

EXAMEN Parcial Octubre 2012. TEORIA (Model B)

Indicar nom i NIUB i la resposta correcta a la taula del final del qüestionari

1. El valor de resistència d'una resistència linial:

- a) Depèn de com estigui connectada al circuit.
- b) Depèn del corrent que l'atravessa.
- c) Depèn de la propietat de resistivitat elèctrica del material.
- d) Depèn del dia.

2. Quan resollem un circuit i obtenim un corrent negatiu, significa que...

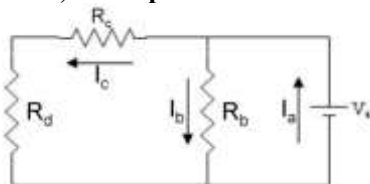
- a) La solució és incorrecta.
- b) El circuit no es pot resoldre.
- c) El corrent està format per càrregues negatives.
- d) El corrent té sentit oposat al suposat inicialment.
- e) El circuit es cremarà.

3. Quina afirmació és correcta respecte a un condensador:

- a) Quan s'està carregant, travessen càrregues pel material aïllant. Quan ja s'ha carregat, no.
- b) Quan s'està carregant, condensa càrregues de l'ambient, fent circular un corrent pel condensador.
- c) Mai travessen càrregues pel material aïllant, acumulant les càrregues degudes als corrents a les plaques metàl·liques.
- d) Mai travessen càrregues pel material aïllant i, per tant, la tensió al condensador és sempre de 0V.

4. Per obtenir la resistència equivalent de Thevenin d'una part del circuit entre dos punts A i B:

- a) Obrim el circuit pels dos punts i eliminem les fonts. La resistència és la resistència equivalent entre els punts.
- b) Obrim el circuit pels dos punts i deixem les rames obertes. Resolem la part del circuit que ens demanen. La resistència és igual a la diferència de tensió entre A i B.
- c) Obrim el circuit pels dos punts i eliminem les fonts. Resolem la part del circuit que ens demanen i obtenim la diferència de tensió entre els dos punts.
- d) Resolem tot el circuit i obtenim la diferència de tensió entre els dos punts. Aquesta tensió és la resistència de Thevenin.

5. Per aquest circuit, i tenint en compte el sentit dels corrents indicats, es compleix:


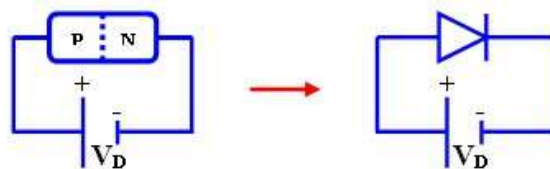
- a) $I_b \cdot R_b + I_c \cdot R_c = V_a$
- b) $I_b \cdot R_b - I_c \cdot R_c = 0$
- c) $I_c \cdot R_c + I_c \cdot R_d = 0$
- d) $V_a - I_c \cdot R_c - I_c \cdot R_d = 0$
- e) $V_a - I_b \cdot R_b = -I_c \cdot R_c - I_c \cdot R_d$

6. Desconnectar una font de corrent, és a dir fer $I=0$, equival a:

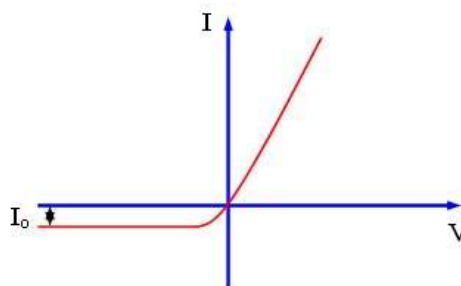
- a) Obrir la branca del circuit on és.
- b) L'afirmació es falsa. Desconnectar la font de corrent no significa posar la I a 0.
- c) Variar el corrent de la font fins que V sigui 0.
- d) Curtcircuitar la branca del circuit on és.

