Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

MODULE D'EMISSION MIS EN ŒUVRE DANS UNE BORNE DE RECONNAISSANCE DE BADGES ELECTRONIQUES

Les bornes de reconnaissance de badges électroniques sont placées, par exemple, aux points d'accès de locaux sécurisés. Les personnes, munies du badge convenable, peuvent franchir les limites de ces locaux et leur présence est enregistrée.

La borne est à la fois émettrice et réceptrice. On propose d'étudier le principe de la fonction émettrice.

Il s'agit d'élaborer un signal sinusoïdal, de fréquence $f_0 \approx 100\,kHz$, en vue d'alimenter une antenne constituée par un cadre sur lequel sont bobinées quelques spires de fil de cuivre **(figure 1-a)**. Le modèle de l'antenne est formé d'une inductance L, sa résistance est nulle. Cette antenne est soumise au signal v_a représenté **figure 1-b**. L'émission n'est pas permanente mais rythmée par un code, ou clé, propre à chaque borne.

Le schéma global est donné **figure 2.**

Les circuits logiques tels que bascule de Schmitt, porte ET-NON, sont en technologie CMOS, et sont alimentés entre 0V et $V_{DD} = 12$ V.

Le sujet comporte quatre parties indépendantes.
Les figures à compléter, à savoir : 4-b / 6 / 7- c , d / 9- b , c , d / 11 sont regroupées sur les documents réponses N°1 et N°2 à rendre avec la copie.

PREMIERE PARTIE (4 points) : L'OSCILLATEUR (figure 3-a)

La caractéristique de transfert de la bascule de Schmitt est tracée **figure 3-b.**

1-1 Relever les valeurs des seuils de basculement haut V_H et bas V_B .

1-2 L'allure du signal v_C, aux bornes du condensateur, est donnée **figure 4-a**, sur le document réponse N°1.

1-2-1 Tracer le chronogramme du signal v_T, en corrélation avec v_C, sur **figure 4-b**.

1-2-2 Etablir l'équation différentielle relative au signal v_C, de variable t, valable sur l'intervalle Δt_1.

1-2-3 Calculer la valeur numérique de la constante de temps.

1-2-4 Les expressions littérales des intervalles de temps Δt_1 et Δt_2 sont :

$$\Delta t_1 = R\,C \ln \frac{V_{DD} - V_B}{V_{DD} - V_H} \qquad \Delta t_2 = R\,C \ln \frac{V_H}{V_B}$$

Calculer les valeurs numériques de Δt_1 et Δt_2. En déduire la période T_0 de v_C.

DEUXIEME PARTIE (4 points) : LE CODAGE (figure 5)

Le **niveau logique** "0" correspond à une **tension inférieure** à $\frac{V_{DD}}{2}$, le **niveau logique** "1" à une **tension supérieure** à $\frac{V_{DD}}{2}$.

La table de vérité, établie pour la première porte ET-NON, est donnée **figure 6**. Le signal codant v_d est issu d'une fonction qui n'est pas étudiée. Les signaux v_T et v_d sont représentés **figures 7-a** et **7-b.**

2-1 Compléter la table de vérité, **figure 6**, en y reportant les états de v_{d2}.

2-2 Tracer les chronogrammes de v_{d1} et v_{d2} **figures 7-c et 7-d.**

2-3 Au vu des chronogrammes précédents, dans le cas où v_d **est maintenu** à "1", exprimer v_{d2} en fonction de v_T.

2-4 Si v_d **est maintenu** à "0", qu'en est-il de v_{d2} ?

2-5 Quelle est l'équation logique liant v_{d1} à v_{d2} ?

TROISIEME PARTIE (4 points) : L'INTERFACE DE PUISSANCE (figure 8)

Dans le but de fournir suffisamment de puissance à l'antenne, les signaux v_{d1} et v_{d2} vont être utilisés pour commander un montage en « pont ». Les quatre transistors T_1 à T_4 sont en fait assimilés à des interrupteurs.

Les transistors T_2 et T_4, de type PNP, fonctionnent en commutation.
A l'état saturé : $v_{E_2C_2sat} = 0$ V ; $v_{E_4C_4sat} = 0$ V.

