

ELG2536 – Électronique I – Hiver 2023 – uOttawa

Devoir #1 - Solutions

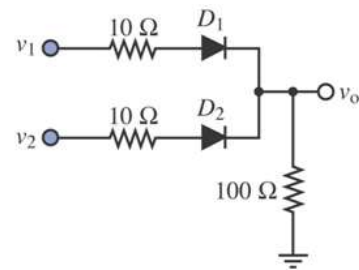
Exercice 1

- a) Indiquer si les diodes D_1 et D_2 du circuit suivant sont passantes ou pas et trouver la sortie v_o du circuit pour les valeurs de v_1 et v_2 suivantes. On considère les diodes comme étant des diodes idéales.

| v_1 | v_2 | D_1 (On ou OFF) | D_2 (ON ou OFF) | v_o |
|-------|-------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 0V | 0V | OFF | OFF | $\sim 0V$ |
| 5V | 5V | ON | ON | $\sim 5V$ (ou bien $5-0.7=4.3V$) |
| 0V | 5V | OFF | ON | $\sim 5V$ (ou bien $5-0.7=4.3V$) |
| 5V | 0V | ON | OFF | $\sim 5V$ (ou bien $5-0.7=4.3V$) |

- b) Quelle fonction ce circuit réalise-t-il?

Ce circuit réalise la fonction logique « OU »



Exercice 2

Pour le circuit suivant, dessiner la courbe des variations du courant i_D par rapport au temps ($i_D(t)$). Ceci pour les trois cas :

- 1^{ère} approximation (diode idéale)
- 2^{ème} approximation (diode + pile=0.6V)
- 3^{ème} approximation (diode + pile= 0.6V + $r_D=1k\Omega$)

Montrer sur les graphes les valeurs de i_D en mA.

a) le courant $i_D(t)$, est:

$$i_D = 100 \text{ mA pour } t < 10 \text{ ms}$$

$$i_D = 0 \text{ mA pour } 10 < t < 20 \text{ ms}$$

$$i_D = 100 \text{ mA pour } 20 < t < 30 \text{ ms}$$

b) Le courant de la diode $i_D(t)$ est:

$$i_D = \frac{10 - 0.6}{100} = 94 \text{ mA pour } t < 10 \text{ ms}$$

$$i_D = 0 \text{ mA pour } 10 < t < 20 \text{ ms}$$

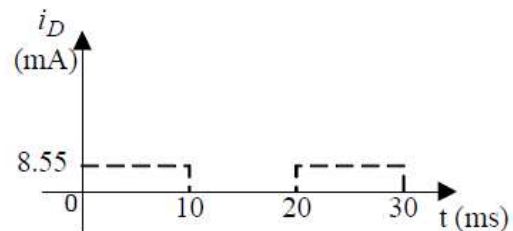
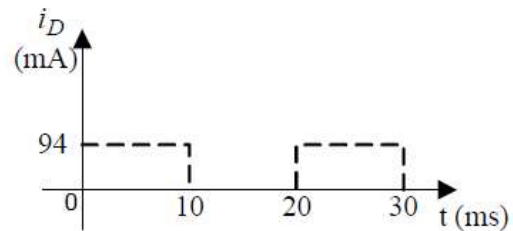
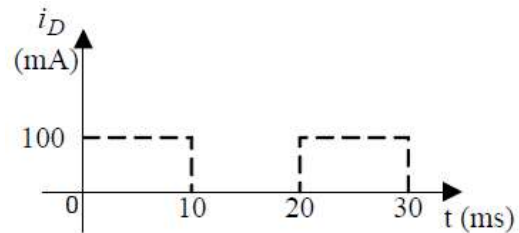
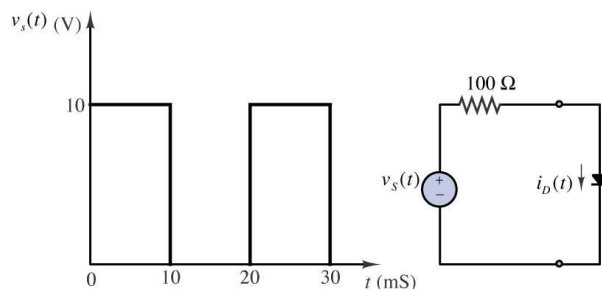
$$i_D = 94 \text{ mA pour } 20 < t < 30 \text{ ms}$$

