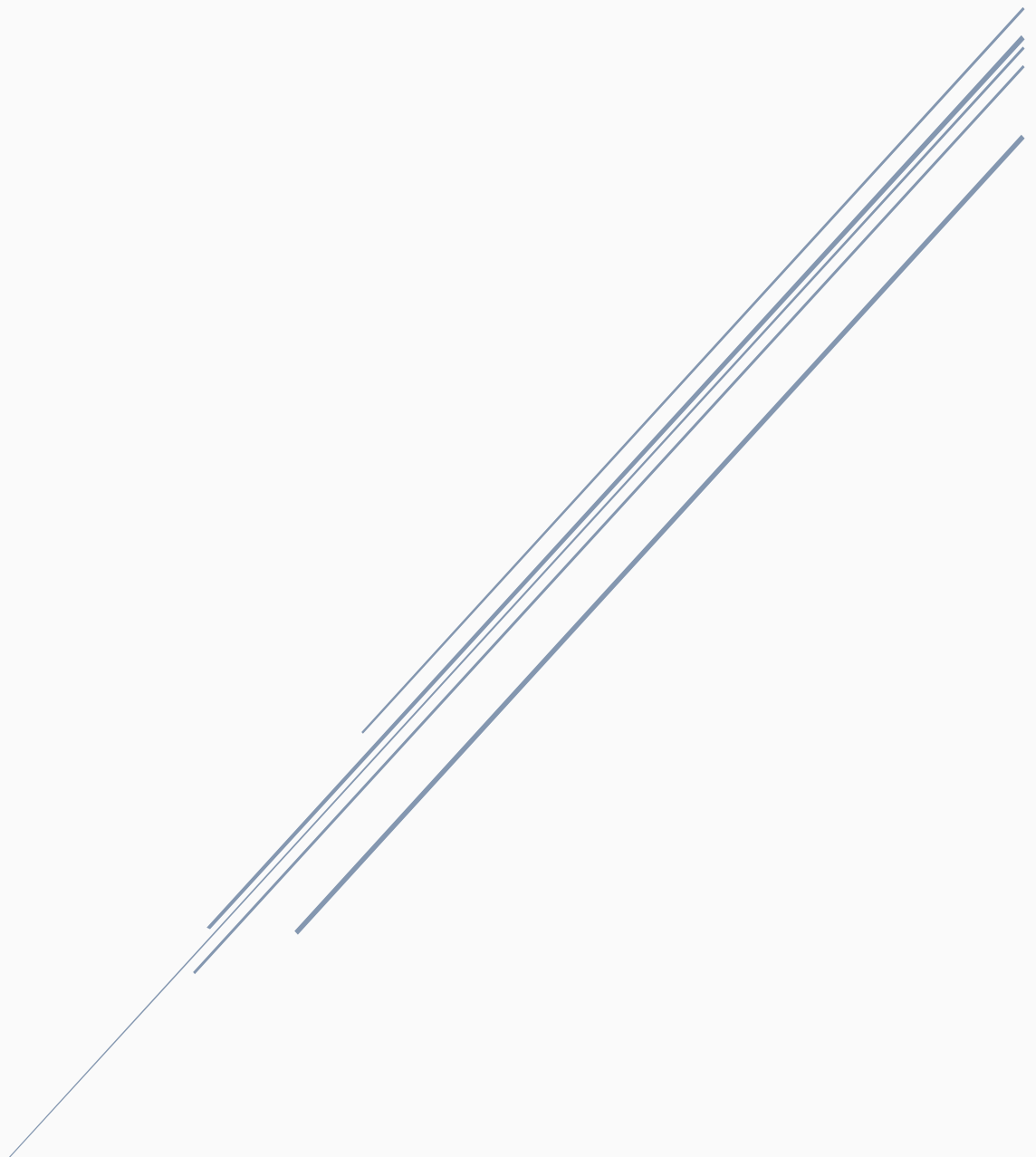


THEME 1

Etude des fonctions réguler et temporiser



KERYHUEL Hugo ; BLANC Jean Baptiste

SOMMAIRE :

Présentation du système

1. Analyse du système

- 1.1. Cahier des charges
- 1.2. Les différentes fonctions du système
- 1.3. Etude des fonctions principales
 - 1.3.1. Fonction principale 1 : « réguler tension »
 - 1.3.2. Fonction principale 2 : « temporiser »
 - 1.3.3. Fonction principale 3 : « commande moteurs »

2. Réalisation

3. Validation

- 3.1. Validation de la fonction principale 1 : FP1, fonction « réguler tension »
- 3.2. Validation de la fonction principale 2 : FP2, fonction « temporiser »
- 3.3. Validation de la fonction principale 3 : FP3, fonction « commande moteurs »
- 3.4. Fonctionnement global

Bilan et perspective

Annexes techniques

- A.1 : Schéma électrique global
- A.2 : Schéma d'implantation corrigé
- A.3 : Nomenclature simplifiée

Présentation du système

Le système étudié est un robot incluant une commande temporisée lui permettant d'avancer. Le déclenchement de la temporisation se fait lors de l'appui sur un bouton poussoir. Le robot avance alors pendant 6 secondes puis s'arrête de lui-même.