Les transistors MOS T_1 et T_3 peuvent être modélisés, entre drain et source, par un interrupteur ouvert ou fermé selon la valeur de la **tension** de commande v_{GS} :

$V_{GS} = 0$ interrupteur ouvert $V_{GS} = 12$ V interrupteur fermé

Le fonctionnement du «pont» peut donc se résumer en deux séquences :

- $V_{G_1S_1} = 12$ V , T_2 est **saturé** et T_4 est **bloqué.**

- $V_{G_3S_3} = 12$ V , T_4 est **saturé** et T_2 est **bloqué.**

3-1 Représenter par des traits en **gras** les positions des interrupteurs pour chacune des deux séquences proposées par les **figures 9-b et 9-c <u>en déduction</u> des chronogrammes de** v_{d1} et v_{d2} représentés **figure 9-a**, sur le document réponse N°2. Justifier rapidement.

3-2.Compléter le chronogramme, **figure 9-d**, de la tension v obtenue entre les points A et B.

QUATRIEME PARTIE (8 points) : LE FILTRAGE (figure 10)

La tension v_a, appliquée à l'antenne, ne doit comporter qu'une composante sinusoïdale de fréquence $f_0 \approx 100\,kHz$. En fait le signal carré v, entre les points A et B, dans le cas d'une émission permanente, peut se décomposer en série de Fourier :

$$v = \frac{4E}{\pi}\sin(\omega_0 t) + \frac{4E}{3\pi}\sin(3\omega_0 t) + \frac{4E}{5\pi}\sin(5\omega_0 t) + \ldots\ldots\ldots \quad \text{où} \quad \omega_0 = 2\pi f_0$$

Une étude préliminaire, en régime sinusoïdal, permet de déterminer **le type de filtre** proposé .

Dans cette étude, le nombre complexe $\underline{V} = \left[\frac{\hat{V}}{\sqrt{2}}; \theta\right]$ est associé à la fonction sinusoïdale :

$v = \hat{V}\sin(\omega t + \theta)$; $\omega = 2\pi f$.

4-1 Etablir, en détaillant toutes les étapes de calcul, la fonction de transfert complexe $\underline{T} = \frac{\underline{V_a}}{\underline{V}}$ qui sera mise sous la forme : $\underline{T} = \frac{1}{1 + jR_\alpha(C\omega - \frac{1}{L\omega})}$

4-2 Pour la suite on admettra la relation suivante : $\underline{T} = \frac{1}{1 + jQ_0(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})}$ avec :

$\omega_0 = 2\pi f_0$; $LC\omega_0^{\,2} = 1$ et Q_0 constante définie par : $Q_0 = \frac{R_a}{L\omega_0}$ ou $Q_0 = R_a C\omega_0$.

4-2-1 Exprimer f_0 en fonction de L et C . Calculer $\underline{T}$ pour $f = f_0$. **A ce stade de l'étude,** que peut-on dire à propos de la réponse du filtre pour le **terme fondamental** de la série de Fourier de v ?

4-2-2 Etablir l'expression générale du module T de $\underline{T}$. Pour quelle fréquence ce module est-il maximal ; quelle est sa valeur , notée T_{MAX} ?

4-2-3 Vers quelles valeurs limites tend T lorsque $f \to 0$; $f \to \infty$?

4-2-4 $R_a = 150\,\Omega$; $L = 15{,}8\,\mu H$; $C = 160\,nF$. Calculer les valeurs numériques de : f_0 , Q_0 , ainsi que celles des fréquences de coupure $f_{CH} \approx f_0\left(1 + \frac{1}{2Q_0}\right)$ et $f_{CB} \approx f_0\left(1 - \frac{1}{2Q_0}\right)$.

4-2-5 De quel type de filtre s'agit-il ? Calculer sa bande passante.

4-2-6 Expliquer l'action du filtre sur les différentes composantes de la série de Fourier du signal carré v .
Quelles sont les caractéristiques du signal v_a finalement obtenu aux bornes de l'antenne. Tracer ce signal v_a sur la figure 11.

