

Compte rendu SAE n°4 : Lampe de poche à LED

Sommaire : (page 1)

Introduction (page 2)

- I. Description du fonctionnement (page 3-5)
 - 1. Schéma de principe ou fonctionnel (page 3)
 - 2. Chronogrammes (page 4-5)
 - 3. Explications du principe de fonctionnement du montage (page 5)
- II. Bloc Fonctionnel du circuit de puissance (page 6-16)
 - 1. Schéma électrique (page 6)
 - 2. Calcul théorique des composants (page 6-7)
 - 3. Validation expérimentale des performances (page 7-16)
 - 4. Commentaires (page 16)
- III. Bloc Fonctionnel du circuit de commande (page 16-18)
 - 1. Schéma électrique (page 16)
 - 2. Calcul théorique des composants (page 17)
 - 3. Validation expérimentale des performances (page 18)
 - 4. Commentaires (page 18)
- IV. Validation du montage complet (page 19-21)

Conclusions (page 21)

Annexe n°1 (page 22)

Annexe n°2 (page 23)

Annexe n°3 (page 24)

Introduction :

Le système présenté dans ce compte rendu est une lampe de poche à LED, pour en faire son originalité cette lampe permet une meilleure longévité pour environ 50.000 heures, une faible consommation pour un meilleur rendement lumineux, ainsi qu'une plus grande robustesse mécanique.

Pour ce faire, le cahier des charges propose certaines contraintes.

Le seuil de l'éclairage de la LED sera $V_t = 3.4V$.

La pile sera une alcaline R03 et de tension 1.5V.

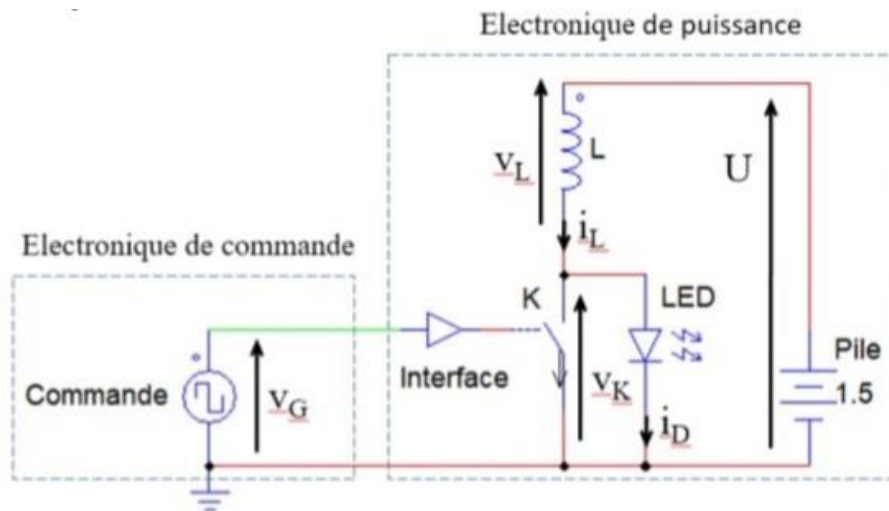
Le courant moyen de la LED sera de 10mA.

L'autonomie pour une pile de 1000 mA.h devra être supérieur à 15h.

La datasheet de la LED indique que la tension seuil $= 3.4V$ lorsque le courant est de 20mA, or nous souhaitons 10mA d'après le cahier des charges, nous allons donc devoir nous servir d'une bobine.