7) El principi de superposició permet resoldre alguns circuits complexos en diferents problemes. Consisteix en:

- a) Resoldre els circuits cada vegada només amb una de les fonts del circuit, eliminant la resta. La solució del circuit és el valor més alt obtingut.
- b) Si una part del circuit amb fonts és igual a una altre, aquestes es superposen i, per tant, només és necessari resoldre un d'aquests circuits per obtenir la solució final.
- c) Resoldre els circuits cada vegada només amb una des les fonts del circuit, eliminant la resta. La solució del circuit és qualsevol d'aquestes solucions.
- d) Resoldre els circuits cada vegada només amb una des les fonts del circuit, eliminant la resta. La solució del circuit és la suma de totes les solucions.
- e) El principi de superposició no fa més que complicar la resolució del problema ja que consisteix en resoldre el circuit tantes vegades com fonts tenim al circuit.

8. En el circuit de la figura ...


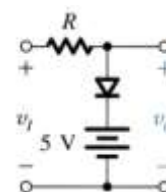
- a) Passarà el corrent de directa, sempre que V_D sigui negativa.
- b) Passarà el corrent de directa, sempre que V_D sigui positiva.
- c) Circularà el corrent d'inversa, si V_D es negativa.
- d) Circularà el corrent d'inversa, si V_D es positiva.
- e) Sempre circula el corrent entre p i n.

9. En aquesta figura es mostra aproximadament la corba característica d'un díode.


- a) Cert, però aquest corrent invers sempre és nul.
- b) Cert, però nomès per polarització directa.
- c) Cert, però el corrent a l'origen pot ser diferent de 0.
- d) Cert, però aquí no es veu clar la tensió llindar.

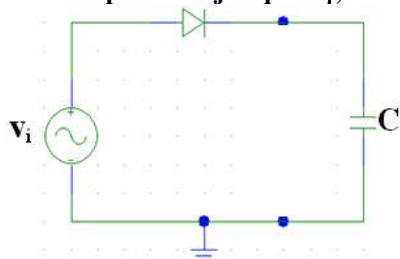
10. En aquest circuit retallador, quina tensió cau al díode quan $V_i = 0V$:

- a) Aproximadament la tensió llindar del díode.
- b) 5V.
- c) 10V.
- d) No es pot saber.
- e) 0V.

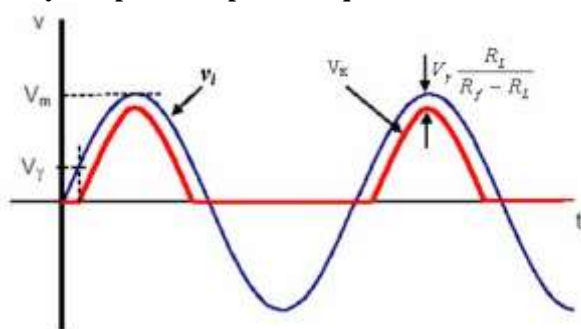


11) En el model lineal d'un díode:

- El corrent és proporcional a una exponencial depenent de la tensió.
- El díode en directa es substitueix per un curtcircuit.
- El díode en directa es substitueix per una font de tensió i una resistència de valor petit.
- El díode en inversa es substitueix per una resistència, de valor petit.
- El díode en inversa es substitueix per un díode en sentit oposat.

12. Quina funció fa aquest circuit (suposem V_i sinusoidal amb amplitud major que V_γ , i sortida V_C):


- Una vegada que V_i arriba al seu valor màxim, la sortida es manté sempre constant.
- Una vegada que V_i arriba al seu valor mínim, la sortida es manté sempre constant.
- Una vegada que V_i arriba a V_γ , la sortida es manté sempre constant.
- Quan V_i és negativa, la sortida es $V_i - V_\gamma$. Quan és positiva, $V_o = -(V_i - V_\gamma)$.

13. Considera un rectificador de mitja ona. La màxima diferència entre el senyal d'entrada i el rectificat quan el senyal és positiu és produeix quan...


- A l'instant $t=0$.
- Quan el senyal arriba al seu valor màxim.
- Quan el senyal arriba a la tensió llindar.
- La diferència sempre és la mateixa: V_γ .

14. Si la tensió de porta d' un transistor NMOS és major que les de drenador i font, sabem que...

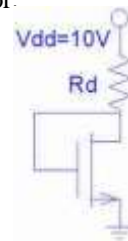
- El transistor estarà en tríode.
- El transistor estarà en saturació.
- El transistor no estarà en tall.
- El transistor no estarà en saturació.
- Cap d'aquestes respostes és correcte.