c) $i_D(t)$ est dans ce cas:

$$i_D = \frac{V_S - V_D}{100 + r_D} = \frac{9.4}{1100} = 8.55 \text{ mA pour } t < 10 \text{ ms}$$

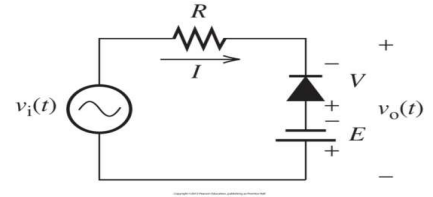
$$i_D = 0 \text{ mA pour } 10 < t < 20 \text{ ms}$$

$$i_D = 8.55 \text{ mA pour } 20 < t < 30 \text{ ms}$$



Exercice 3:

- a) Pour le circuit suivant, trouver et tracer la forme de la tension de sortie en fonction du temps. On considère que la diode est réelle avec une tension de décalage $V=0.7V$ et que l'entrée est une sinusoïde $v_i(t)$.
- b) Que réalise ce circuit?



- a) Si on connaît la tension à travers la diode, on a avec la diode ON:

$$v_o(t) = -V - E$$

Si la diode est OFF ou que le courant qui la traverse est nul, on a :

$$v_o(t) = v_i(t) - I \times R$$

La diode devient passante (ON) quand la différence de tension entre $-E$ et $v_i(t)$ dépasse $0.7V$

$$-E - v_i(t) > 0.7$$

Ou bien,

$$v_i(t) < -E - 0.7$$

On prendra le point de tension de sortie suivant comme référence

$$v_o(t) = -E - 0.7$$

Si au contraire la diode est bloquée (OFF), ça veut dire que :

$$v_i(t) > -E - 0.7$$

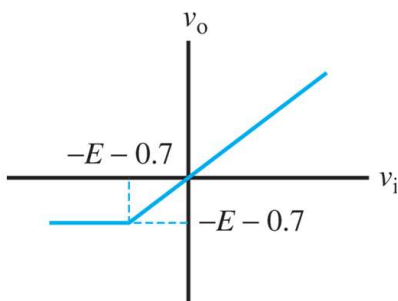
La tension de sortie dans ce cas est :

$$v_o(t) = v_i(t)$$

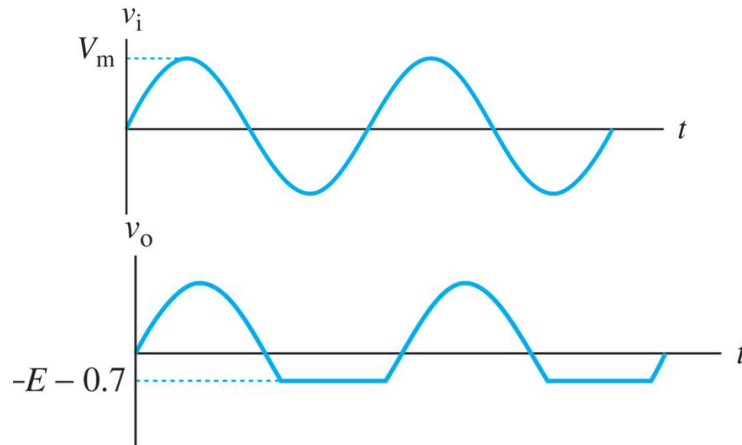
Donc en résumé, la tension de sortie est donnée par :

$$v_o(t) = \begin{cases} -E - 0.7 & v_i(t) < -E - 0.7 \\ v_i & v_i(t) > -E - 0.7 \end{cases}$$

La caractéristique de transfert sortie-entrée est la suivante :



On peut tracer la forme de la tension de sortie par rapport à celle à l'entrée (une sinusoïde)



b) Que réalise ce circuit?

