

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - Corrent Continu i Corrent Altern
4 de novembre de 2021

Model A

Qüestions: 50% de l'examen

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

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

T1) Si l'ample de banda d'una línia ADSL és de 125 MHz, quina de les següents afirmacions és CERTA?

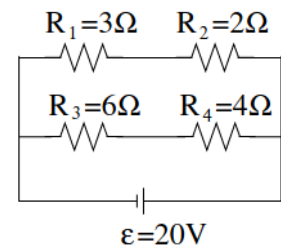
- a) La durada del pols més curt que es pot enviar és de $8 \mu\text{s}$.
- b) La velocitat de transmissió és de 62.5 Mbit/s.
- c) La velocitat de transmissió és de 250 Mbit/s.
- d) La durada del pols més curt que es pot enviar és de $16 \mu\text{s}$.

T2) Un estudiant manté encesa una bombeta-led de 0.5 W i 5 V durant 20 hores. Quanta càrrega ha circulat per la bombeta durant tota aquesta estona?

- a) 18000 C
- b) 7200 C
- c) 21600 C
- d) 3600 C

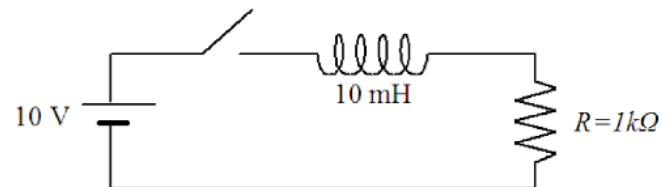
T3) Quina de les quatre resistències del circuit de la figura consumeix la potència més alta?

- a) R_2
- b) R_1
- c) R_3
- d) R_4



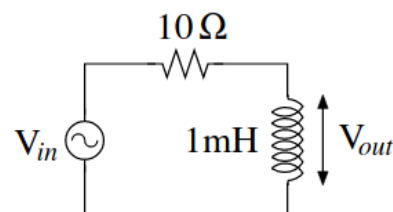
T4) En el circuit de la figura, connectem l'interruptor a l'instant $t = 0$. Podem afirmar que:

- a) La intensitat final és 10 mA.
- b) La constant de temps val $100 \mu\text{s}$.
- c) La intensitat inicial és 10 mA.
- d) La constant de temps val 100 ms.



T5) La funció de transferència del circuit de la figura per a $\omega = 5000 \text{ rad/s}$ val:

- a) $2/3$
- b) 0.73
- c) $2/\sqrt{5}$
- d) $1/\sqrt{5}$



Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - Corrent Continu i Corrent Altern
4 de novembre de 2021

Model B

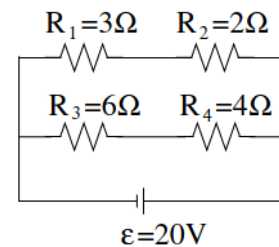
Qüestions: 50% de l'examen

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.

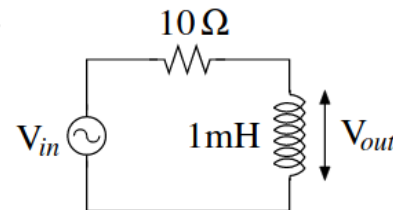
T1) Quina de les quatre resistències del circuit de la figura consumeix la potència més alta?

- a) R_3 b) R_4
c) R_1 d) R_2



T2) La funció de transferència del circuit de la figura per a $\omega = 5000$ rad/s val:

- a) $1/\sqrt{5}$ b) $2/\sqrt{5}$
c) $2/3$ d) 0.73



T3) Un estudiant manté encesa una bombeta-led de 0.5 W i 5 V durant 20 hores. Quanta càrrega ha circulat per la bombeta durant tota aquesta estona?