15. La tensió V_{ds} que separa la regió de tríode i la regió de saturació d'un transistor MOSFET:

- Només depèn de V_{gs} .
- Depèn de V_{gs} i de la tensió llindar del transistor.
- És un valor fixe (constant) per cada transistor.
- Només depèn de la tensió llindar del transistor.

16. D'aquest transistor podem dir...

- Que estarà en saturació.
- Que mai treballarà en tríode.
- Que mai estarà en saturació.
- Que estarà en tríode.
- No pot funcionar per què $V_G=0V$.


17. La tensió de font d'un NMOS...

- Sempre és 0V.
- S'agafa de tal forma que sigui major que la de drenador.
- S'agafa de tal forma que sigui menor que la de porta.
- S'agafa de tal forma que sigui menor que la de drenador.
- S'agafa de tal forma que sigui major que la de porta.

18. La resistència del canal d'un NMOS a la regió de tríode lineal...

- Es constant amb V_{gs} , però depèn de V_{ds} .
- Es constant amb V_{ds} , però depèn de V_{gs} .
- És sempre constant.
- No existeix cap resistència de canal en un NMOS.

19. Què és una família lògica?:

- Un conjunt de circuits que donen un 1 quan funcionen i donen un 0 quan no funcionen.
- Un conjunt de circuits de diferents funcions lògiques, amb unes certes característiques comunes.
- Un conjunt de circuits de funcions lògiques, fabricats amb diferents tecnologies per poder escollir entre més opcions.
- Una família amb components que són molt raonables.

20. La família lògica CMOS fa ús...

- de díodes.
- de combinacions de transistors MOS i díodes
- de combinacions de transistors NMOS i PMOS.
- de combinacions de transistors NMOS, connectats de forma oposades.

NOM:

NIUB:

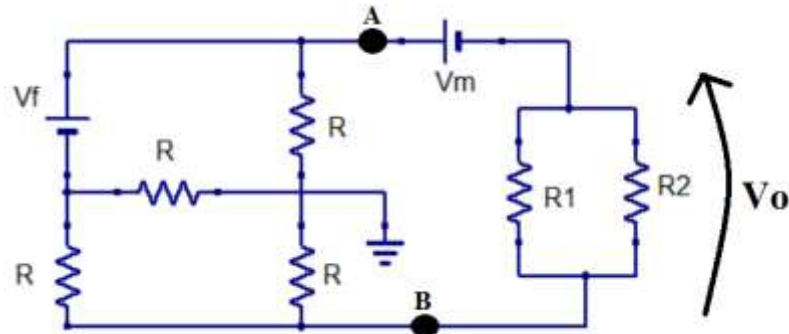
Indicar aquí l'única resposta correcta

Pregunta	Resp.	Pregunta	Resp.
1	c	11	c
2	d	12	a
3	c	13	b
4	a	14	e
5	d	15	b
6	a	16	b
7	d	17	d
8	c	18	b
9	d	19	b
10	b	20	c

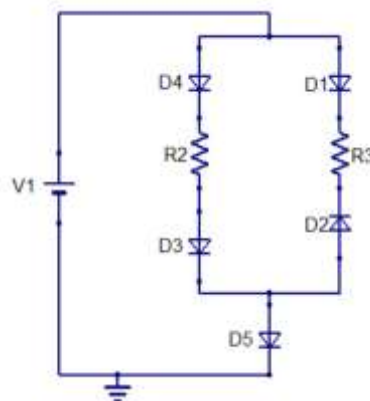
Resposta Correcta=0.15 Resposta Incorrecta=-0.05

EXAMEN Parcial Novembre 2011. Problemes.

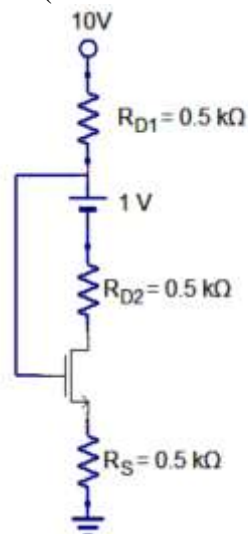
- P1) (1.5 punts) Obtenir, en primer lloc, l'equivalent Thevenin de la part esquerra del circuit, entre els punts A i B. Fent ús d'aquest circuit equivalent, calculeu V_o del circuit complet.