1. Analyse du système

1.1. Cahier des charges

- Fonctionnalité demandée

Le robot doit avancer. Pour cela, le démarrage se fait par l'appui sur un bouton poussoir. Ensuite il avance pendant 6 secondes et il s'arrête de lui-même.

- Les spécifications techniques

Le régulateur de tension sera un LM317.

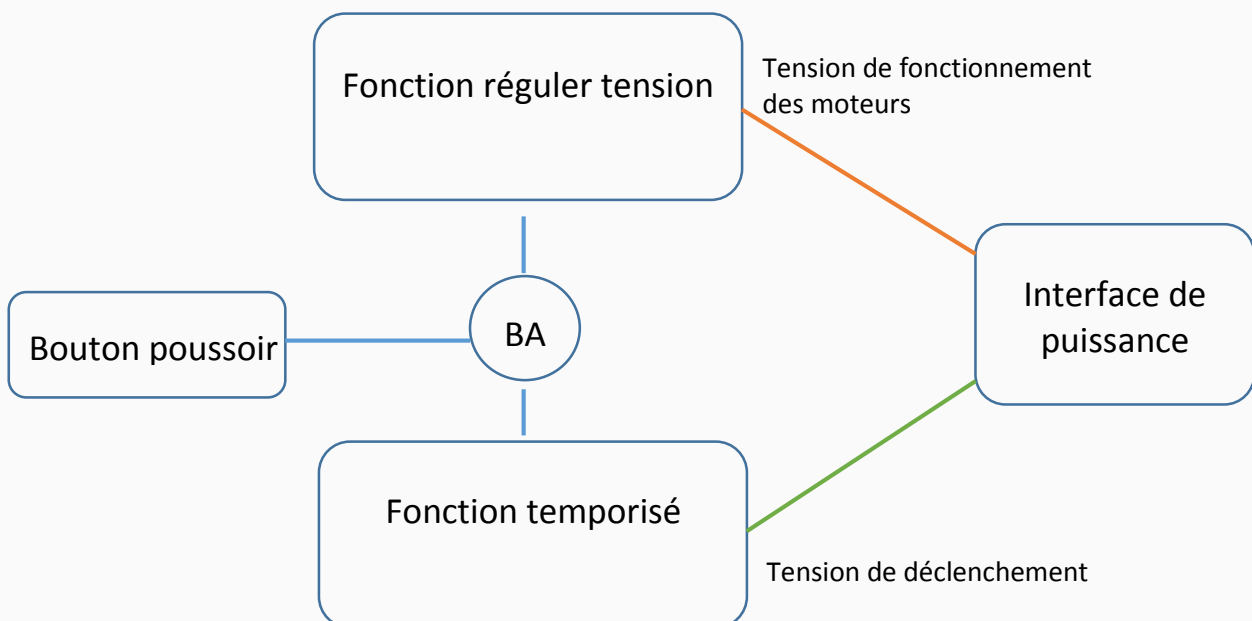
La temporisation sera assurée par un NE555.

Les interrupteurs commandés seront des transistors NPN de référence 2N2219

1.2. Les différentes fonctions du système

Le système peut se découper en 3 fonctions principales

- La fonction principale 1 : « réguler tension »
- La fonction principale 2 : « temporiser »
- La fonction principale 3 : « commande moteurs »



BA : Boitier d'alimentation, ici une pile de 9V.

1.3. Etude des fonctions principales

1.3.1. Fonction principale 1 : « réguler tension »

Les moteurs fonctionnent avec une tension d'entrée de $3.3V_{dc}$. Puisque nous utilisons une pile 9V (6F22), nous prendrons un LM317 qui est un régulateur de tension DC/DC. C'est-à-dire d'une tension continue vers une tension continue plus faible.