Ce circuit est un limiteur unilatéral de l'alternance négative du signal d'entrée.

On remarque que la valeur basse du signal limité peut être contrôlée par l'ajustement de la valeur de E .

Exercice 4 :

Trouver et tracer la caractéristique tension entrée-tension sortie pour le circuit suivant, quand $E=4.3V$.

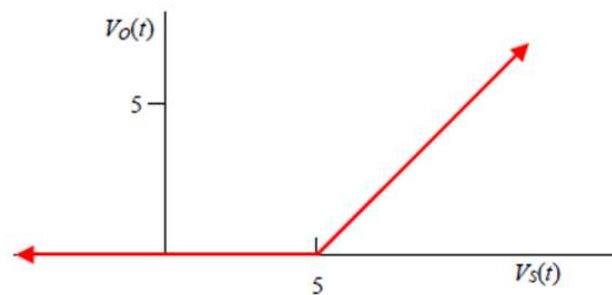
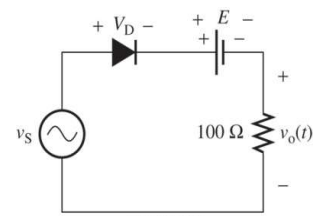
On pose $V_{DE}=V_D + E$, donc $V_{DE}=0.7V + E$, ce qui nous donne si on utilise la deuxième approximation de la diode réelle :

$$V_{DE} = \begin{cases} 5 & V_S(t) \geq 5 \\ V_S(t) & V_S(t) < 5 \end{cases}$$

Par conséquent, on a :

$$V_O(t) = V_S(t) - V_{DE} = \begin{cases} V_S(t) - 5 & V_S(t) \geq 5 \\ 0 & V_S(t) < 5 \end{cases}$$

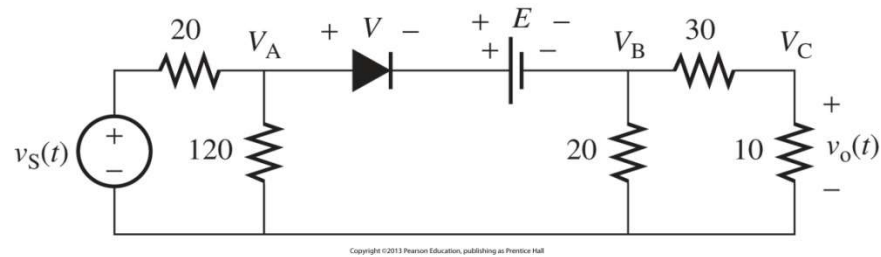
Ce qui donne la caractéristique V_S - V_O suivante :



Cractéristique de transfert V_S - V_O

Exercice 5

Pour le circuit suivant, trouver $v_o(t)$ par rapport à $v_s(t)$ avec $E=2.3V$



Conseil : Analyser le circuit avec la diode bloquée puis passante.