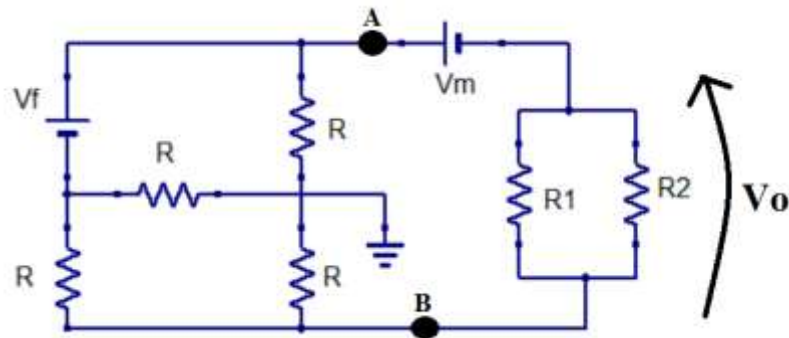
- P2) (1 punt) Resol el circuit de la figura utilitzant el model lineal dels díodes (amb $V_\gamma=0.7\text{ V}$ i $R_f=20\Omega$; considereu en circuit obert els díode polaritzats en inversa). Expliciteu quins díodes estan en directa i quins en inversa.
 ¿Quant val la tensió al punt entre R2 i D3? Estimeu, de forma raonada, quina tensió hi haurà entre D2 i R3.



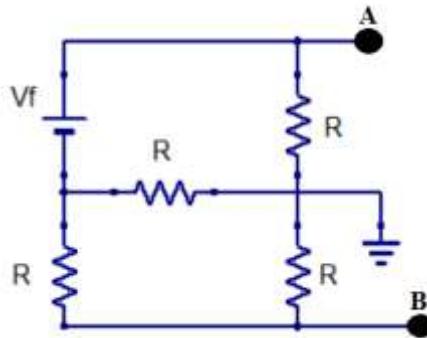
- P3) (1.5 punts) Resol el circuit de la figura (obtenir totes les tensions i corrents). Pel transistor, preneu $K_n \cdot W/L = 0.2\text{ mA/V}^2$, $V_T = 4\text{ V}$. (Si heu de resoldre en tríode, feu-lo en tríode lineal).



P1) (1.5 punts) Obtenir, en primer lloc, l'equivalent Thevenin de la part esquerra del circuit, entre els punts A i B. Fent ús d'aquest circuit equivalent, calculeu V_o del circuit complet.

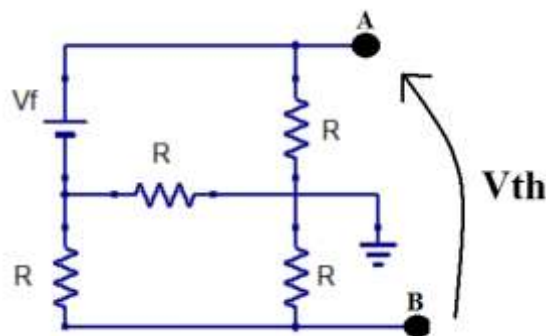


Per fer l'equivalent Thevenin de la part esquerra, eliminem tot el que hi ha a la dreta dels punts A i B, i deixem aquestes branques obertes:

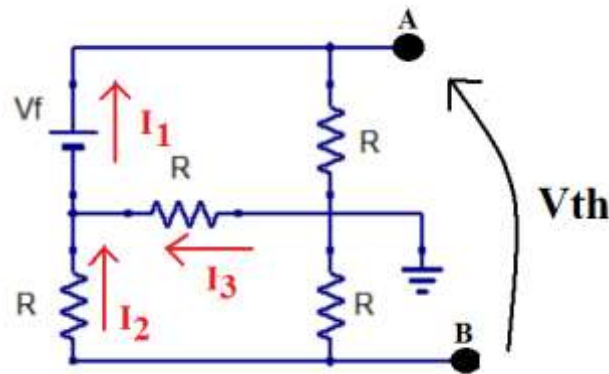


Per aquest circuit, hem de trobar R_{th} i V_{th} .