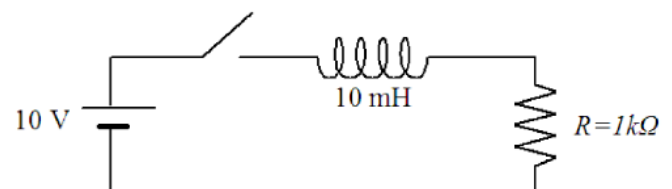
- a) 21600 C b) 7200 C c) 3600 C d) 18000 C

T4) Si l'ample de banda d'una línia ADSL és de 125 MHz, quina de les següents afirmacions és CERTA?

- a) La durada del pols més curt que es pot enviar és de 8 μ s.
b) La durada del pols més curt que es pot enviar és de 16 μ s.
c) La velocitat de transmissió és de 250 Mbit/s.
d) La velocitat de transmissió és de 62.5 Mbit/s.

T5) En el circuit de la figura, connectem l'interruptor a l'instant $t = 0$. Podem afirmar que:

- a) La constant de temps val 100 ms.
b) La intensitat inicial és 10 mA.
c) La intensitat final és 10 mA.
d) La constant de temps val 100 μ s.



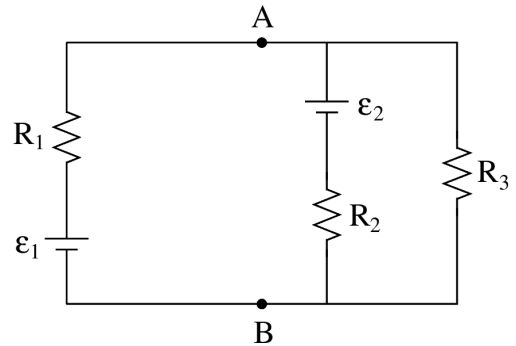
Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - Corrent Continu i Corrent Altern
4 de novembre de 2021

Problema: 50% de l'examen

En el circuit de la figura sabem que la intensitat que circula per la resistència R_1 en sentit $B \rightarrow A$ val 7.2 mA , i que la diferència de potencial entre els punts A i B és $V_A - V_B = 5.3 \text{ V}$.



- Determineu el valor dels corrents I_2 i I_3 que circulen per les resistències R_2 i R_3 , tot indicant el seu sentit de circulació ($A \rightarrow B$ o $B \rightarrow A$). Trobeu també el valor de les fonts de tensió ϵ_1 i ϵ_2 . (3p)
- Trobeu l'equivalent de Thévenin del circuit entre els punts A i B . Quin és el valor de la resistència que connectada entre A i B consumeix la màxima potència? Quant val aquesta potència? (4p)
- Conectem entre els A i B una nova branca formada per un condensador C i una resistència R en sèrie. Quant val la diferència de potencial a cadascun d'aquests dos elements? Sabent que la càrrega del condensador un cop el sistema assoleix l'estat estacionari és de $3 \mu\text{C}$, determineu quina és la seva capacitat. (3p)

Dades: $R_1 = 800 \Omega$, $R_2 = 420 \Omega$ i $R_3 = 150 \Omega$.

COMENCEU LA RESOLUCIÓ DEL PROBLEMA EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

- T1)** La durada del pols més curt que es pot enviar és $\tau = 1/f_b = 8 \times 10^{-9}$ s. La velocitat de transmissió és $v = f_b/2 = 62.5$ Mbit/s.
- T2)** La intensitat que passa per la bombeta és $I = P/V = 0.5/5 = 0.1$ A. Per tant, en 20 hores hi haurà circulat una càrrega total $Q = I\Delta t = 0.1 \times 20 \times 3600 = 7200$ C.
- T3)** La intensitat a cada resistència és $I_1 = I_2 = 2I_3 = 2I_4$. Com que la potència dissipada ve donada per $P = RI^2$, la resistència que consumeix una potència més alta és R_1 .
- T4)** La intensitat en un instant $t \geq 0$ és $I(t) = \varepsilon/R(1 - e^{-t/\tau_L})$. Per tant, la intensitat inicial vol zero i la final $I_f = \varepsilon/R = 0.01$ A = 10 mA. La constant de temps val $\tau_L = L/R = 10$ μ s.
- T5)** La funció de transferència és $F(\omega) = V_{out}(\omega)/V_{in}(\omega) = L\omega/\sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = 5/\sqrt{10^2 + 5^2} = 1/\sqrt{5}$.