Figure 1-a : antenne

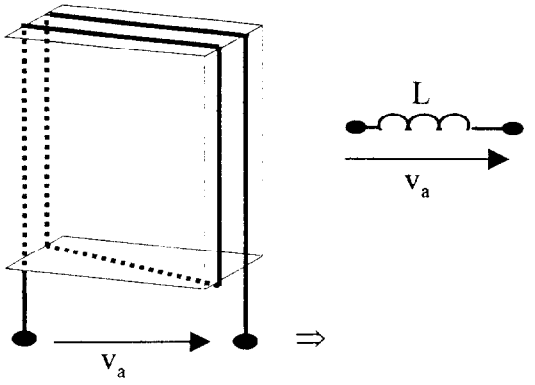


Figure 1-b

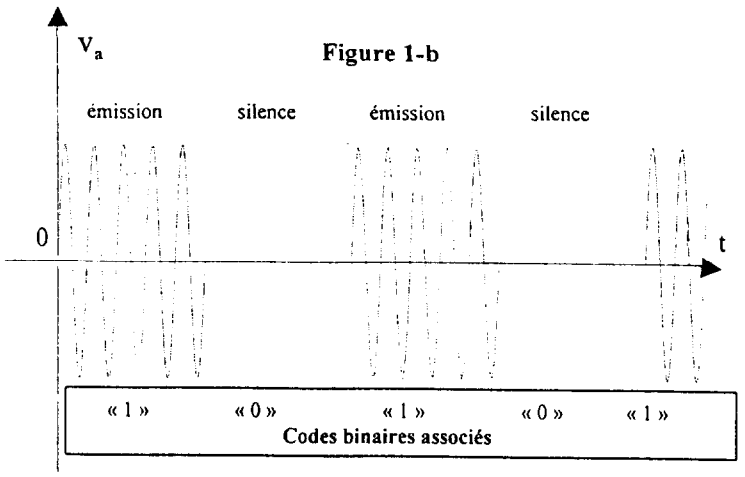


Figure-2

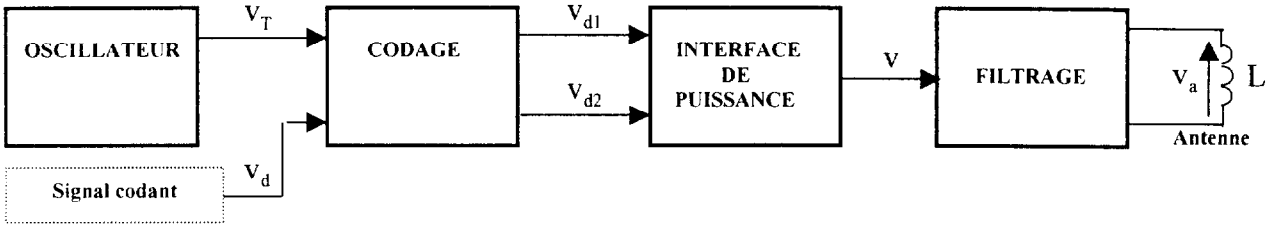


Figure 3-a

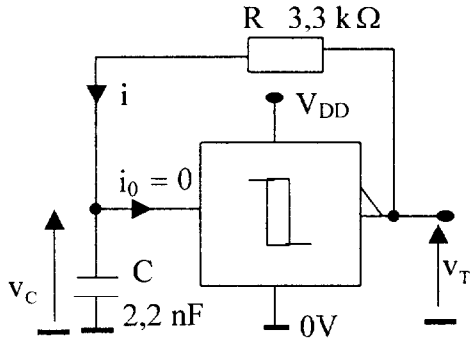
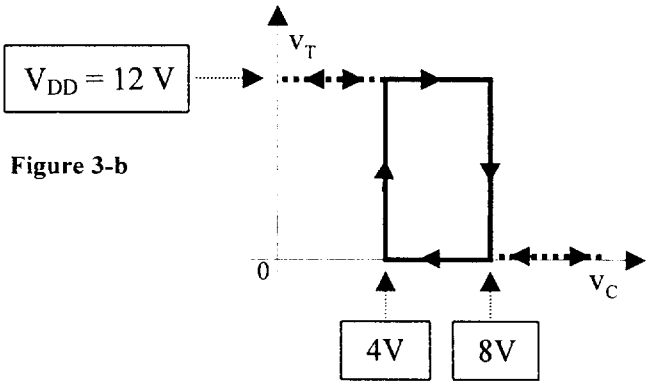
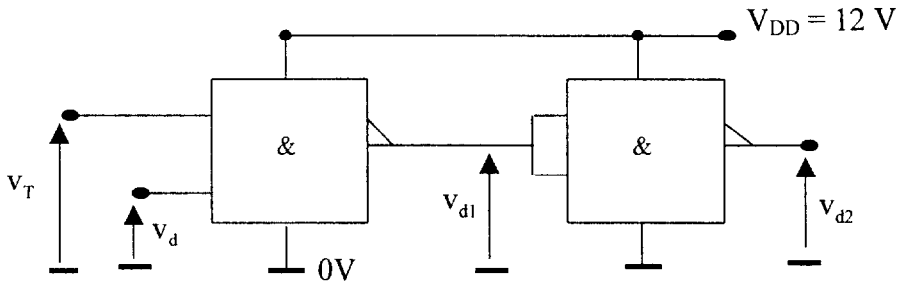