Comencem amb V_{th} . Aquesta és la tensió V_{AB} d'aquest circuit. Per tant, hem de resoldre aquest circuit:



Per resoldre aquest circuit i, així, poder obtenir V_{th} , apliquem les lleis de Kirchhoff. Agafem els corrents com s'indica a la figura:



Amb tres incògnites (I_1 , I_2 i I_3), apliquem Kirchhoff a dues malles i un node de més de dues branques (exceptuem el node connectat a terra). Les malles les recorrem en sentit horari. Les equacions, per tant, són:

$$\left. \begin{aligned} -I_2 \cdot R + I_3 \cdot R - I_2 \cdot R &= 0 \\ V_f - I_1 \cdot R - I_3 \cdot R &= 0 \\ I_1 &= I_2 + I_3 \end{aligned} \right\}$$

De la primera equació: $I_3 = 2 \cdot I_2$

Substituint a la segona equació: $I_1 = \frac{V_f - 2 \cdot I_2 \cdot R}{R}$

I substituint a la tercera: $\frac{V_f - 2 \cdot I_2 \cdot R}{R} = I_2 + 2 \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{1}{5} \cdot \frac{V_f}{R}$

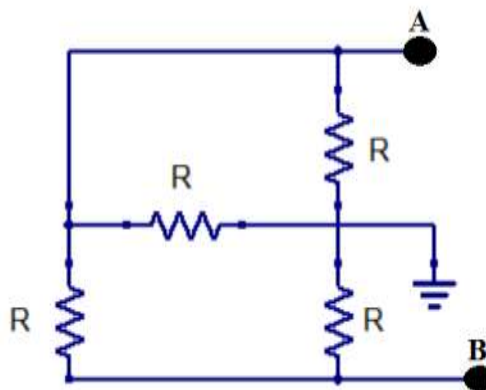
I ara podem obtenir els altres corrents:

$$I_1 = \frac{V_f}{R} - 2 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{V_f}{R} \Rightarrow I_1 = \frac{3}{5} \cdot \frac{V_f}{R}$$

$$I_3 = \frac{2}{5} \cdot \frac{V_f}{R}$$

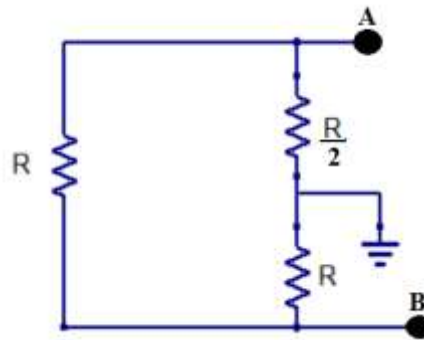
Amb els corrents, ja podem obtenir V_{th} : $V_{th} = I_2 \cdot R + I_1 \cdot R = \frac{1}{5} \cdot V_f + \frac{3}{5} \cdot V_f = \frac{4}{5} \cdot V_f$

Ara ens queda obtenir R_{th} . Per això, hem d'eliminar les fonts, i llavors fer totes les combinacions sèrie-paral·lel possibles per obtenir finalment una única resistència entre els terminals A i B. El circuit, eliminant les fonts, queda com:

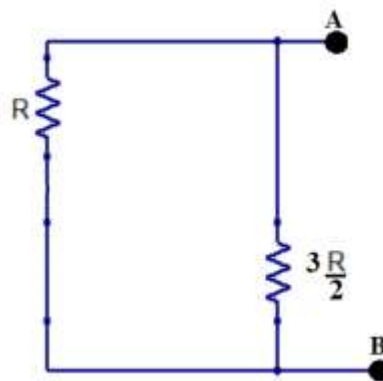


Hem de tenir en compte que els nodes A i B no poden desaparèixer a mesura que anem fem combinacions de resistències.