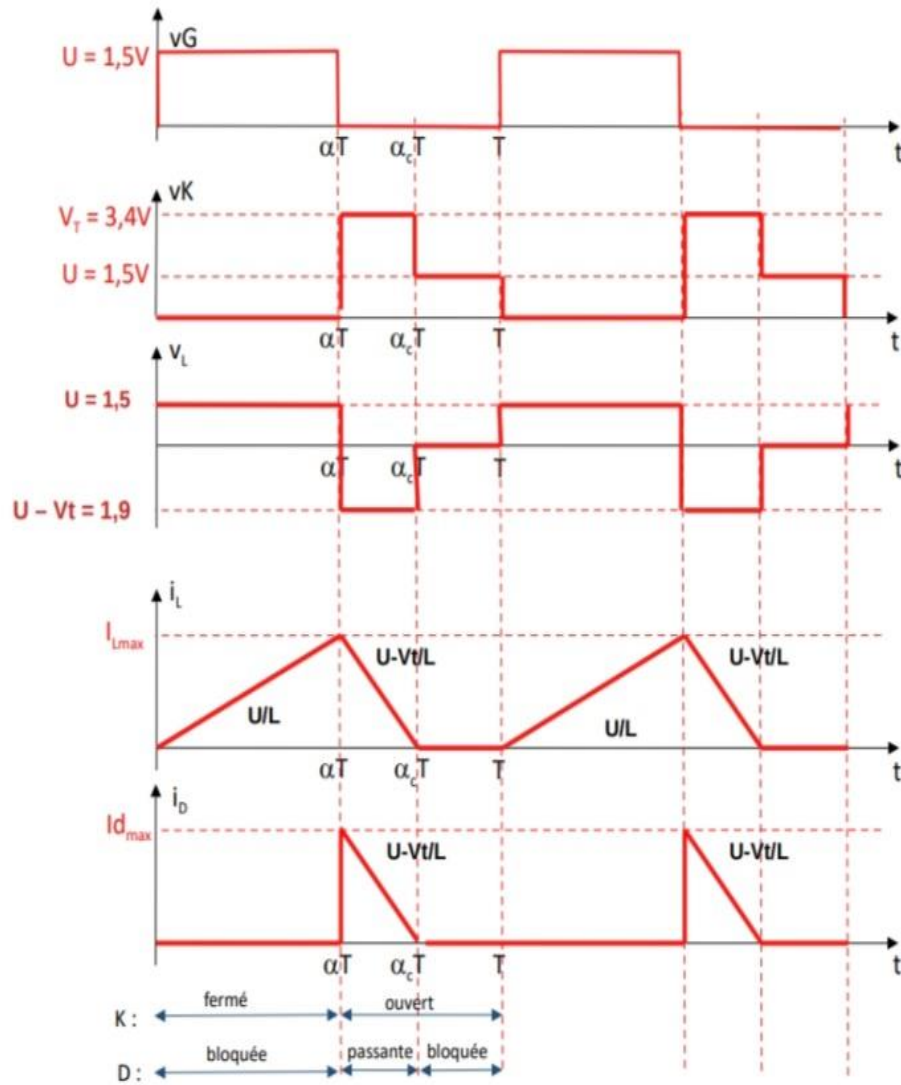
I) Description du fonctionnement

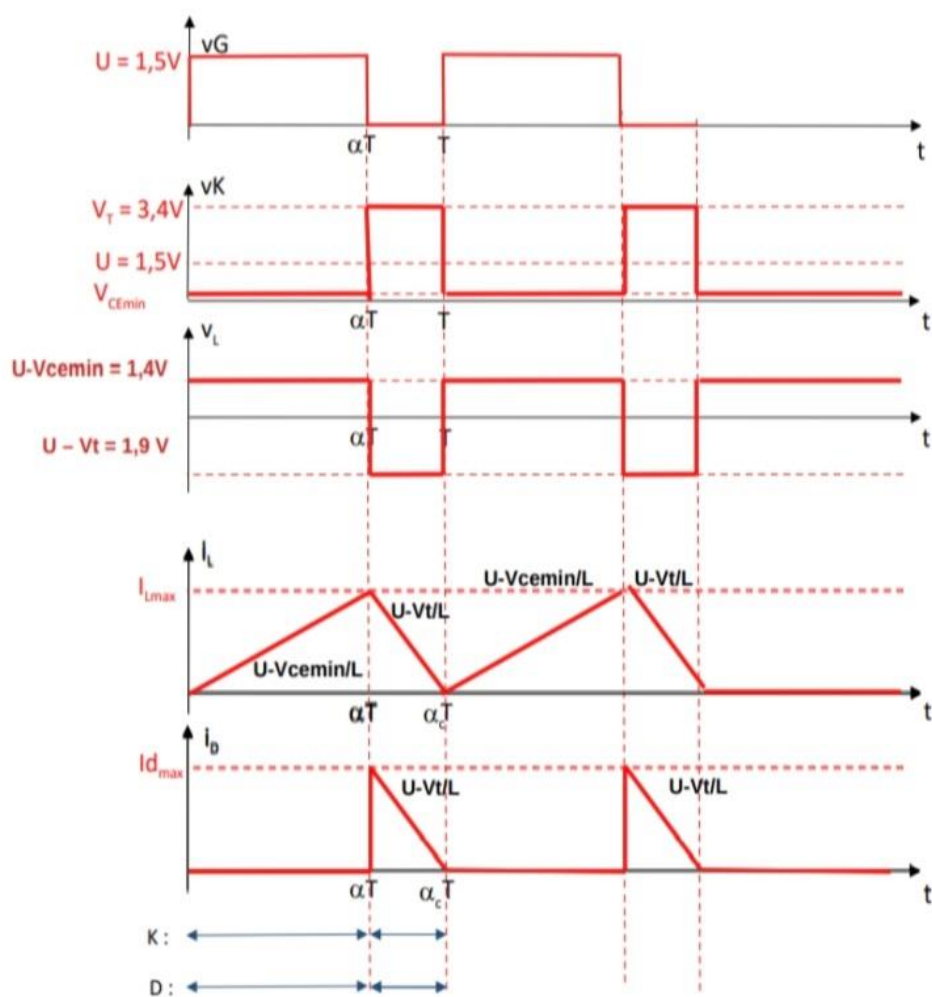
1) Schéma de principe ou fonctionnel



En raison d'une impossibilité de réaliser un schéma de principe compréhensible avec interrupteur, LED et bobine, voici le schéma de principe de la lampe à LED.

2) Chronogrammes





3) Explications du principe de fonctionnement

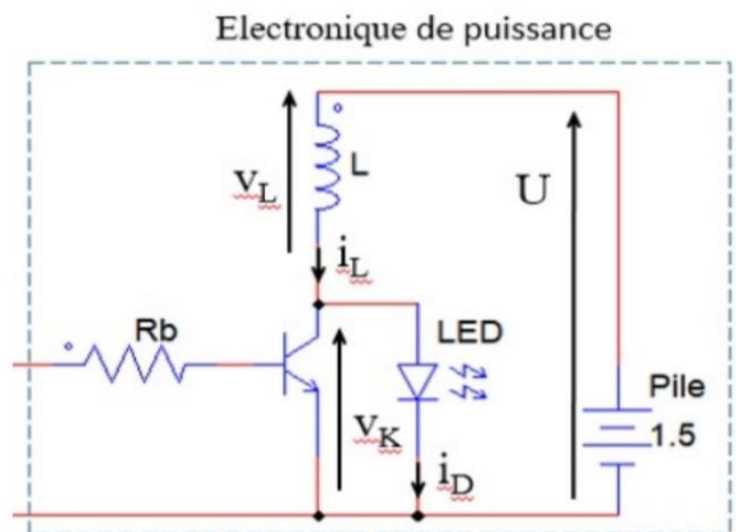
Il est donc divisé en 2 parties, la partie électronique de commande qui a pour but de générer des signaux rectangulaires commandant périodiquement la fermeture et l'ouverture de l'interrupteur K.

La partie électronique de puissance qui a pour but de forcer la circulation d'un courant dans la LED avec le meilleur rendement possible.

II) Bloc fonctionnel du circuit de puissance

1. Schéma électrique

Le circuit de puissance permet d'obtenir le meilleur rendement possible du courant circulant dans la LED.
On retrouve en entrée le circuit de commande.



2) Calculs théorique des composants.

a) calcul du rapport cyclique :

Relation entre I_{Lmax} , $(U - V_{cemin})$, L et αT :

K fermé $\rightarrow V_L = L \frac{di}{dt}$ et $V_L = (U - V_{cemin})$ donc $(U - V_{cemin})/L = di/dt$

Donc **$I_{Lmax} = (U - V_{cemin})/L * \alpha T$**

Relation entre I_{Lmax} , $(V_t - U)$, L et $(1 - \alpha)T$:

K ouvert $\rightarrow (U - V_t)/L = - di/dt$ donc $di/dt = (V_t - U)/L$

Donc **$I_{Lmax} = (V_t - U)L * (1 - \alpha)T$**

$$I_{Lmax} = (U - V_{cemin})/L * \alpha T = I_{Lmax} = (V_t - U)L * (1 - \alpha)T$$

$$\alpha = (V_t - U) / (V_t - V_{cemin}) = (3.4 - 1.5) / (3.4 - 0.1)$$

$\alpha = 0.57$

b) Calcul de I_{Lmax} :

On cherche I_{Lmax} pour $\langle i_d \rangle = 10\text{mA}$.

$$I_{Lmax} = (\langle i_d \rangle * 2) / (1 - \alpha) = 20 / 0.42 = \mathbf{46.5 \text{ mA}}$$

c) Calcul de L :

Pour $T=25\mu s$

$$L = \alpha T * (U - U_{cemin}) / I_{Lmax} = 0.57 * 25 * 10^{-6} * (1.5 - 0.1) / 0.0465$$

$$L = 4.29 * 10^{-4} \text{ H} = 429 \mu\text{H}$$

d) Calcul de n :

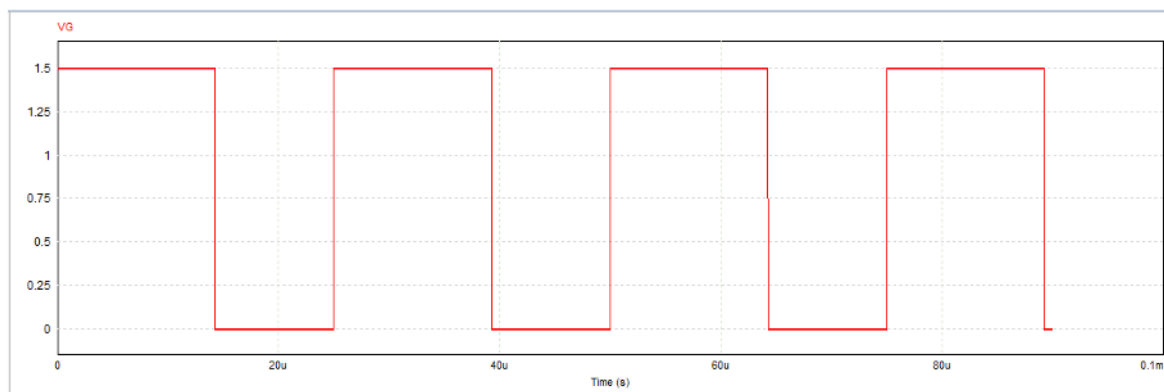
$$L = n^2 * L_s \text{ donc } n = \text{racine de } L/L_s = \text{racine de } (4.29 * 10^{-4} / 2430 * 10^{-9})$$

$$n = \text{racine de } 176.5 = 13.28 \text{ donc on prendra } \mathbf{n=14 \text{ spires nécessaire}}$$

