

Calcul du temps de charge d'un condensateur

Domaine d'application :
Traitement du signal

Type de document :
Exercice

Classe :
Terminale

Date :

I - Énoncé du problème

On réalise le montage ci-contre utilisant un inverseur à entrée Trigger, une résistance **R** et un condensateur **C**.

La tension d'alimentation de l'inverseur est V_{DD} .

Les deux valeurs possibles de la tension de sortie U_s sont V_{DD} et 0 V .

Si $U_s = V_{DD}$, alors le condensateur **C** se **charge** à travers la résistance **R**, et sa tension U_c évolue vers V_{DD} .

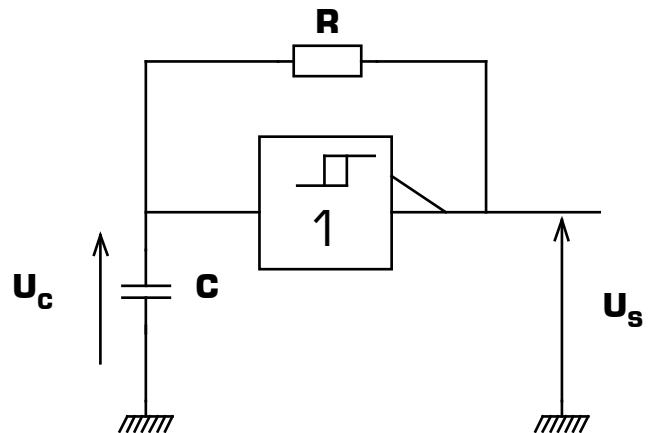
Si $U_s = 0\text{ V}$, alors le condensateur **C** se **décharge** à travers la résistance **R**, et sa tension U_c évolue vers 0 V .

L'inverseur Trigger est caractérisé par ses 2 seuils de basculement :

- * le seuil bas V_B
- * le seuil haut V_H

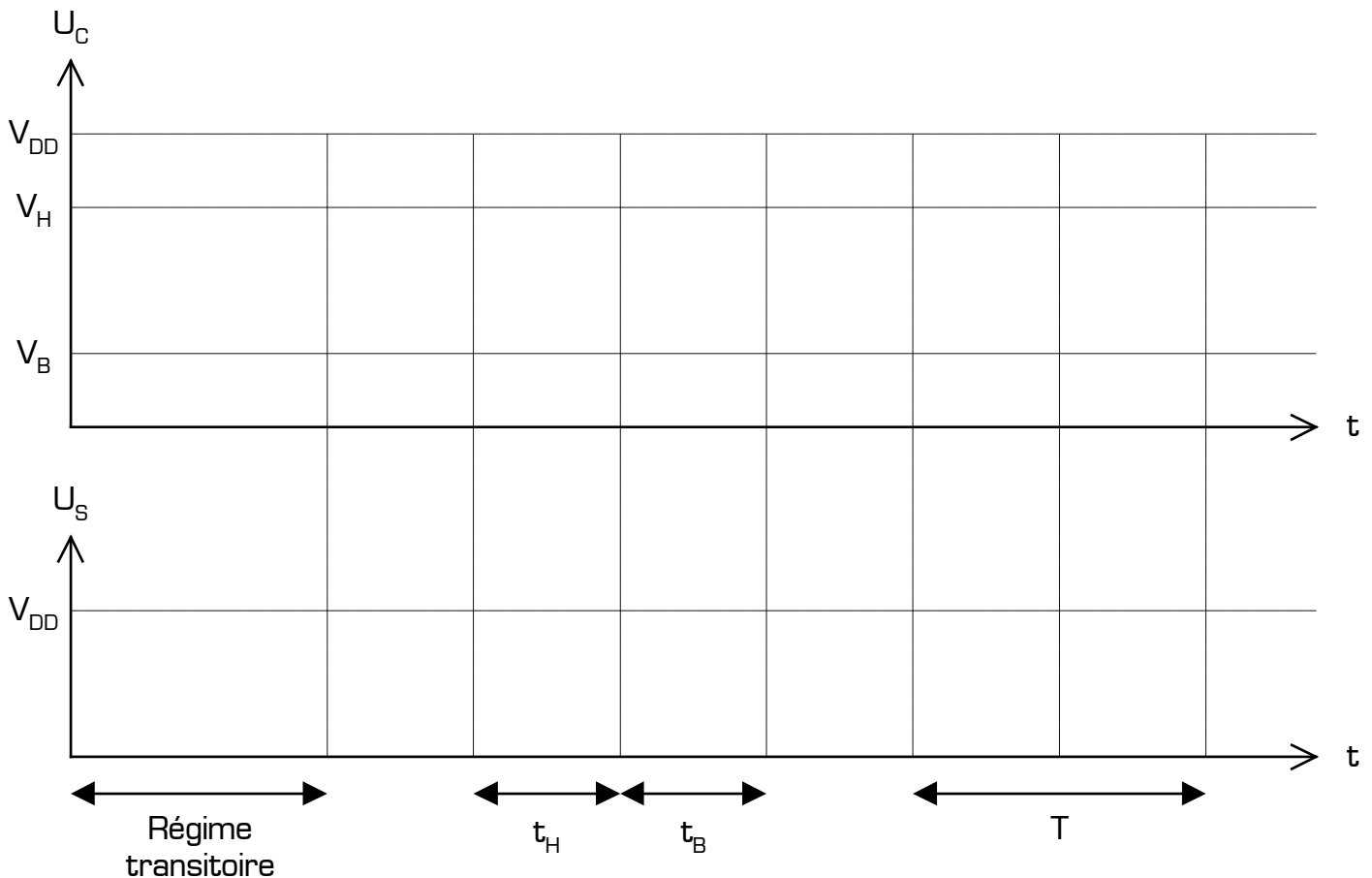
Hypothèse d'étude et conditions initiales :