Les dues resistències d'adalt estan en paral·lel. Per tant, podem posar el circuit com:



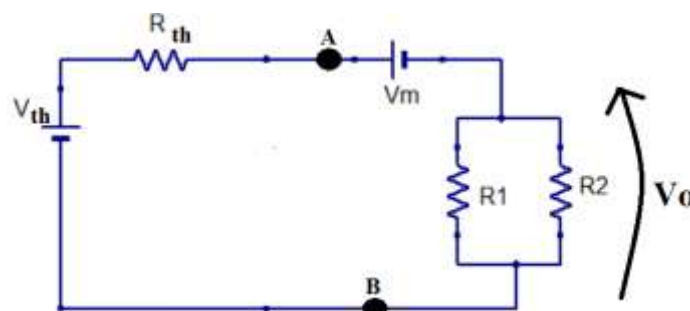
A la branca de la dreta, les dues resistències estan en sèrie:



I aquestes resistències estan en paral·lel. Llavors:

$$R_{th} = \frac{R \cdot 3 \cdot \frac{R}{2}}{R + 3 \cdot \frac{R}{2}} = \frac{3 \cdot R^2}{5 \cdot R} = \frac{3}{5} \cdot R$$

Ara ja podem resoldre tot el circuit, substituint la part esquerra pel seu equivalent Thevenin:



Aquest circuit el podem resoldre fàcilment aplicant la llei de malles de Kirchhoff. Podem recombinar R_1 i R_2 , ja que estan en paral·lel. Recorrem la malla en sentit horari, i agafem el corrent (I) de tal forma que travessa R_{th} d'esquerra a dreta. Per tant:

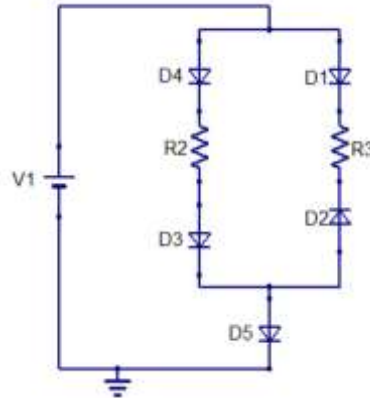
$$V_{th} - I \cdot R_{th} - V_m - I \cdot (R_1 // R_2) = 0 \Rightarrow I = \frac{V_{th} - V_f}{R_{th} + R_1 // R_2}$$

Ara podem obtenir V_o :

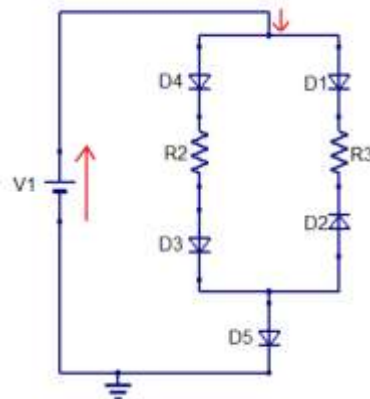
$$V_o = I \cdot (R_1 // R_2) = \frac{R_1 // R_2}{R_{th} + R_1 // R_2} \cdot (V_{th} - V_f)$$

P2) (1 punt) Resol el circuit de la figura utilitzant el model lineal dels díodes (amb $V_f=0.7\text{ V}$ i $R_f=20\Omega$; considereu en circuit obert els díode polaritzats en inversa). Expliciteu quins díodes estan en directa i quins en inversa.

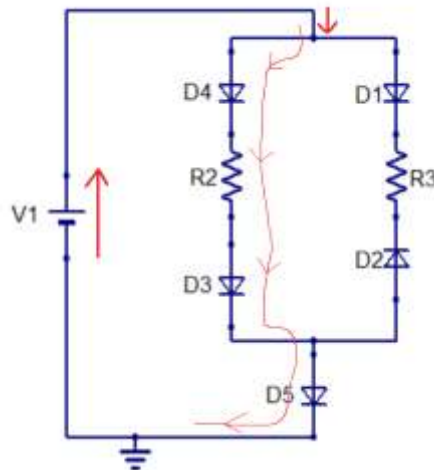
¿Quant val la tensió al punt entre R2 i D3? Estimeu, de forma raonada, quina tensió hi haurà entre D2 i R3.