Calcul autour du LM317 :

La formule exacte du constructeur est : $V_{out} = V_{ref} * \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) + R_4 * I_{ADJ}$

Mais $I_{ADJ} \approx 0$, on obtient la formule suivante : $V_{out} = V_{ref} * \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$

On sait que $V_{out} = V_{ref} * \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \Rightarrow R_1 = R_2 * \left(\frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1\right)$

Or d'après le constructeur $V_{ref} = 1.25V$

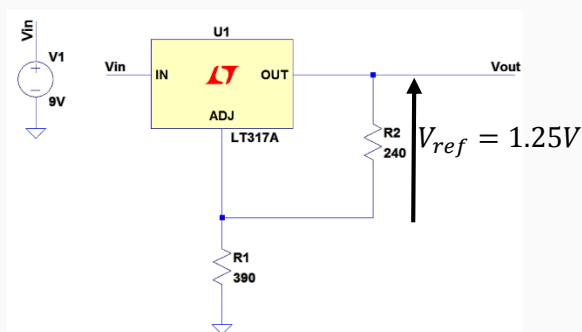
Utilisons la série E24 et posons $R_2 = 240\Omega$

On a $R_1 = 240 * \left(\frac{3.3}{1.25} - 1\right) \Rightarrow R_1 = 393\Omega$

Nous utiliserons la série E24 pour obtenir $R_1 = 390\Omega$

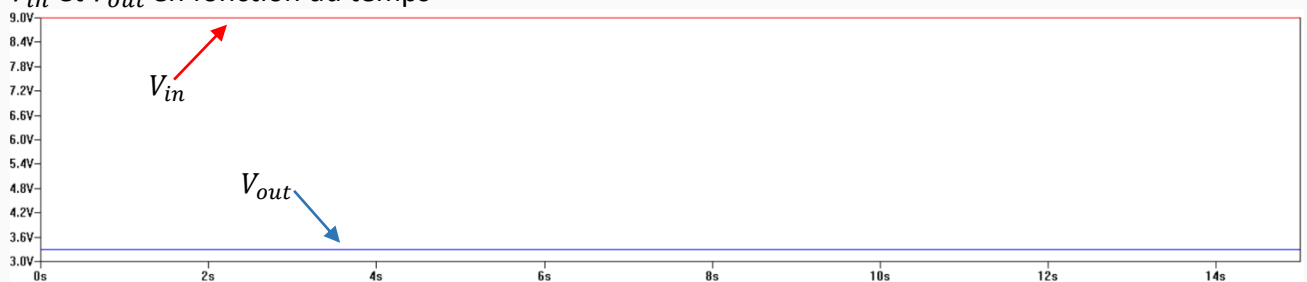
D'après la Data Sheet, sur LTspice un LM317 est nommé LT317A

Schéma minimum de câblage du LM 317



Résultat de simulation :

V_{in} et V_{out} en fonction du temps



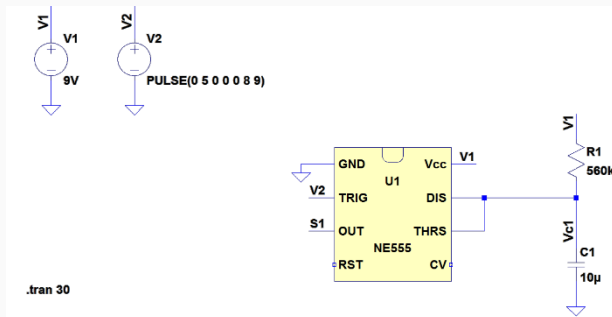
On constate qu'en sortie du LM317 on a une tension quasiment égale à $3.3V_{DC}$

1.3.2. Fonction principale 2 : « temporiser »

Après avoir appuyé sur le bouton poussoir, il faut conserver une tension constante dans les moteurs pendant 6 secondes. La fonction temporiser assure cela.

Nous utilisons un NE555.

Schéma minimum de câblage du NE555



V_1 : Tension du NE555

V_2 : Tension pour le trigger

S_1 : Sortie du NE555

Q_1 : 2N2219A

Explication rapide du fonctionnement :

Lors du déclenchement, la sortie est une tension égale à V_{CC} .

Lorsque le condensateur C_1 est chargé à $2/3$ de V_{CC} , la sortie revient à 0V.

Calcul autour du NE555 :

Le temps de charge du condensateur est régi par la relation suivante : $t_d = \ln 3 * R_1 * C_1$

Déterminons R_1 et C_1 pour obtenir la constante de temps $t_d = 6$ secondes

$$R_1 = \frac{t_d}{\ln 3 * C_1} \quad \text{Posons à l'aide de la série E24 : } C_1 = 10\mu F$$

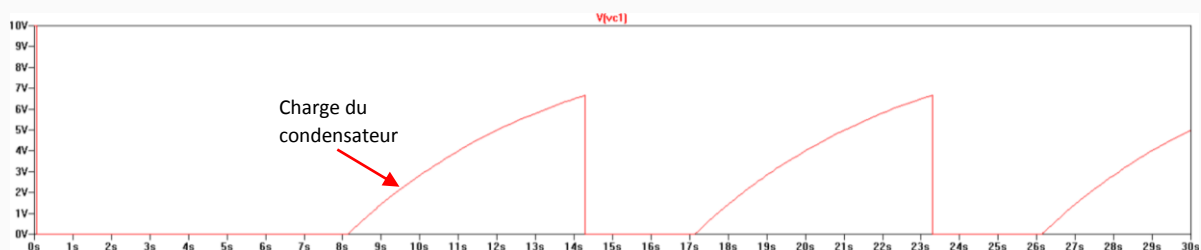
$$R_1 = \frac{6}{\ln 3 * 10 * 10^{-6}} \Rightarrow R_1 = 546k\Omega$$