Figure 3-b



<u>Figures 4-a et 4-b</u> voir document réponse

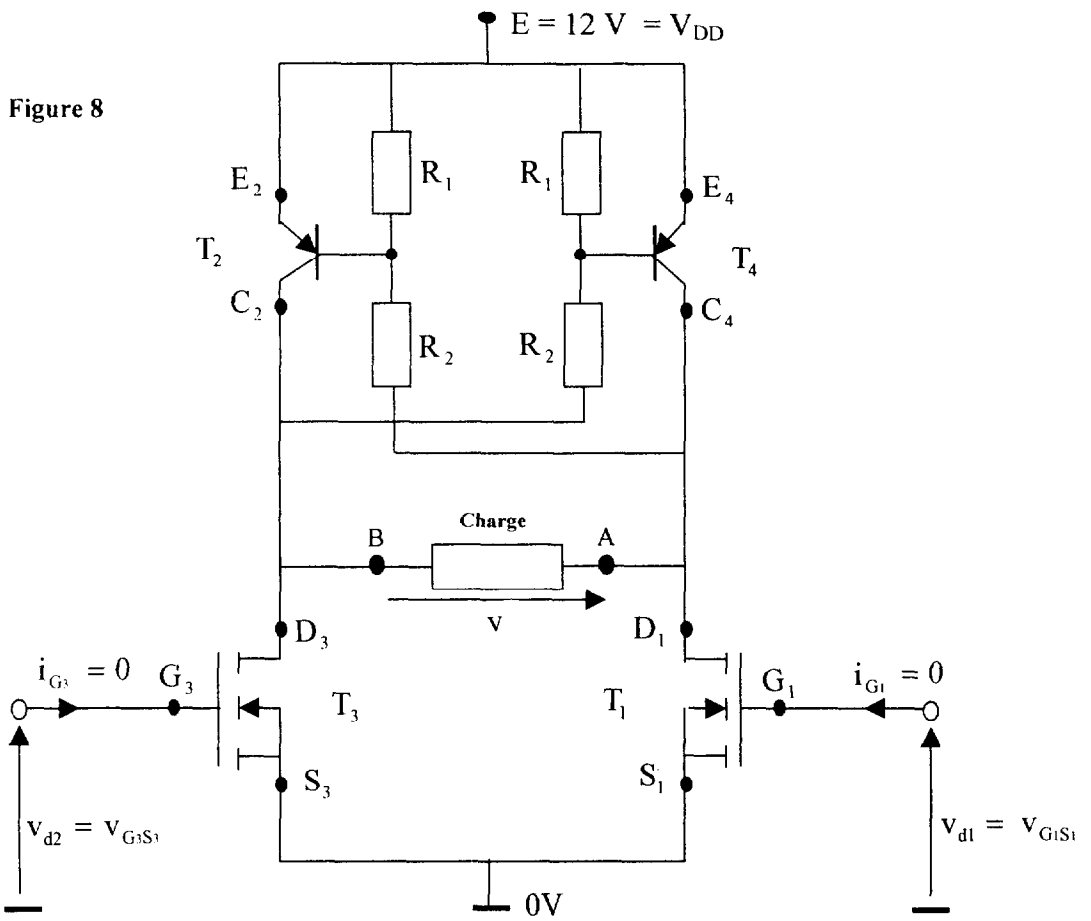
Figure 5



<u>Figure 6</u> voir document réponse N°1

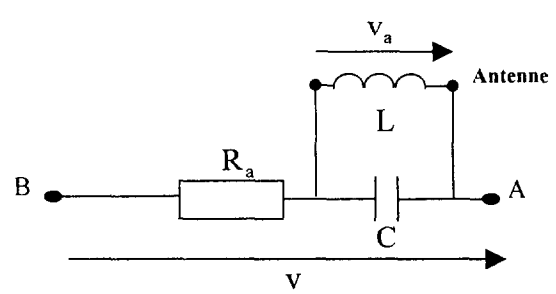
<u>Figures 7-a, b, c, d</u> voir document réponse N°1

Figure 8



Figures 9-a , b , c , d voir document réponse N°2

Figure 10



DOCUMENT REPONSE N°1 A RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 4-a