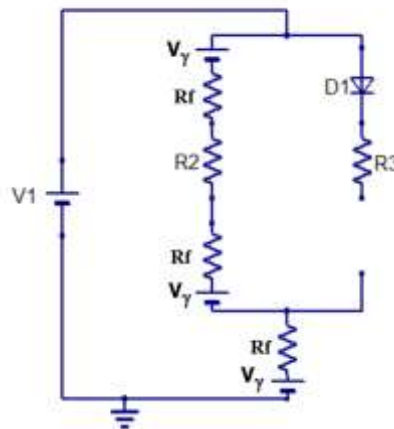
El primer que hem d'intentar és veure si podem deduir si els díodes estan en directa o en inversa. Com que tenim una única font de tensió, aquesta generarà un corrent en la direcció del terminal negatiu al positiu:



D4 permet el pas del corrent en aquesta direcció, també D3 i D5. Per la branca dreta, el díode D1 deixaria passar el corrent, però D2 no. Per tant, no pot passar corrent per aquesta branca dreta. Llavors, D1 es pot dir que també estarà en inversa. Per tant, el corrent passarà només per la branca esquerra:



Com diu l'enunciat, substituïm els díodes en inversa per circuits oberts. A més, substituïm els díodes pel model linial. Llavors, ens queda:



Deixem D1 dibuixat així, tot i que també podríem haver-ho deixat com a branca oberta.

Per tal de resoldre el circuit, les branques obertes no contribueixen en res.

Anomenant I al corrent que passa per aquestes rames (i en el sentit que hem pressuposat), podem resoldre el circuit aplicant la llei de malles de Kirchhoff:

$$V_1 - V_\gamma - R_f \cdot I - R_2 \cdot I - V_\gamma - R_f \cdot I - V_\gamma - R_f \cdot I = 0 \Rightarrow I = \frac{V_1 - 3 \cdot V_\gamma}{3 \cdot R_f + R_2}$$

Ara ja podem obtenir totes les tensions. En concret, la tensió entre R2 i D3. La podem obtenir, per exemple, com:

$$V_{R2-D3} = R_f \cdot I + V_\gamma + R_f \cdot I + V_\gamma = 2 \cdot V_\gamma + 2 \cdot \frac{R_f}{3 \cdot R_f + R_2} \cdot (V_1 - 3 \cdot V_\gamma) = \frac{3 \cdot R_f \cdot V_\gamma + 2 \cdot (R_2 \cdot V_\gamma + R_f \cdot V_1)}{3 \cdot R_f + R_2}$$

La resta de tensions del circuit, que són a priori desconegudes, són:

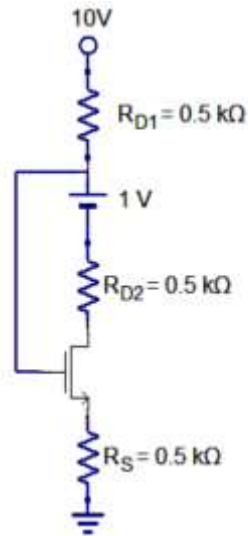
$$V_{D3-D5} = V_\gamma + R_f \cdot I = V_\gamma + \frac{R_f}{3 \cdot R_f + R_2} \cdot (V_1 - 3 \cdot V_\gamma) = \frac{R_2 \cdot V_\gamma + R_f \cdot V_1}{3 \cdot R_f + R_2}$$

$$V_{D4-R2} = V_1 - V_\gamma - R_f \cdot I = V_1 - V_\gamma - \frac{R_f}{3 \cdot R_f + R_2} \cdot (V_1 - 3 \cdot V_\gamma) = V_1 - \frac{R_2 \cdot V_\gamma + R_f \cdot V_1}{3 \cdot R_f + R_2}$$

Ens demanen també que estimem la tensió entre D2 i R3. El raonament es pot fer de diverses formes. Anem a fer el raonament de dues formes:

- Raonament 1 ("ideal"): D2 està en inversa, i és com un circuit obert. D1, però, no es pot dir que està en directa, però sí que sabem que està en posició de permetre el corrent. Si aquest corrent és 0 (ja que D2 està en circuit obert), la tensió que cau a D1 és exactament 0V. A més, per la resistència no passa corrent, per tant no cau tensió a aquest resistència. Per tant, la tensió entre D2 i R3 serà exactament igual que la que hi ha a la part de dalt del circuit. És a dir, que val igual que V_1 .
- Raonament 2 ("real"): Sabem que D2, encara que estigui en inversa, sempre deixa passar un corrent, encara que sigui petit (com a màxim el corrent invers de saturació). Aquest corrent és el mateix que el que passa per D1, però aquest està en sentit oposat. Llavors, sabem que la tensió de D1 estarà en 0 i 0.7V (ja que no arribarà a estar en directa). Això vol dir, que la tensió entre D2 i R3 estarà entre V_1 i $V_1 - 0.7V$. Com aquest corrent és molt petit, gairebé podem assegurar que estarà molt més a prop de V_1 que de $V_1 - 0.7V$.

P3) (1.5 punts) Resol el circuit de la figura (obtenir totes les tensions i corrents). Pel transistor, preneu $K_n' \cdot W/L = 0.2 \text{ mA/V}^2$, $V_T = 4 \text{ V}$. (Si heu de resoldre en tríode, feu-lo en tríode lineal).



Treballarem sempre en unitats de mA, kΩ i V.

En aquest circuit, l'únic que sabem és que no estarà en tall ja que, si fos així, $V_G = 10 \text{ V}$, i $V_S = 0 \text{ V}$. Per tant, $V_{GS} = 10 \text{ V}$, que és major que la tensió llindar del transistor.

El que no sabem és si està en saturació o tríode. Com sempre, suposem que està en saturació, i després comprovarem si aquesta suposició és certa o no. En saturació, sabem que es compleix:

$$I_D = \frac{1}{2} \cdot K_n' \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{GS} - V_T)^2$$

Per obtenir I_D , obtenim les tensions del circuit en funció d' I_D . Aquesta I_D sempre la prenem per un NMOS entrant pel drenador (i, per tant, sortint per la font). Llavors, les tensions serien:

$$\begin{aligned} V_G &= 10 - R_{D1} \cdot I_D = 10 - 0.5 \cdot I_D \\ V_S &= R_S \cdot I_D = 0.5 \cdot I_D \end{aligned}$$

Substituint a l'equació del transistor, obtenim:

$$\begin{aligned} I_D &= 0.1 \cdot (10 - 0.5 \cdot I_D - 0.5 \cdot I_D - 4)^2 = 0.1 \cdot (6 - I_D)^2 = 0.1 \cdot (36 - 12 \cdot I_D + I_D^2) \\ \Rightarrow 10 \cdot I_D &= I_D^2 - 12 \cdot I_D + 36 \\ \Rightarrow I_D^2 - 22 \cdot I_D + 36 &= 0 \end{aligned}$$

Resolem aquesta equació:

$$I_D = \frac{22 \pm \sqrt{22^2 - 4 \cdot 1 \cdot 36}}{2} = \begin{cases} 20.22 \text{ mA} \\ 1.78 \text{ mA} \end{cases}$$

Per la primera solució:

$$V_G = 10 - 0.5 \cdot I_D = -0.11V$$

$$V_S = 0.5 \cdot I_D = 10.11V$$

Aquest resultat és incompatible amb saturació, ja que V_S es major que V_G , i significaria que el transistor està en tall.

Provem amb la segona solució:

$$V_G = 10 - 0.5 \cdot I_D = 9.11V$$

$$V_S = 0.5 \cdot I_D = 0.89V$$

El que es pot veure ràpidament es que no implica que estigui en tall, per què $V_{GS} > V_T$. Anem a comprovar la condició de saturació. Per això, necessitem la tensió de drenador:

$$V_D = 10 - R_{D1} \cdot I_D - 1 - R_{D2} \cdot I_D = 6 - I_D = 7.22V$$

$$V_{DS} > V_{GS} - V_T \quad ? \quad \rightarrow \quad 7.22 - 0.89 > 9.11 - 0.89 - 4 \quad \rightarrow \quad 6.33 > 4.22$$

Aquesta condició és certa. Per tant, el transistor està en saturació i hem finalitzat el problema.