Toujours grâce à la série E24 on prendra $R_1 = 560k\Omega$

Pour $R_1 = 560k\Omega$, $t_d = \ln 3 * 560 * 10^3 * 10 * 10^{-6} \Rightarrow t_d = 6.15$ secondes

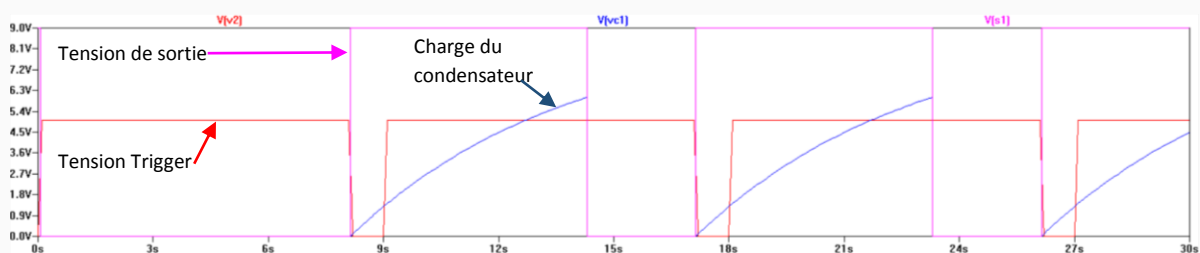
Résultat de la simulation :

Charge du condensateur en fonction du temps :



On constate que la charge du condensateur dure 6 secondes.

Confirmons le déclenchement du condensateur et de la sortie en fonction du trigger :

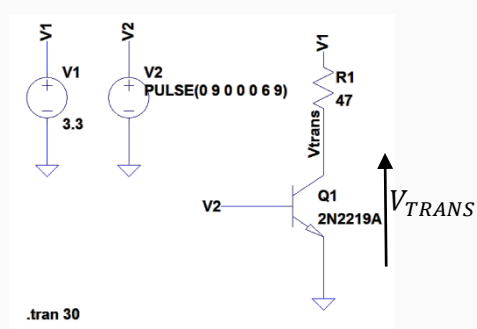


Le trigger déclenche le système lorsque sa tension vaut 0V. Dès que cette dernière vaut 0V, la tension de sortie passe à 9V et le condensateur commence à se charger.

Le trigger repasse à l'état haut mais il y a toujours une tension de sortie. Quand $V_{(vc1)} \geq 2/3 V_{CC}$ la sortie repasse à 0. La sortie sera restée active pendant $t_d = \ln 3 * R_1 * C_1$.

Ici, $t_d = 6$ secondes. La simulation confirme les calculs. Au bout de 6 secondes la sortie repasse à 0V. Quand la tension du trigger repassera à 0V, la tension de sortie repassera à l'état haut pendant 6 secondes, etc...

1.3.3. Fonction principale 3 : « commande moteurs »



V_1 : Tension de sortie du LM317

V_2 : Sortie de NE555

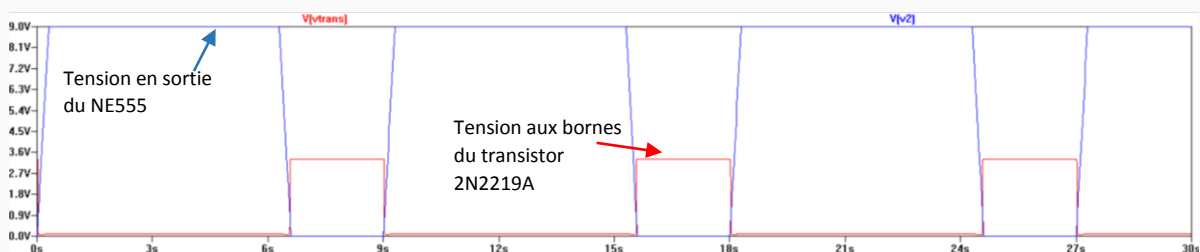
R_1 : Résistance d'un moteur

Q_1 : 2N2219

Lorsque V_2 délivre de la tension au transistor 2N2219A, celui-ci devient saturé. A ce moment il se comporte quasiment comme un fil. Cela entraîne : $V_{TRANS} = 0V$

Lorsque la tension $V_2 = 0V$, le 2N2219A est bloqué, la différence de potentiel (ddp) entre son émetteur et son collecteur est $V_{TRANS} \approx 3.3V$