Resolució del Problema

- a) Com que $V_A - V_B = 5.3 > 0$, la tensió al punt A és més elevada que al punt B , i per tant el corrent I_3 que circula per R_3 ho fa en el sentit $A \rightarrow B$. D'altra banda la llei de Ohm ens diu que $V_A - V_B = R_3 I_3$, i per tant $I_3 = (V_A - V_B)/R_3 = 5.3/150 = 35.3 \text{ mA}$. Conseqüentment, amb $I_1 = 7.2 \text{ mA}$ en sentit $B \rightarrow A$, el corrent I_2 que circula per R_2 ha d'anar en sentit $B \rightarrow A$ i el seu valor s'obté de la llei de nusos $I_1 + I_2 = I_3$, de forma que $I_2 = I_3 - I_1 = 35.3 - 7.2 = 28.1 \text{ mA}$.

Pel que fa referència als generadors, podem determinar el seu valor un cop sabem els corrents. Analitzant la branca de l'esquerra trobem que $V_B + \epsilon_1 - R_1 I_1 = V_A$, i per tant $\epsilon_1 = (V_A - V_B) + R_1 I_1 = 5.3 + 800 \cdot 0.0072 = 11.06 \text{ V}$. Igualment, per a la branca central tenim que $V_B - R_2 I_2 + \epsilon_2 = V_A$, i per tant $\epsilon_2 = (V_A - V_B) + R_2 I_2 = 5.3 + 420 \cdot 0.0281 = 17.1 \text{ V}$.

- b) La tensió del generador Thévenin és igual a la diferència de potencial entre A i B en circuit obert. Aquest valor coincideix directament amb els que ens han donat a l'enunciat ja que A i B no es troben connectats directament. Així doncs, trobem que $\epsilon_{Th} = V_A - V_B = 5.3 \text{ V}$.

Per trobar la resistència de Thévenin cal que substituïm els generadors per fils conductors. Fent això veiem que la resistència equivalent entre A i B és igual al paral·lel de les tres resistències R_1, R_2 i R_3 , de forma que $1/R_{Th} = 1/800 + 1/420 + 1/150$, i per tant $R_{Th} = 97.1 \Omega$.

D'altra banda, sabem que la resistència que connectada entre A i B consumeix la màxima potència és de valor igual a la resistència de Thévenin, i per tant la resposta és $R = 97.1 \Omega$. Per trobar el valor d'aquesta potència, substituïm el circuit entre els punts A i B pel seu equivalent de Thévenin, i hi connectem la resistència R . Així ens queda un circuit d'una sola malla, format pel generador de Thévenin i la resistència de Thévenin connectats en sèrie, i la resistència $R = R_{Th}$ en sèrie amb aquests dos elements. Per tant el corrent que hi circula és $I = \epsilon_{Th}/(2R_{Th}) = 5.3/(2 \cdot 97.1) = 27.3 \text{ mA}$, i la potència consumida per aquesta resistència és doncs $P_R = I^2 R_{Th} = (0.0273)^2 97.1 = 72.3 \text{ mW}$.

- c) Al posar un condensador garantim que el corrent que circula per la branca on es troba, un cop el circuit assoleix l'estat estacionari, és sempre zero. Com que en el nostre cas la resistència es connecta en sèrie amb el condensador, el corrent a través seu és nul i, segons la llei d'Ohm, la diferència de potencial als seus extrems també ho és, $\Delta V_R = 0 \text{ V}$. Així doncs, la diferència de potencial $V_A - V_B = 5.3 \text{ V}$ ha de caure íntegrament al condensador, i per tant $\Delta V_C = 5.3 \text{ V}$.

Un cop sabem ΔV_C , determinem la càrrega del condensador a partir de l'expressió de la capacitat, $C = Q/\Delta V = 3 \cdot 10^{-6}/5.3 = 0.57 \mu\text{F}$.