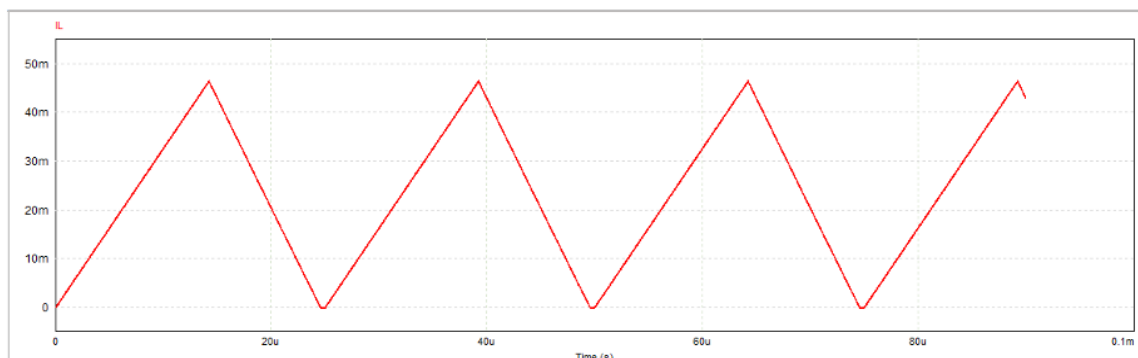
3) Validation expérimentale des performances

Signaux par simulation PSIM **sans** les paramètres de la LED :

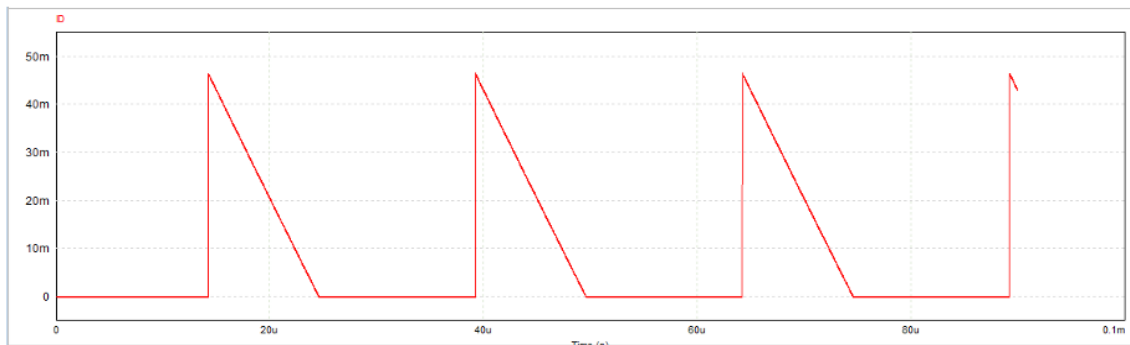
Signal V_G :



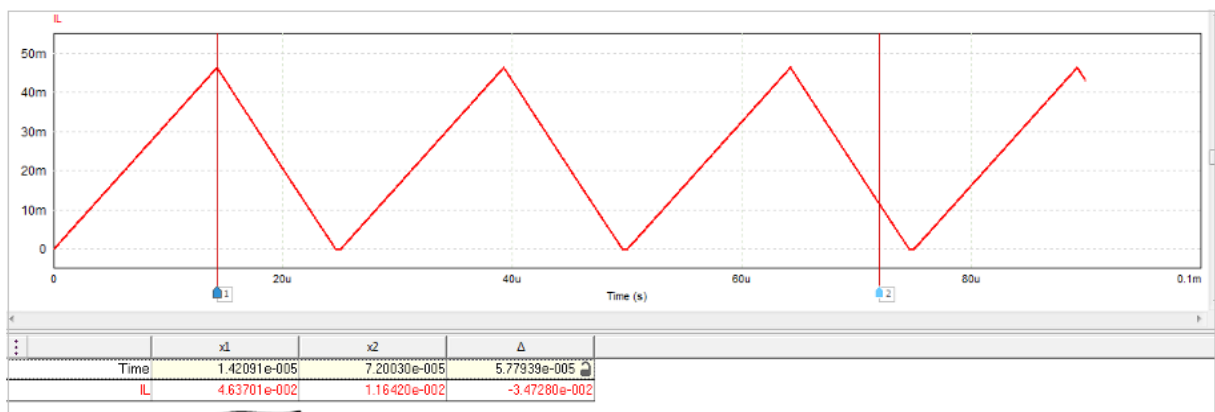
Signal I_L :



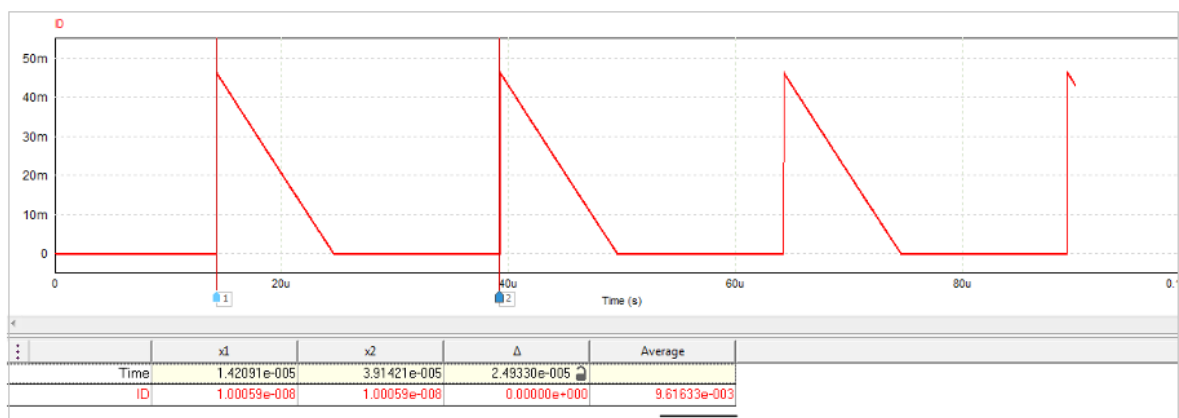
Signal ID :



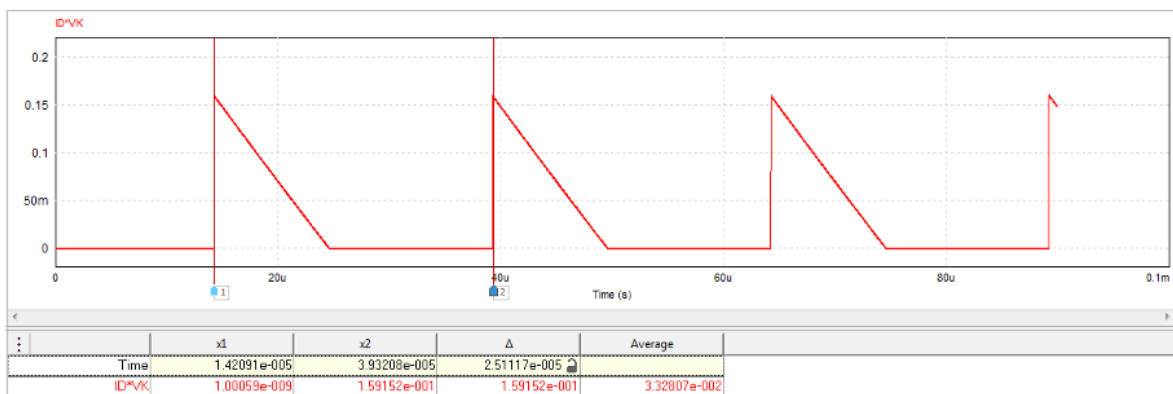
Signal ILmax :