V_{TRANS} En fonction de V_2



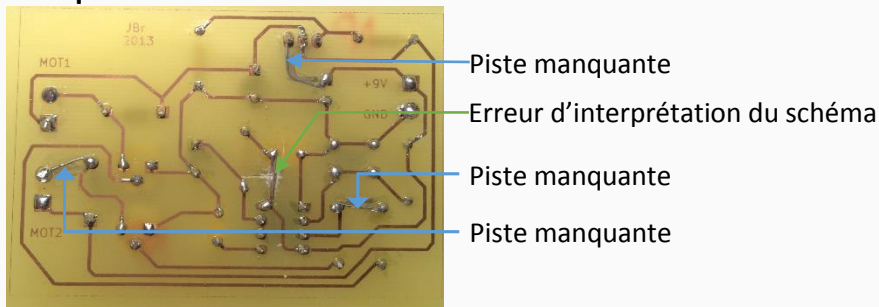
2. Réalisation du système

Un circuit imprimé nous a été donné, nous devons le percer pour pouvoir positionner et souder les composants.

La carte contenait des erreurs que nous devons trouver et corriger une fois les composants soudés.

Pour trouver les erreurs, nous devons utiliser le schéma d'implantation (annexe A.2) et le schéma électrique global (annexe A.1).

Nous avons fait une erreur d'interprétation du schéma, mais nous avons trouvé **3 pistes manquantes** sur notre carte :



3. Validation du système

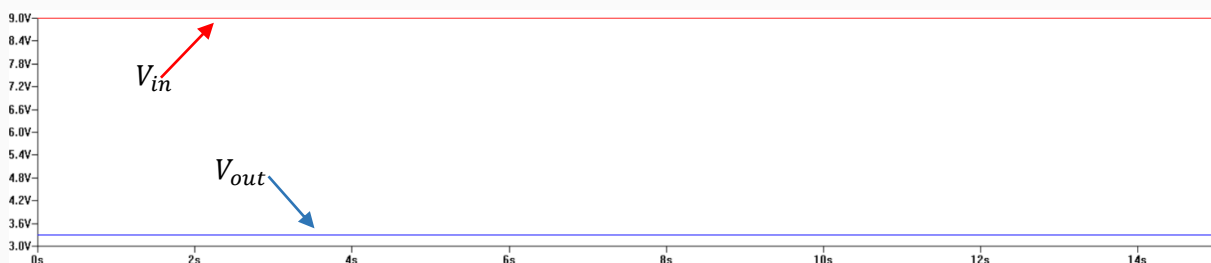
Pour la validation, nous allons comparer les résultats de simulation fonction après fonction relevés sur l'oscilloscope. Puis nous verrons si globalement le système fonctionne.

Pour toutes les étapes de validation, une tension d'entrée de 9V continue sera appliquée pour remplacer la pile.

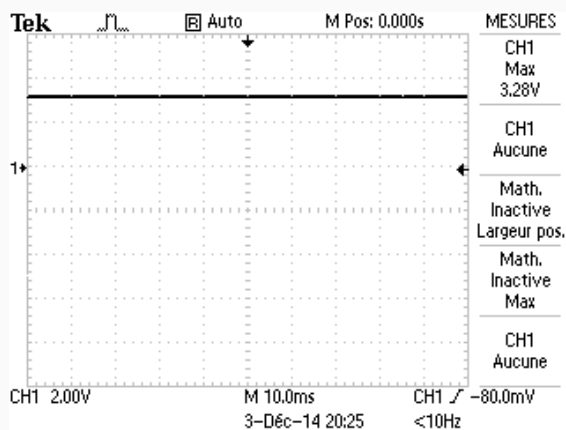
De plus pour toutes les mesures faites sur un condensateur on utilisera une sonde d'impédance X10. Cela permettra d'éviter les trop grandes perturbations dues aux caractéristiques de l'oscilloscope.

3.1. Validation de la fonction principale 1 : FP1, fonction « réguler tension »

Simulation :



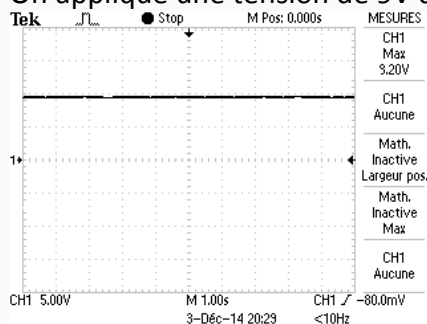
Relevé oscilloscope :



Ceci est le relevé de la tension de sortie du LM317, on est à 3.28V. On peut considérer que les composants autour du LM317 sont adaptés.