- * l'inverseur Trigger est alimentée entre 0 V et V_{DD}
- * à $t = 0$ le condensateur **C** est totalement déchargé et $U_c = 0\text{ V}$



II - Allure des différentes tensions

Complétez ci-dessous les chronogrammes des signaux U_c [tension aux bornes du condensateur] et U_s [la sortie] :



III - Applications numériques

On rappelle ci-contre la formule du temps de charge d'un condensateur de capacité **C** à travers une résistance **R**. Dans les trois applications qui suivent nous utiliserons les composants suivants : **R = 10kΩ** et **C = 1μF**.

$$t = R.C.In \frac{V_a - V_i}{V_a - V_f}$$

Définition et unité de toutes les grandeurs utilisées dans cette relation :

Grandeur	Définition de la grandeur dans le contexte de la formule du temps de charge	Unité de mesure
R	Résistance du circuit de charge	en ohm
C	Capacité du condensateur qui se charge	en farad
V_a	Tension d'alimentation du circuit [appelée aussi tension asymptotique]	en volt
V_i	Tension initiale [tension de départ] aux bornes du condensateur	en volt
V_f	Tension finale [tension d'arrivée] aux bornes du condensateur	en volt
t	Temps que mettra le condensateur pour se charger de la tension V _i à la tension V _f	en seconde

III - 1 - Première solution de réalisation

On réalise le trigger inverseur du montage de la page 1 à l'aide d'une porte logique C-MOS à entrée Trigger alimentée avec une tension $V_{DD} = 5\text{ V}$. Les seuils de basculement de la porte Trigger sont $V_B = 2\text{ V}$ et $V_H = 3\text{ V}$. Calculez dans ces conditions :

La durée du régime transitoire du signal U_s :

Le temps bas t_B du signal U_s :

Le temps haut t_H du signal U_s :

La période T du signal U_s :

La fréquence f du signal U_s :

III - 2 - Deuxième solution de réalisation

On remplace la porte Trigger inverseuse par un montage Trigger inverseur réalisé à l'aide d'un A.L.I. fonctionnant en comparateur. L'A.L.I. est alimenté entre 0 V et 12 V, et les seuils de basculement du montage Trigger inverseur sont $V_B = 9\text{ V}$ et $V_H = 10\text{ V}$. Calculez dans ces conditions :

La durée du régime transitoire du signal U_s :

Le temps bas t_B du signal U_s :

Le temps haut t_H du signal U_s :

La période T du signal U_s :

La fréquence f du signal U_s :

III - 3 - Troisième solution de réalisation

On réalise maintenant le trigger inverseur avec un A.L.I. alimenté entre -15 V et +15 V. Les seuils de basculement du Trigger ont des valeurs opposées et valent : $V_B = -7\text{ V}$ et $V_H = +7\text{ V}$. Calculez dans ces conditions :

La durée du régime transitoire du signal U_s :

Le temps bas t_B du signal U_s :

Le temps haut t_H du signal U_s :

La période T du signal U_s :

La fréquence f du signal U_s :