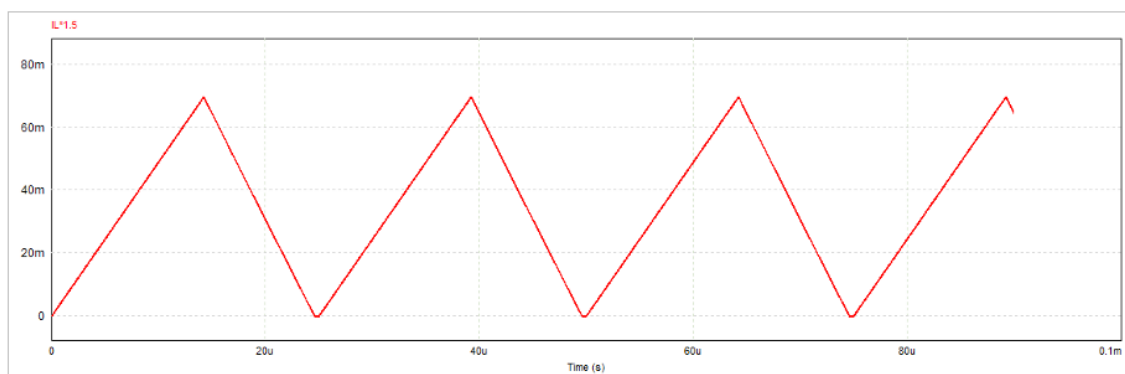
Signal <id>:



Signal <pd> :

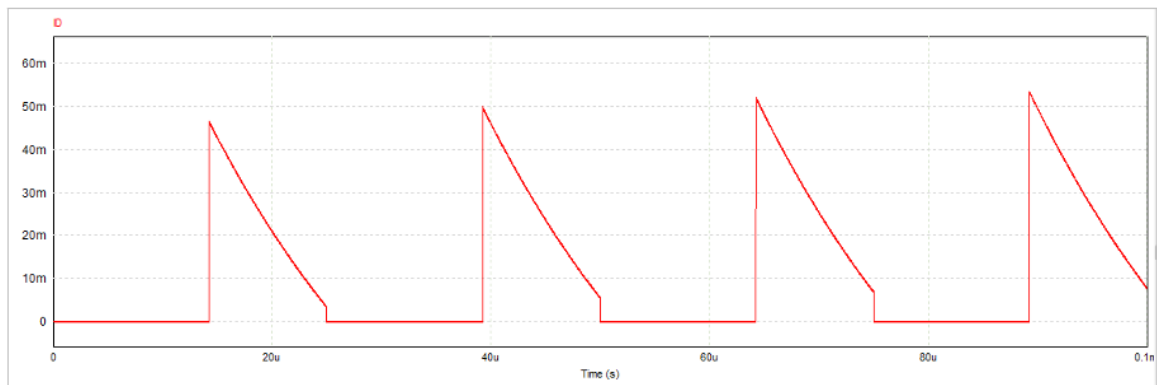


Signal de la puissance fournie par la pile :



Signaux par simulation PSIM avec les paramètres de la LED :

Courant dans la LED avec 4T :



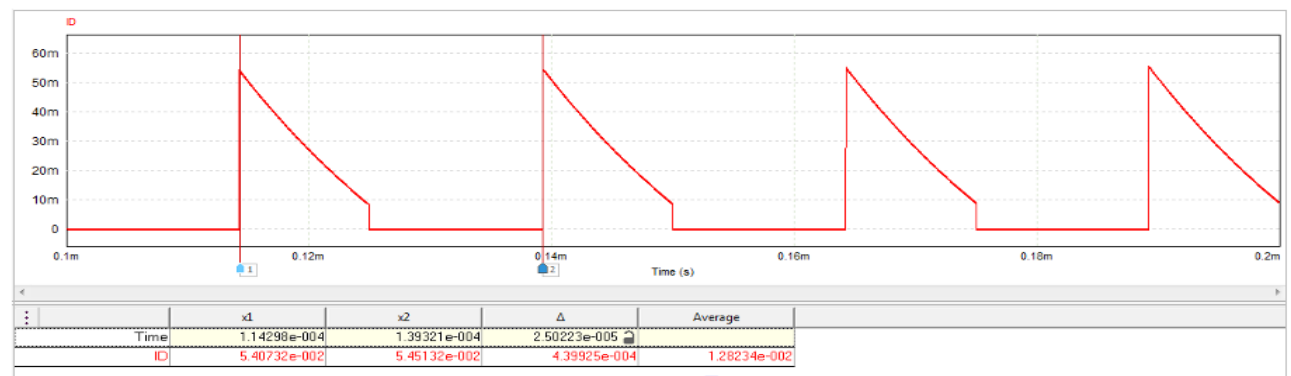
Courant dans la LED avec 8T:



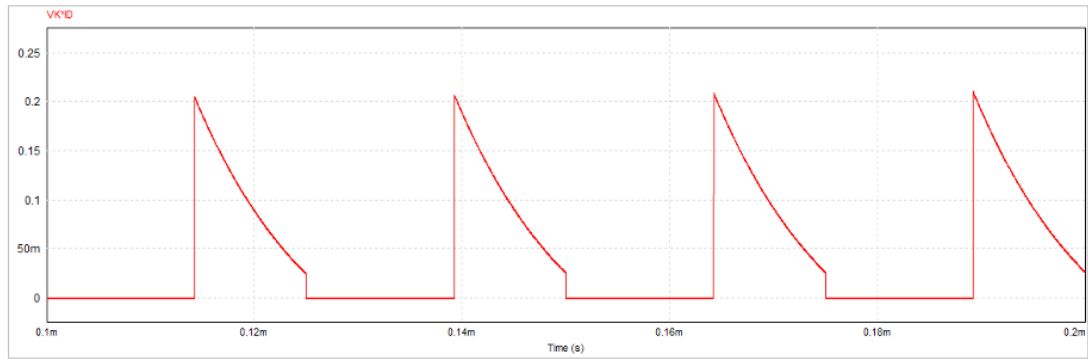
Signal I_{Lmax} :



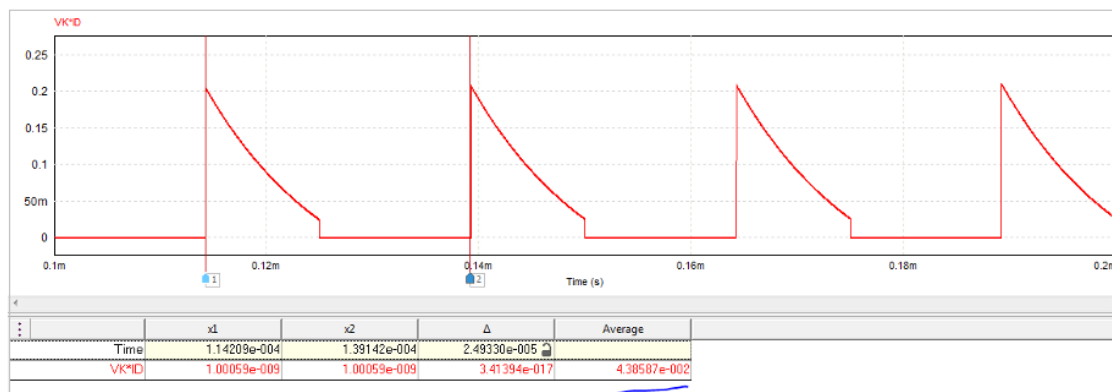
Signal $\langle id \rangle$:



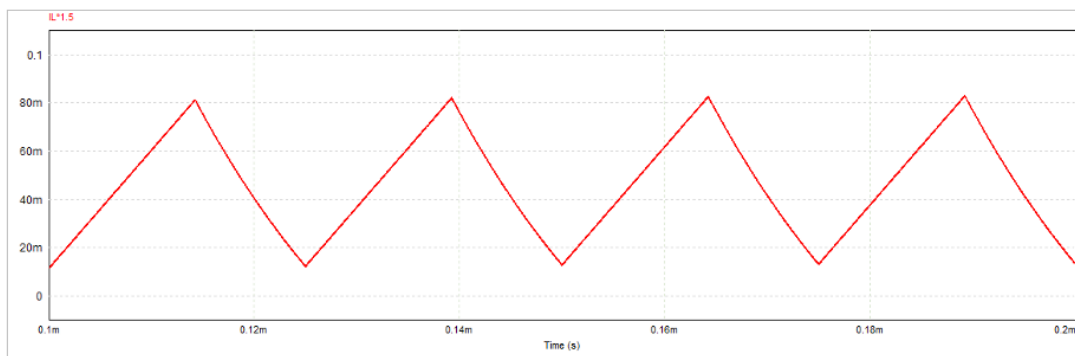
Signal P_D :



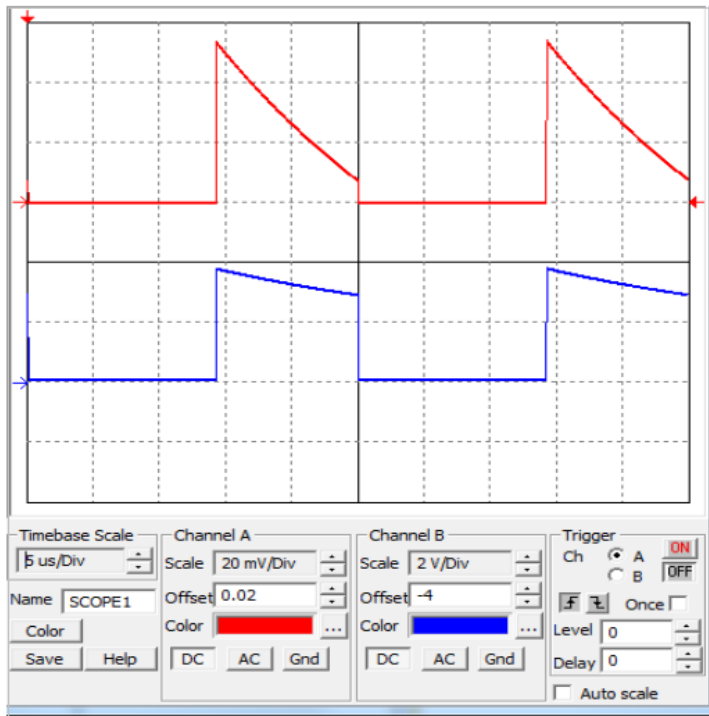
Signal $\langle P_D \rangle$:



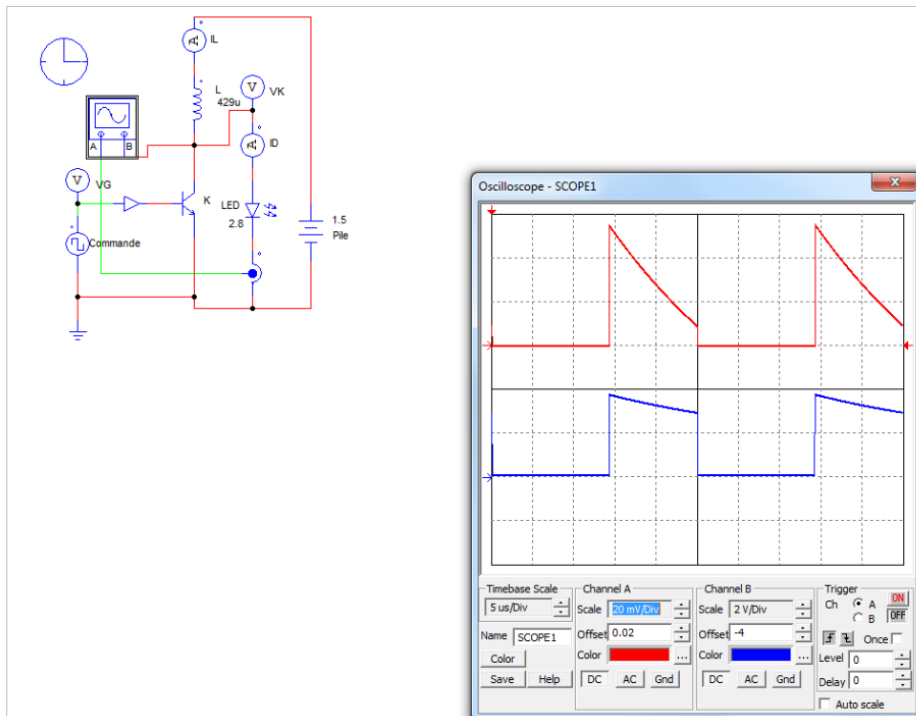
Signal de la puissance fournie par la pile:



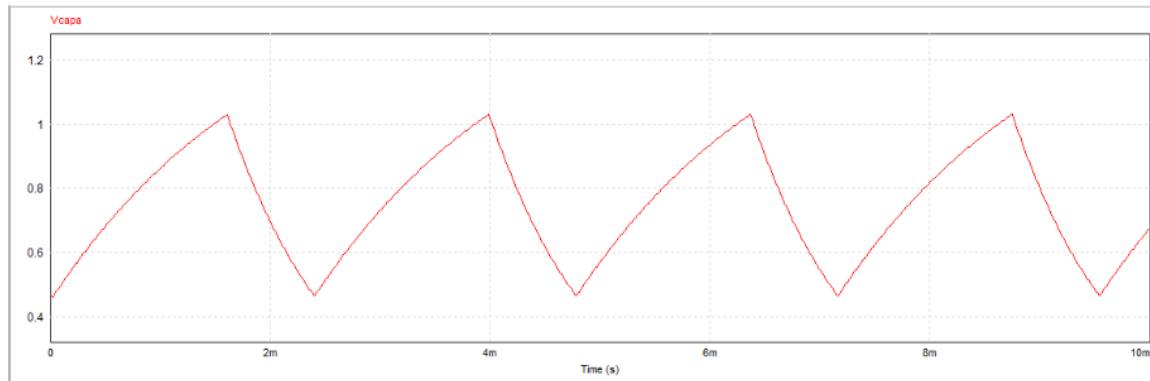
6) Résultat de l'oscilloscope avec $R_m = 10\Omega$:



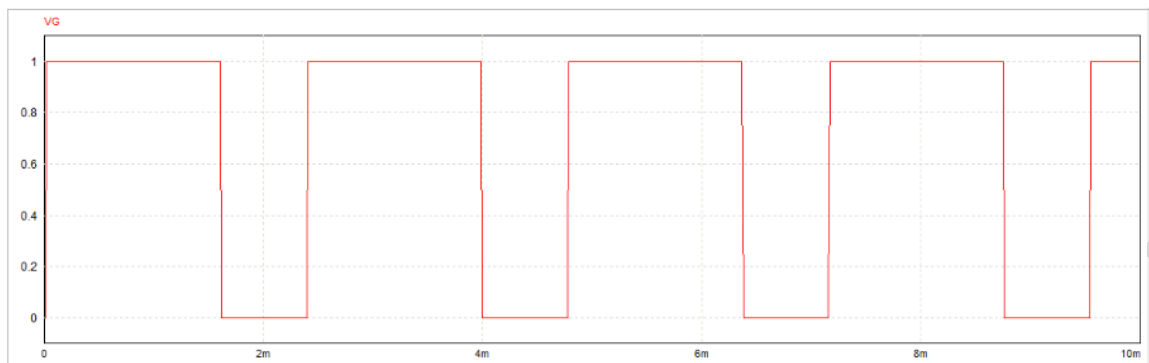
7) Résultat de l'oscilloscope avec le current sensor :



9) Signal V_{capa} :



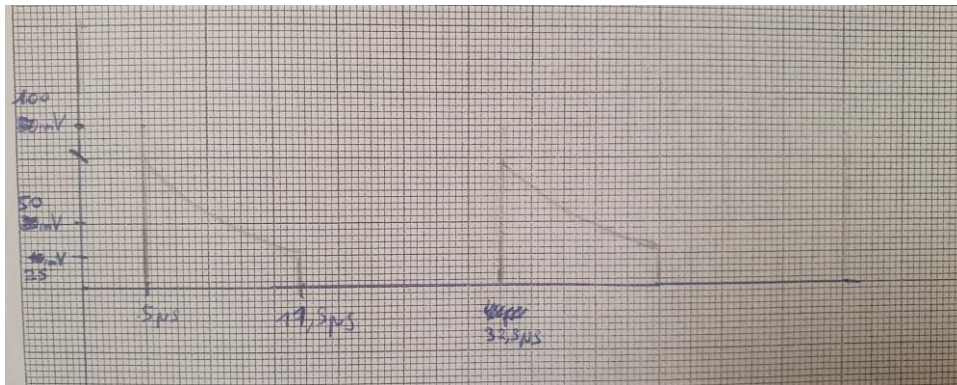
Signal V_G :



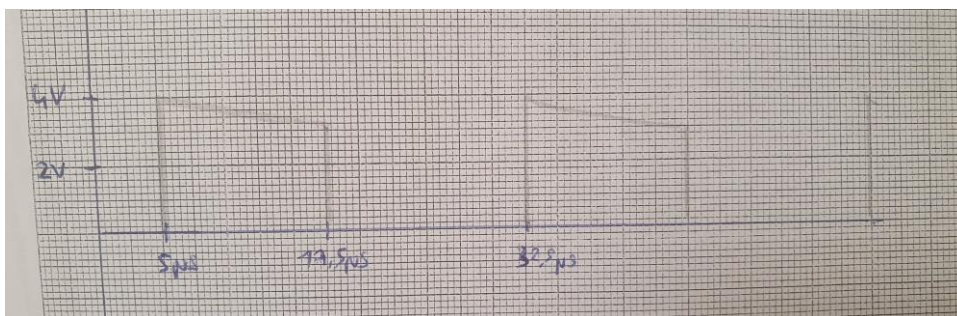
$$\text{Rendement } n = \langle V_K \cdot I_D \rangle / \langle 1.5 \cdot I_L \rangle = 0.0328 / 0.0343 = 0.9562 = 95.62\%$$

Sur plaque à trous :

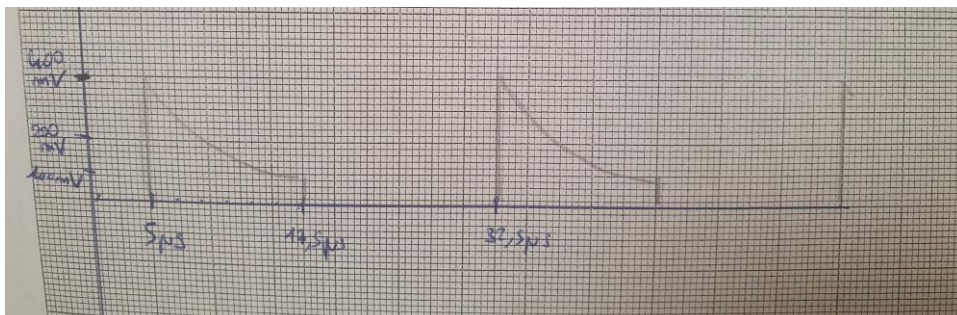
L'allure du courant traversant la LED :



L'allure de la tension aux bornes de la LED :



L'allure de la puissance instantanée :



Avec la méthode des trapèzes :

$$A1 = (b+a) t1 / 2 = 6.5 \cdot 10^{-7}$$

$$A2 = 4.3 \cdot 10^{-7}$$

$$A3 = 3.9 \cdot 10^{-7}$$

$$A4 = 2.3 \cdot 10^{-7}$$

$$A5 = 1.8 \cdot 10^{-7}$$

$$= 1.47 \cdot 10^{-7}$$

A6

$$P_{moy} = PT/T = (A1+A2+A3+A4+A5+A6)/T = 69.8\text{mV}$$

$$P_{lim} = 1.5 \cdot \langle i \rangle = 46.4 \cdot 1.5 = 69.9 = 70$$

$$n = 69.8 / 70 = 99\%$$

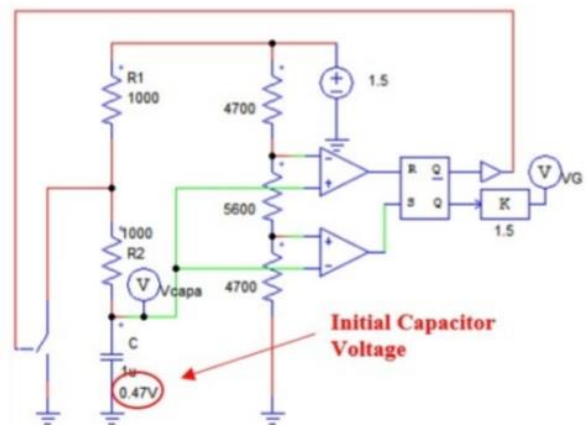
4) Commentaires

On remarque un rendement assez élevé en simulation et sur plaque à trous, le circuit de puissance effectue donc bien son rôle, nous pouvons passer au circuit de commande.

III) Bloc fonctionnel du circuit de commande

1. Schéma électrique

Le circuit de commande va permettre d'envoyer un signal d'entrée à la partie de puissance de rapport cyclique 57 % et de fréquence 40kHz.