3.2. Validation de la fonction principale 2 : FP2, fonction « temporiser »

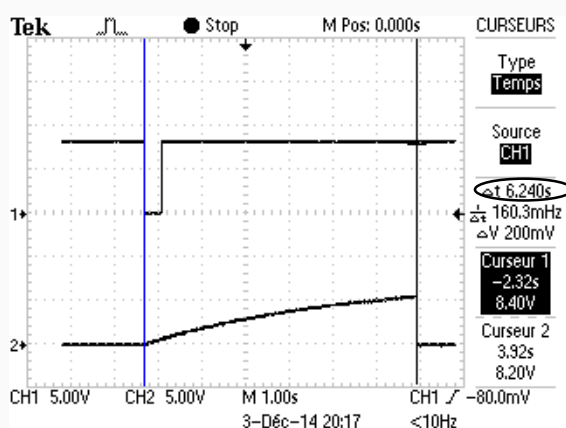
On applique une tension de 9V dans le NE555 :



Maintenant que l'on est sûr de l'alimentation vérifions deux choses:

- Le condensateur commence à se charger lors de l'appui sur le bouton poussoir.
- le condensateur se charge pendant 6 secondes puis se décharge subitement.

Pour mesurer la tension du trigger, on prendra une pointe de touche. Par contre, on prendra une sonde d'impédance X10 pour prendre la tension du condensateur. On prendra soin de vérifier que la pointe de touche et la sonde sont au même potentiel.



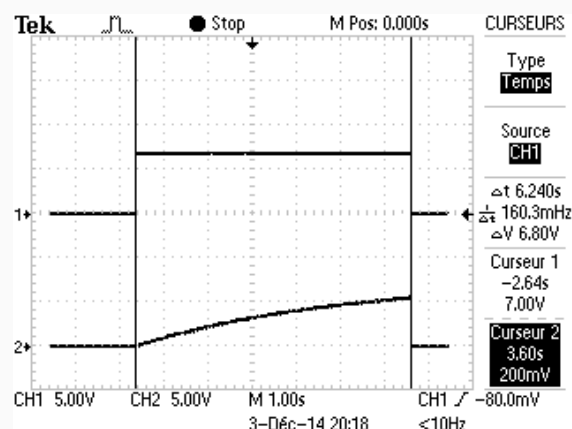
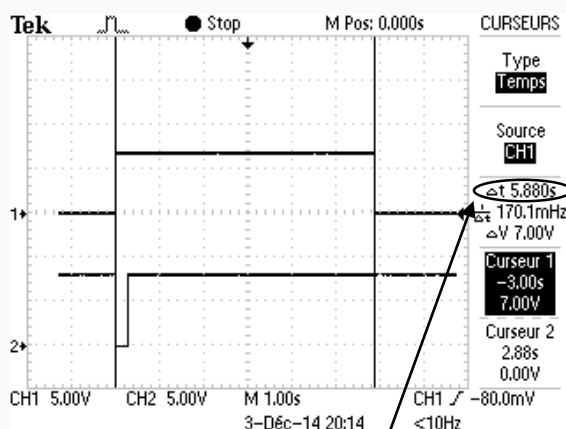
Déclenchement (trait bleu) :

On voit que dès l'appui sur le bouton poussoir, le condensateur commence à se charger

Temps de charge :

Le condensateur se charge bien pendant 6 secondes. Si le condensateur charge pendant plus de 6 seconde c'est parce que l'oscilloscope a un impact sur le montage.

Regardons maintenant la sortie du NE555 et le trigger :



On a une tension de sortie d'environ 9V et qui reste active pendant quasiment 6 secondes. On constate aussi que le temps à l'état haut correspond au temps de charge du condensateur.

Les deux Δt sont très légèrement différents car l'oscilloscope a un impact sur le montage. Le Δt est calculé grâce aux différentes caractéristiques des composants si on rajoute un dipôle (un oscilloscope) cela modifie légèrement le montage.

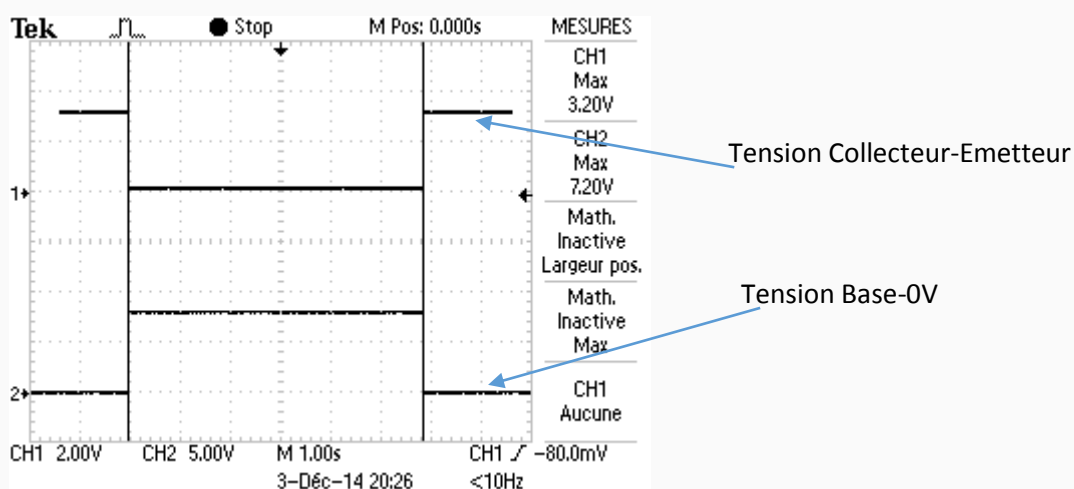
Pour avoir une période plus précise, il faudrait utiliser la série E48 voir E 96 pour avoir une résistance plus proche de $546k\Omega$ pour R_1 . Par exemple avec la série E96, prendre la résistance de $549k\Omega$.

