $P = V_{ef}I_{ef} \cos \varphi$, és de 100 W. A l'anterior expressió φ és la diferència de fases entre els fasors de tensió i de corrent, i per tant $\varphi = 0^\circ - (-31.8^\circ) = 31.8^\circ$, de forma que tindrem

$$100 = 220I_{2,ef} \cos(31.8^\circ) \longrightarrow I_{2,ef} = \frac{100}{220 \cos(31.8^\circ)} = 0.535 \text{ A} ,$$

i per tant el fasor de corrent I_2 és

$$\bar{I}_2 = 0.535\sqrt{2}|_{-31.8^\circ} \text{ A} .$$

Un cop sabem el fasor de corrent, podem trobar la impedància de la branca superior fent servir la llei d'Ohm, ja que la tensió al seus extrems és la del propi generador, donat que totes les branques es troben connectades en paral·lel. Per tant

$$\bar{Z} = \frac{\bar{V}}{\bar{I}_2} = \frac{220\sqrt{2}|_{0^\circ}}{0.535\sqrt{2}|_{-31.8^\circ}} = 411.3|_{31.8^\circ} \Omega .$$

Resolució del Problema 3

- a) El primer que veiem és que els dos díodes condueixen, ja que en cas contrari el corrent a la resistència de $10 \text{ k}\Omega$ seria nul, i d'acord a la llei d'Ohm la diferència de potencial als seus extrems seria nul·la, de forma que la tensió a la porta del transistor seria $V_G = 0 \text{ V}$. Però llavors tindriem dos díodes de $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ connectats en sèrie, tal que la diferència de potencial als seus extrems seria de 5 V . Aquesta condició és incompatible amb el fet que no condueixin, i per tant els díodes conduiran. Per tal de fer-ho cal que caiguin $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ a cadascun d'ells, la qual cosa fa que, amb la referència alta a $V_{DD} = 5 \text{ V}$, la tensió a la porta del transistor sigui $V_G = 5 - 0.7 - 0.7 = 3.6 \text{ V}$.

D'altra banda, per tal que el transistor treballi en saturació s'ha de satisfer que $V_{DS} \geq V_{GS} - V_T > 3.6 - 1 = 2.6 \text{ V}$. De la condició de saturació trobem el corrent $I_D = \beta(V_{GS} - V_T)^2/2 = 10^{-3}(3.6 - 1)^2/2 = 3.38 \text{ mA}$, mentre que $V_{DS} = V_{DD} - R_D I_D = 5 - 3.38 \cdot 10^{-3} R_D$. Així doncs, ajuntant les dues expressions resulta $5 - 3.38 \cdot 10^{-3} R_D \geq 2.6$, d'on s'obté $R_D \leq 710.06 \Omega$.

- b) Dels resultats anteriors veiem que el transistor no pot treballar en tall ni en saturació (donat que ara $R_D = 1 \text{ k}\Omega > 710.06 \Omega$), i per tant es troba en òhmica. Per tant ara el corrent de drenador és $I_D = \beta [(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2/2]$, amb $V_{DS} = 5 - 1000 I_D$ de l'anàlisi de la branca de sortida. D'altra banda, $V_{GS} = 2.6 \text{ V}$ com abans, donat que l'etapa d'entrada no ha canviat. Si ajuntem les expressions obtenim

$$V_{DS} = 5 - 1000 \left[10^{-3} \left[(3.6 - 1)V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] \right] ,$$

o el que és el mateix, $V_{DS}^2 - 7.2V_{DS} + 10 = 0$, que admet les solucions $V_{DS}^+ = 5.32 \text{ V}$ i $V_{DS}^- = 1.88 \text{ V}$. Com veiem, V_{DS}^+ no es pot admetre donat que és una tensió més alta que la de referència V_{DD} , i per tant la solució correcta és $V_{DS} = 1.88 \text{ V}$. Amb aquest valor trobem directament el corrent aplicant la llei d'Ohm a $R_D = 1 \text{ k}\Omega$, de forma que $5 - 1000I_D = 1.88$, i per tant $I_D = 3.12 \text{ mA}$.