2) Calculs théorique des composants

On prend $C = 2.2\text{nF}$, $T = 25\mu\text{s}$, $\alpha = 0.57$

$T_h = T * \alpha = 14.25\mu\text{s}$ donc $T_L = T - T_h = 10.75\mu\text{s}$

Calcul de $R_2 \rightarrow T_L = 0.78 * R_2 * C$ donc $R_2 = T_L / (0.78 * C) = 6.264\text{k}\Omega$

Calcul de $R_1 \rightarrow T_h = 0.78 (R_1 + R_2) * C$ donc $R_1 = T_h / (0.78 * C) - R_2 = 2.1\text{k}\Omega$

On prendra $R_1 = 2.2\text{k}\Omega$ normalisé et $R_2 = 6.2\text{k}\Omega$ normalisé

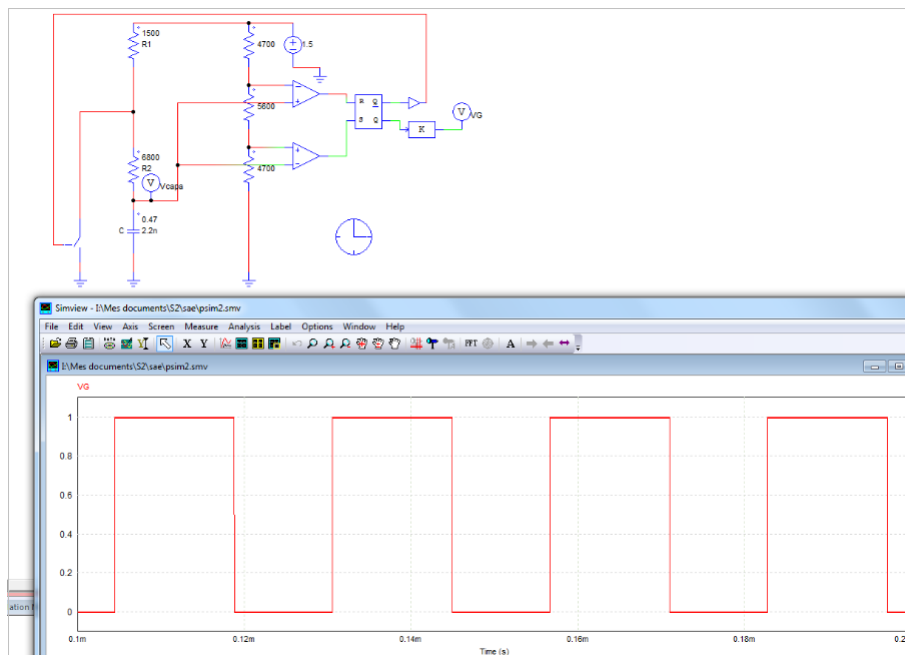
$T_h = 0.78 (R_1 + R_2) * C = 14.41\mu\text{s}$

$T_L = 0.78 * R_2 * C = 10.6\mu\text{s}$

$T = 24.84\mu\text{s}$ et $\alpha = 0.57$

Les calculs sont donc cohérents

3) Vérification expérimentale des performances



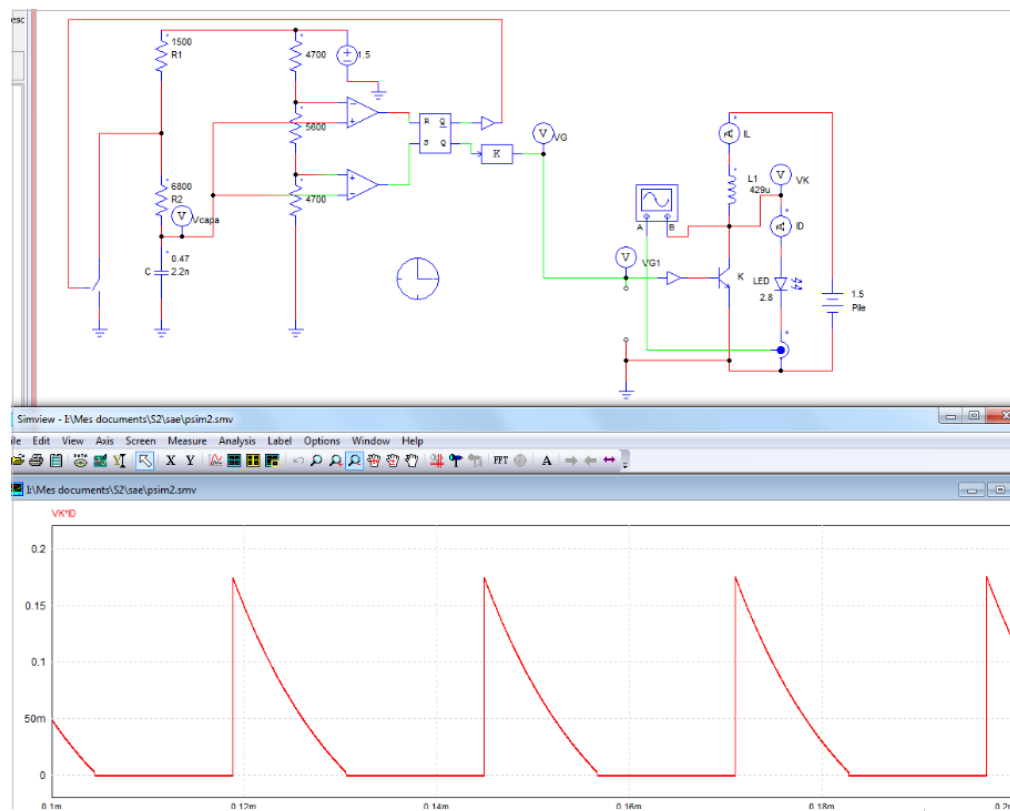
Signal VG de rapport cyclique 57% et de période 25μs.

4) Commentaires

Notre circuit délivre le signal souhaité, nous pouvons donc désormais remplacer notre GBF par ce circuit, et les relier avec une résistance R_b de 300 Ohm.

IV) Validation du montage complet

Maintenant que les deux circuits de ce montage sont fonctionnels et après les avoir relié entre eux, nous obtenons les signaux souhaités :

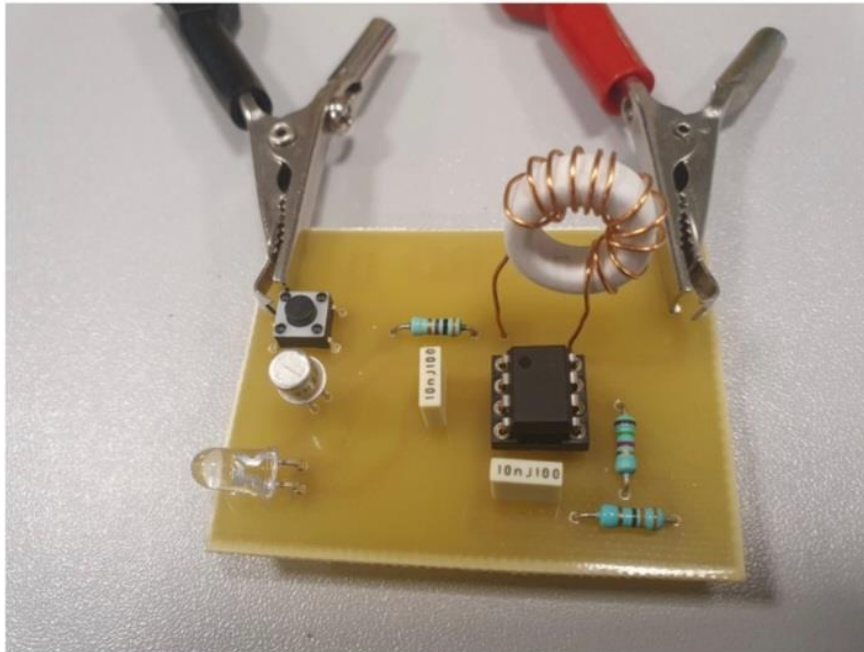


Puissance moyenne absorbé sur PSIM

Puissance moyenne absorbé sur plaque à trous :