On a vu que pour $R_1 = 560k\Omega$, $t_d = 6.15$ secondes

Or avec la série E96, on prendrait $R'_1 = 549k\Omega$, $t_d = 6.09$ secondes théoriques.

3.3. Validation de la fonction principale 3 : FP3, « commande moteurs »

Après c'est deux simulations, on est sûr des signaux de sortie du LM317 et NE555. Intéressons-nous maintenant au fonctionnement de l'interface de puissance.

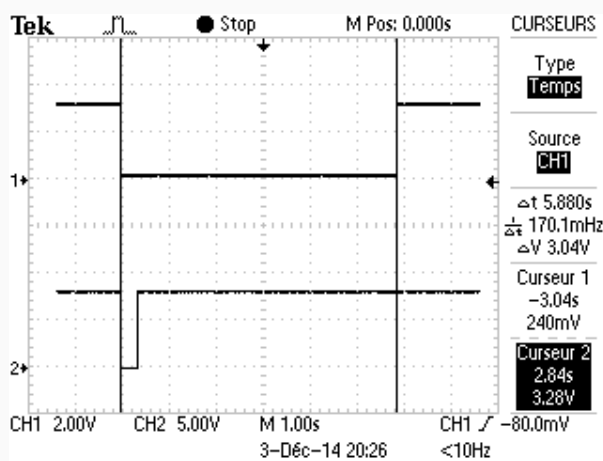


On voit 2 phases distinctes :

- En dehors des curseurs : l'interrupteur n'est pas déclenché donc il n'y a pas de tension qui arrive dans la base, le transistor est bloqué.
- A l'intérieur des curseurs : Dès que la tension arrive dans la base, le transistor se sature. Cela fait que le condensateur se comporte comme un fil donc sa ddp entre l'émetteur et le collecteur est égale à 0.

3.4. Fonctionnement global

On utilise deux pointes de touche. On en positionne une sur le trigger du NE 555, et l'autre sur la patte émettrice de transistor NPN. Avant l'appui, il existe une tension de 9V dans le trigger et de 3.3 V au niveau du transistor. Lors de l'appui, les deux tensions passent à 0V. En relâchant le bouton poussoir, la tension du trigger revient à 9V mais la tension du transistor ne repasse à 3.3V que 6 secondes plus tard.



Le système fonctionne !

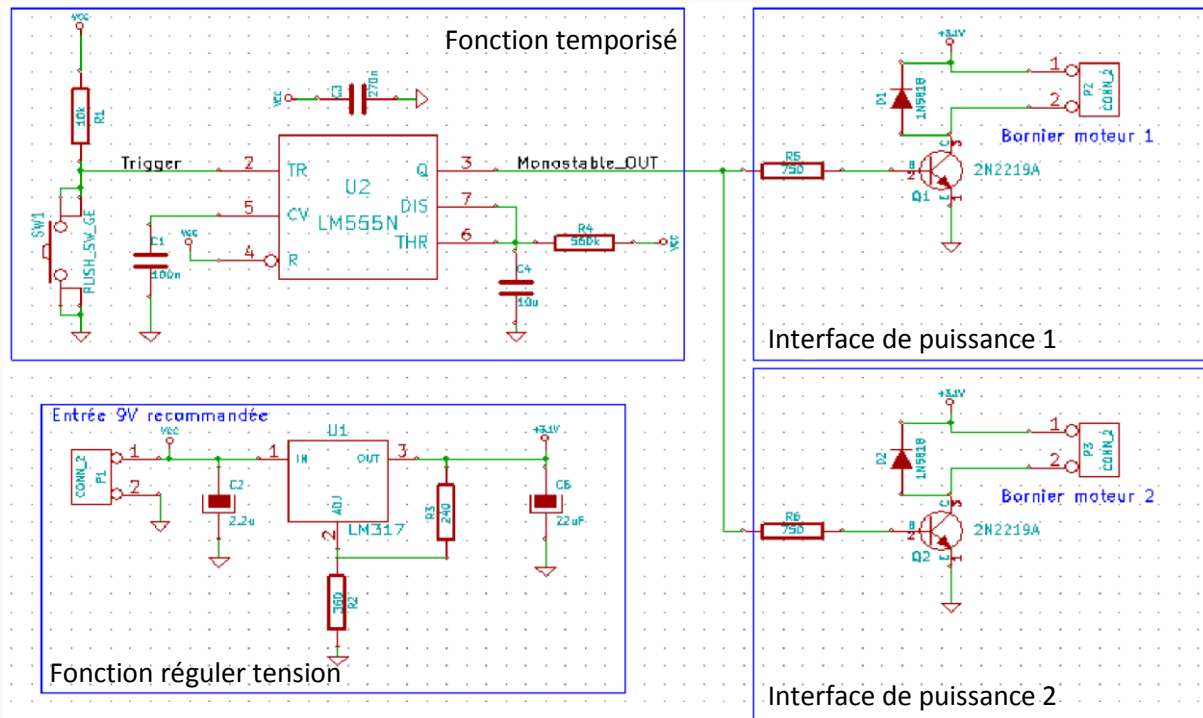
Bilan et perspective :

