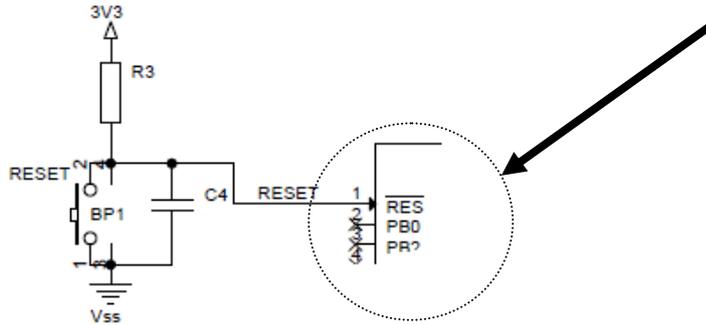


Schéma de branchement d'un microcontrôleur avec son circuit de RESET ($\overline{\text{RESET}}$ actif à niveau bas).



Un extrait de la documentation technique est donné ci-dessous :

Symbol	Parameter	Typical	Max	Units
V_{RST}	$\overline{\text{RESET}}$ Pin Threshold Voltage	0,7 V_{CC}		V
t_{RST}	Minimum pulse width $\overline{\text{RESET}}$ Pin		2,5	μs
V_{HYST}	brown-out Detector Hysteresis	50		mV

Pour $t < 0$, le condensateur est chargé à $V_{CC} = 3,3$ V.

A l'instant $t = 0\mu\text{s}$, on appuie sur le bouton poussoir et la tension V_{RESET} passe instantanément à 0 (on décharge le condensateur).

Puis, pour $t > 0$, le condensateur va se recharger en suivant la loi : $\tau \frac{dV_{\text{RESET}}}{dt} + V_{\text{RESET}} = V_{CC}$, où τ est une constante positive ($\tau = RC$).

Partie A

- Résoudre l'équation différentielle (E) : $\tau y'(t) + y(t) = 3,3$ où y est une fonction de la variable t (en μs).
- En utilisant la question précédente et la condition initiale à $t = 0$, montrer que la tension V_{RESET} (notée V_R) est déterminée, en fonction du temps t (en μs) par : $V_R(t) = -3,3e^{-\frac{t}{\tau}} + 3,3$.
- Etudier les variations de la fonction V_R sur l'intervalle $[0; +\infty[$ et la limite de cette fonction lorsque t tend vers $+\infty$.

Partie B Dans cette partie, on considère que $\tau = 1$.

- La tension V_{RESET} s'écrit alors : $V_R(t) = -3,3e^{-t} + 3,3$
 - Tracer la courbe représentative de la fonction V_R sur la calculatrice pour t variant de 0 à $10\mu\text{s}$. Choisir une fenêtre et des unités adaptées pour pouvoir visualiser toute la courbe sur l'intervalle $[0 ; 10]$.



Appel n°1 : Présenter vos résultats de la calculatrice à l'examineur.

- Compléter le tableau de valeurs de $V_R(t)$ Annexe1 et le graphique Annexe2 pour $t \in [0 ; 10]$.

2. a) Calculer $I = \int_0^3 (-3,3e^{-t} + 3,3) dt$.

b) En déduire la valeur moyenne de V_{RESET} sur l'intervalle $[0 ; 3]$.

On donnera la valeur exacte puis une valeur approchée à 0,01 près.

3. Dans cette question, on veut numériser V_R en mesurant V_{RESET} toutes les $0,5 \mu\text{s}$ (période d'échantillonnage).

Pour cela, on discrétise l'équation différentielle (E) en remplaçant V_{RESET} par V_n et $\frac{dV_{\text{RESET}}}{dt}$ par $\frac{V_n - V_{n-1}}{0,5}$

(n entier naturel).

La tension V_n aux bornes du condensateur vérifie alors la relation de récurrence :

$$V_{n+1} = \frac{2}{3}V_n + 1,1 \text{ et la condition initiale } V_0 = 0.$$

Ce résultat n'a pas à être démontré.

a) Programmer cette suite sur la calculatrice et afficher le tableur.