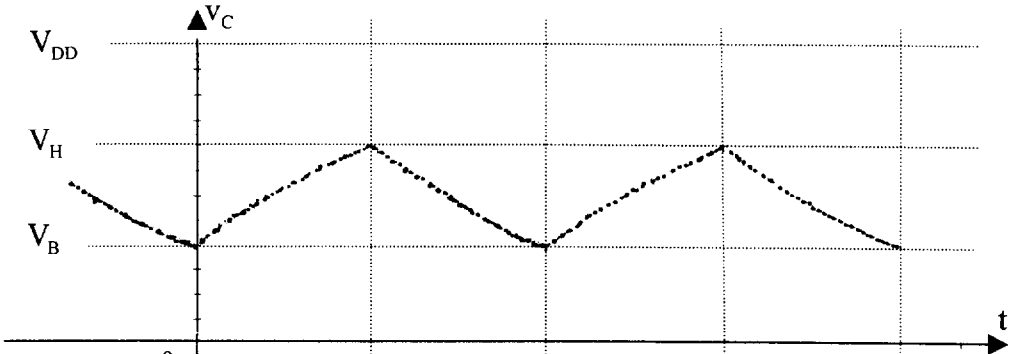


Figure 4-b

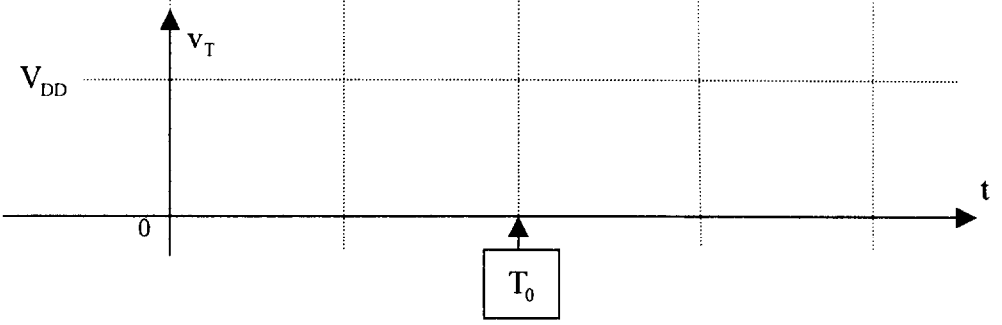


Figure 6

v_T	v_d	v_{d1}	v_{d2}
0	**0**	**1**	
0	**1**	**1**	
1	**0**	**1**	
1	**1**	**0**	

Figure 7-a

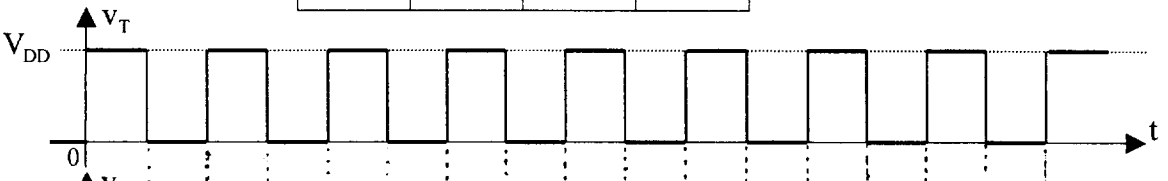


Figure 7-b