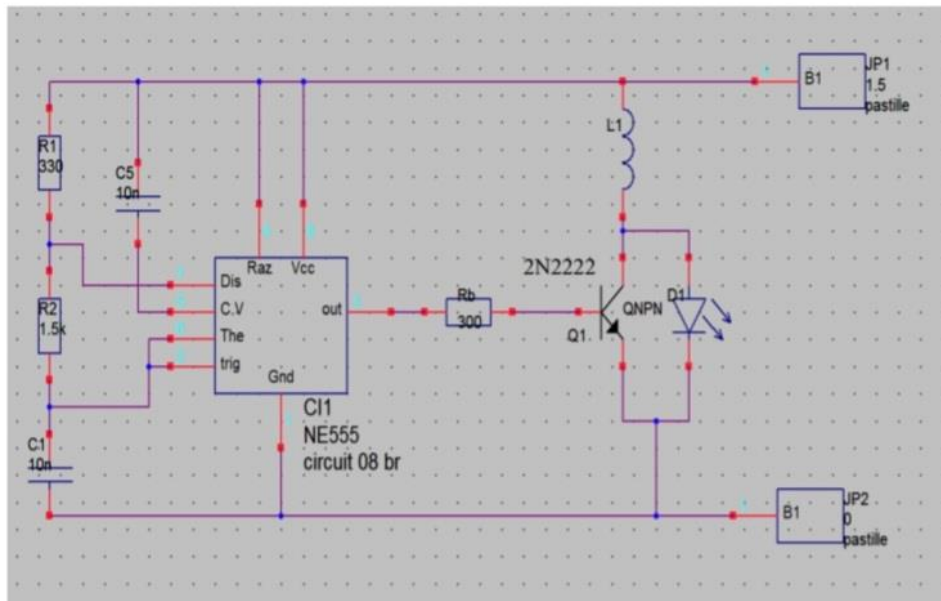
Les signaux sont cohérents, le montage complet est donc fonctionnel.



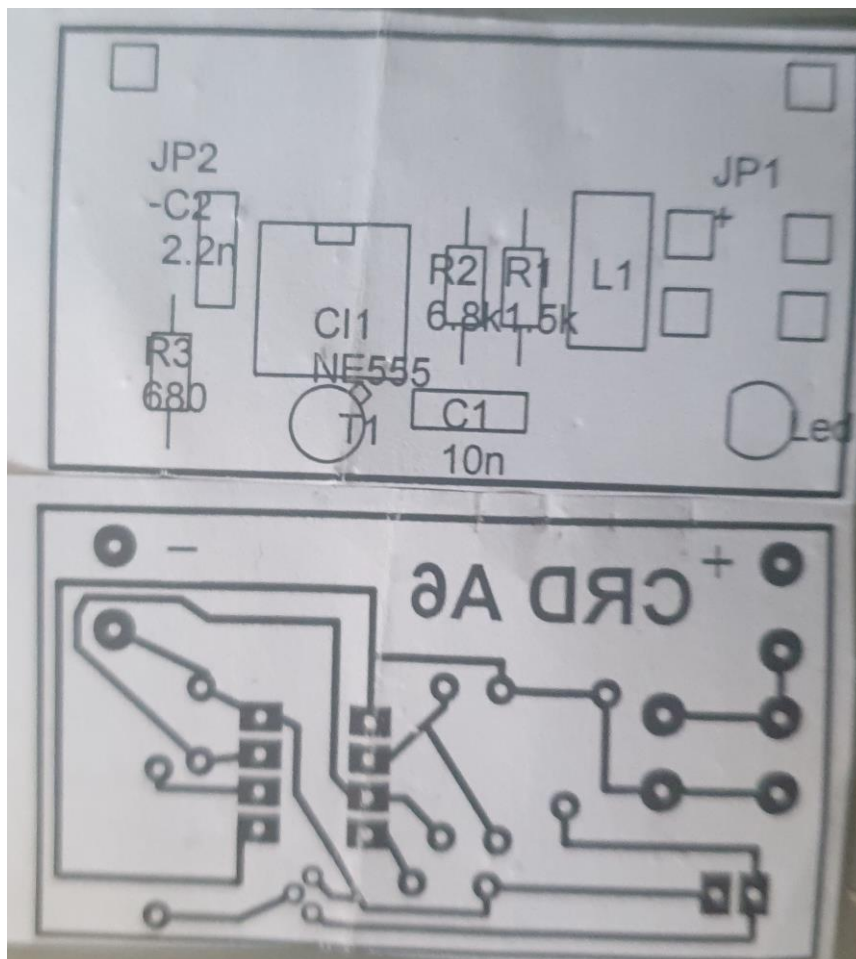
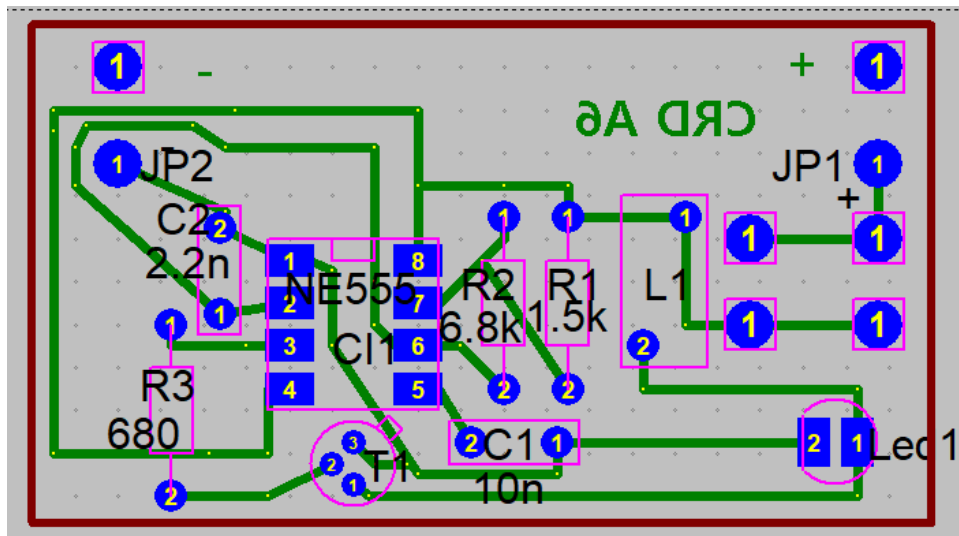
Conclusion :

Notre montage fonctionne correctement sur le circuit imprimé, en activant le bouton poussoir, la LED de la lampe de poche va s'allumer, de plus le cahier des charges est respecté.

Annexe n°1 : Montage global



Annexe n°2 : Typon



Annexe n°3 : Liste et coût du montage

1x resistance 330 Ohms	0.01€ TTC
1x resistance 300 Ohms	0.01€ TTC
1x resistance 1.5 kOhms	0.01€ TTC
2x condensateur 10nF	0.90€ TTC (0.45€ unité)
1x microcontrôleur NE555	0.65€ TTC
1x transistor bipolaire NPN	0.05€ TTC
1x LED blanche	0.522€ TTC
1x Tore en ferrite	0.92€ TTC
33x trous de perçage	0.33€ TTC (0.01€ unité)
TOTAL	3.402€ TTC

Le prix final du montage est alors de 8.505€.