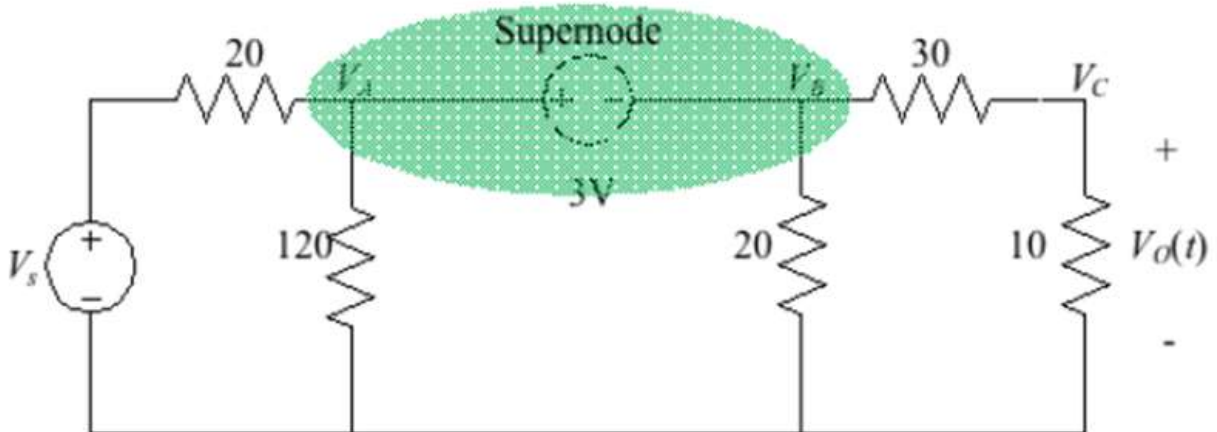
Quand la diode est bloquée (OFF), $v_o(t)=0V$ (pas de courant qui passe à travers la résistance de 10Ω)

La diode devient passante quand $V_A - V_B = (0.7+2.3) = 3V$

Quand la diode commence à devenir passante $V_B=0V$ et $V_A=3V$.

Si on utilise le principe du diviseur de tension, on obtient :

$$V_s = \frac{140}{20} V_A = 21V$$



Si on utilise l'analyse aux Noeuds (voir notes de cours ELG2538), on a :

$$V_A - V_B : \frac{V_A - V_s}{20} + \frac{V_A}{120} + \frac{V_B}{20} + \frac{V_B - V_C}{30} = 0$$

$$V_C : \frac{V_C}{10} + \frac{V_C - V_B}{30} = 0$$

$$V_A - V_B = 3$$

Ce qui donne :

$$16V_B = 6V_s - 21$$

$$V_B = 375V_s - 1321.5mV$$

Au nœud 'C' on a un diviseur de tension V_B par 4 ($30\ \Omega$ et $10\ \Omega$):

$$V_C = \frac{V_B}{4}$$

Donc, pour $V_s > 21V$, $v_o(t)$ est donnée par :

$$V_o(t) = 93.75V_s - 328.125mV$$

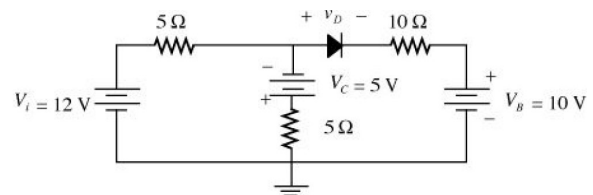
En conclusion :

$$V_o(t) = \begin{cases} 0 & V_s(t) < 21V \\ 93.75V_s(t) - 328.125mV & V_s(t) \geq 21V \end{cases}$$

Exercice 6 :

- Analyser le circuit et dire si la diode est passante ou bloquée pour les valeurs affichées. On considère que la diode est idéale.
- Que devient la diode si $V_B=15V$?

Conseil : Utiliser Thévenin et supposer que la diode est soit ON soit OFF et regarder si votre hypothèse est vérifiée.



- On peut utiliser Thévenin ou tout autre outil d'analyse des circuits électriques (voir cours ELG2538).

La résistance équivalente Thévenin vue par la diode est $R_{TH} = 12,5\ \Omega$.

La tension équivalente de Thévenin est :

$$V_{TH} = \left(\frac{V_i + V_C}{10} \right) \times 5 - V_C = 3.5V$$

Si on considère que la diode est passante (ON), le courant sera :

$$I = (3.5V - 10V) / 12.5\ \Omega = -0.52A$$

Le courant étant négatif, ceci est en contradiction avec notre hypothèse, donc la diode est bloquée (OFF).

- Si $V_B = 15V$, on fait la même analyse que pour a) et on obtient que le courant soit :

$$I = (3.5V - 15V) / 12.5\ \Omega = -0.92A$$

Donc là aussi la diode est bloquée (OFF).