Exemple de signal codant

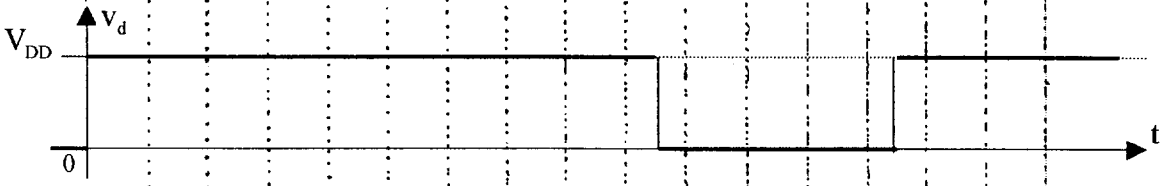


Figure 7-c

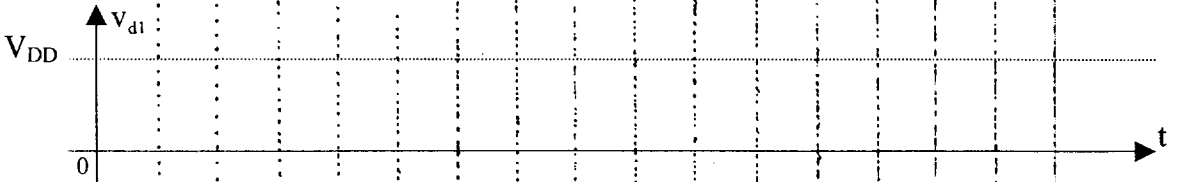
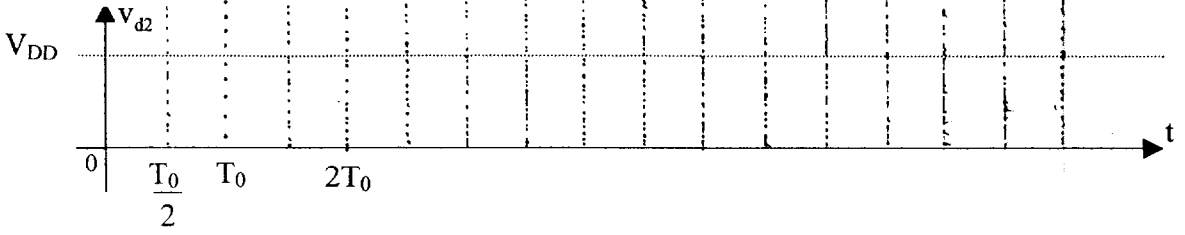


Figure 7-d



DOCUMENT REPONSE N°2 A RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 9-a