Appel n°2 : Présenter vos résultats de la calculatrice à l'examineur.

b) Compléter le tableau de valeurs de V_n Annexe 1.

Remarque : on peut constater que les valeurs de la tension V_{RESET} , obtenues avec deux méthodes différentes, sont cependant assez proches.

Partie C

On rappelle que $V_{\text{RESET}} = V_R(t) = -3,3e^{-\frac{t}{\tau}} + 3,3$ et que $V_{CC} = 3,3 \text{ V}$.

Pour effectuer un RESET correct du microcontrôleur en appuyant sur le bouton poussoir, il faut que la tension V_{RESET} reste inférieure ou égale à $0,7V_{CC}$ pendant un temps au moins égal à $2,5 \mu\text{s}$.

Le problème consiste à déterminer la valeur minimale de $\tau = RC$ pour bien effectuer ce RESET.

1. Si $\tau = 1$, le RESET a-t-il pu s'effectuer correctement ? On pourra répondre en s'aidant du graphique Annexe 2.

2. On admet que la valeur minimale de τ pour bien effectuer le RESET est la solution de l'équation :

$$V_R(2,5) = 0,7 V_{CC}$$

Résoudre cette équation. On donnera la valeur exacte de τ puis une valeur approchée à 0,1 près.

Partie D

On appelle « flashage » l'opération de mise à jour du programme d'un microcontrôleur. Pendant cette opération, il peut se produire une panne de déprogrammation.

Un électronicien est chargé du « flashage » de 50 microcontrôleurs.

On admet qu'il y a une probabilité de 0,02 qu'un microcontrôleur se déprogramme pendant sa mise à jour.

Les « flashages » s'effectuent indépendamment les uns des autres.

Soit X la variable aléatoire qui mesure le nombre de microcontrôleurs en panne de déprogrammation suite à leur « flashage ».

1. X suit une loi binomiale. Justifier et donner ses paramètres.

2. Calculer, à 0,01 près :

a) la probabilité qu'aucun microcontrôleur ne soit en panne de déprogrammation suite à son « flashage ».

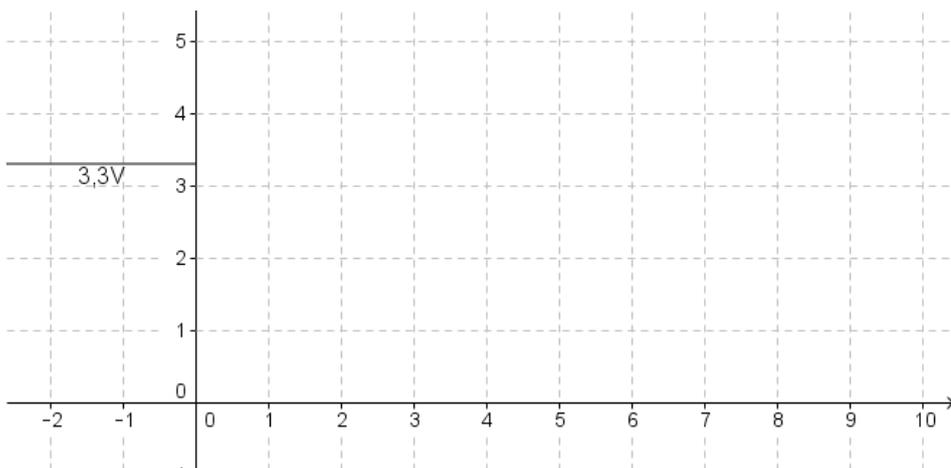
b) la probabilité qu'au plus deux microcontrôleurs soient en panne de déprogrammation suite à leur « flashage ».

4. Calculer $E(X)$ puis donner une interprétation de ce résultat dans le contexte du problème.

Annexe 1

t (en μs)	0,5	1	1,5	2	2,5
$V_R(t)$ (en V, arrondi à 0,01 près)					
$n = \frac{t}{0,5}$	1	2	3	4	5
V_n (en V, arrondi à 0,01 près)					

Annexe 2



Corrigé Annexe 2