Ce projet a été intéressant. Il m'a permis de comprendre comment faire une temporisation. Par ailleurs j'ai mieux compris comment fonctionnait un interrupteur commandé car cela était très flou auparavant. Nous avons fait une étude précise qui a permis de valider le système. A partir de 3 fonctions élémentaires de l'électronique on peut déjà élaborer un système complet.

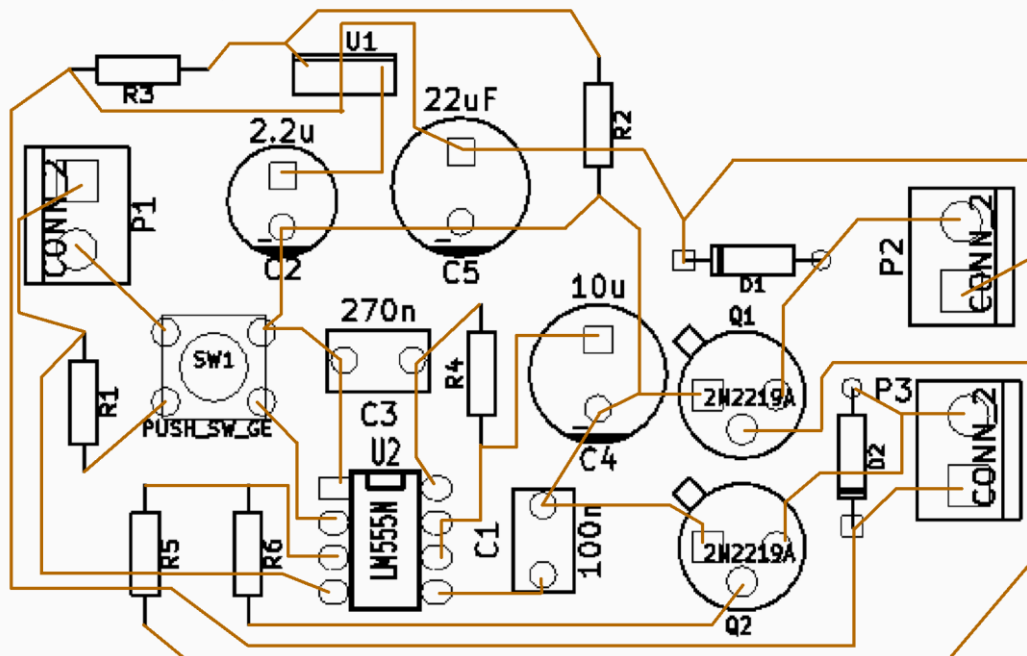
Il serait à mon avis intéressant de prolonger l'étude pour avoir une temporisation variable grâce à un potentiomètre et calculer les temps maximum et minimum.

Annexe techniques

A.1 : Schéma électrique global



A.2 : Schéma d'implantation corrigé



A.3 Nomenclature simplifié

Les résistances, de puissance 1/4W, appartiennent à la série E24

C1 : 100n	P1 : CONN_2	R3 : 240
C2 : 2.2u	P2 : CONN_2	R4 : 560k
C3 : 270n	P3 : CONN_2	R5 : 750
C4 : 10u	Q1 : 2N2219A	R6 : 750
C5 : 22uF	Q2 : 2N2219A	SW1 : PUSH_SW_GE
D1 : 1N5818	R1 : 10k	U1 : LM317
D2 : 1N5818	R2 : 360	U2 : LM555N