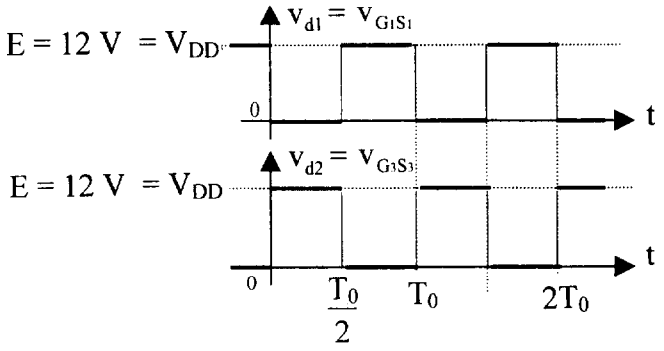


Figure 9-b : de $t = 0$ à $t = \frac{T_0}{2}$

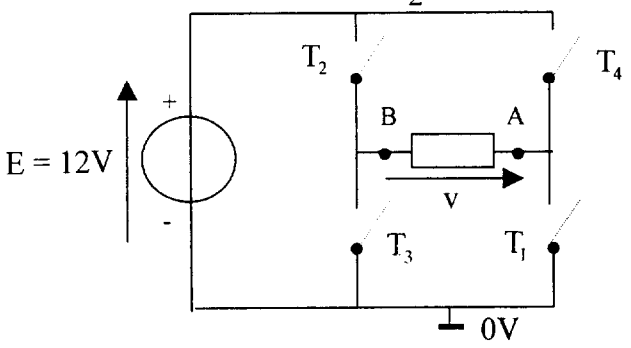


Figure 9-c : de $t = \frac{T_0}{2}$ à T_0

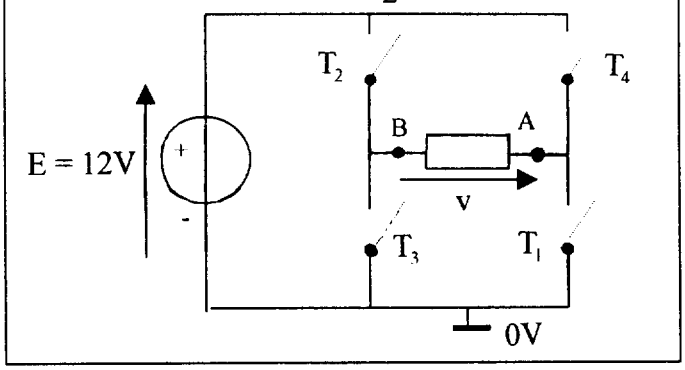


Figure 9-d

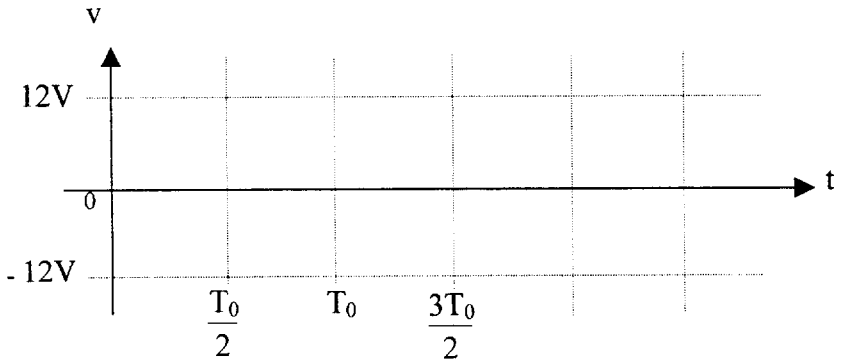
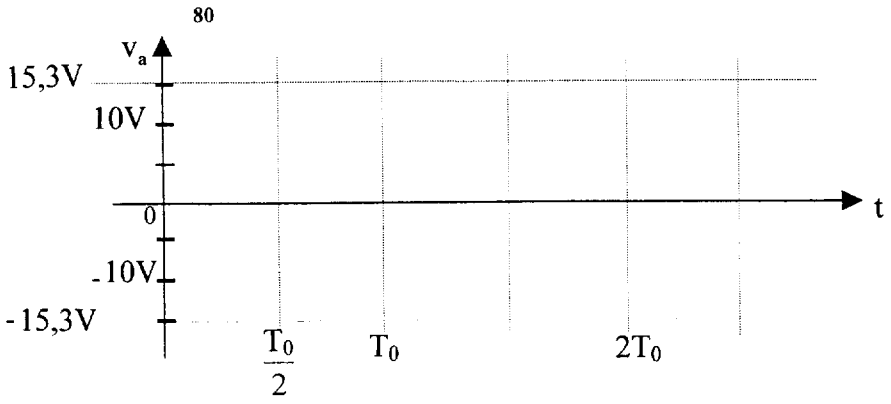


Figure 11



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.