

Formation CAO électronique

KiCad

Arnaud Schlumberger – 23 Novembre 2019

Introduction

On souhaite concevoir un petit circuit capable, une fois mis sous tension, de faire clignoter des LEDs. Pour créer le signal carré responsable du clignotement des LEDs, on utilisera le NE555 de chez Texas Instruments, dont vous trouverez une *datasheet* sur le bureau.

Cahier des charges du circuit à concevoir

Alimentation : Une pile bouton 3V

Marche-Arrêt : Un bouton poussoir

NE555 en montage astable (cf datasheet)

Fréquence $f \approx 2\text{Hz}$

Sortie : des LEDs avec leurs résistances

Lecture de la fiche technique

En temps normal, quand on sait qu'une puce est faite pour faire ce qu'on veut qu'elle fasse, c'est une bonne idée de se diriger vers la section *Typical Application*. Ce coup-ci, se diriger plutôt vers la section *Detailed Description*, dans laquelle est donné le schéma et les formules pour le montage astable.

Pour les composants, on posera d'abord $C = 1\mu\text{F}$, $R_A = 1\text{k}\Omega$. Pour $f = 2\text{Hz}$, on obtient $R_B = 360\text{k}\Omega$.

On prendra également $R_L = 100\text{k}\Omega$.

Prise en main KiCAD

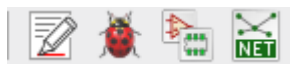
Vous avez à votre disposition le schéma très incomplet de notre circuit. Il s'agira donc de *le compléter avec les bons composants*.

Description rapide de l'interface

Sur la barre à gauche de l'écran : l'ensemble des outils concernant le plan de travail du schéma. On

pourra cliquer sur le bouton  pour étendre la croix du curseur sur tout l'écran, par exemple.

Beaucoup de boutons sur le haut de l'écran, les plus importants pour l'instant sont ceux-ci :



On les utilise pour passer du schéma au PCB, on y reviendra bientôt.



Sur le côté droit, beaucoup plus de choses, et surtout les outils primordiaux :
De haut en bas, on a l'outil de placement de composants, de placement de signaux de puissance, et de câblage.

Autant prendre les bonnes habitudes tout de suite ; voici les raccourcis clavier pour tous les outils importants :

Outil	Raccourci	Description
Bibliothèque composant	A	Ouvre biblio de composants
Biblio. symboles alimentation	P	Ouvre biblio d'alimentation
Outil de câblage	W	La base,
Outil d'étiquetage (label)	L	Ultra utile, les étiquettes permettent de relier par des noms, pas par des câbles
Outil texte	T	Permet d'annoter schéma
Outil ligne graphique	I	Permet de tracer des lignes :)
Outil de déplacement	M	Permet de déplacer les schémas des composants
Outil de rotation	R	Sélectionner le composant, puis appuyer sur R pour le faire pivoter de 90°
Outil marqueur de non-connexion	Q	Permet de spécifier explicitement qu'une borne de composant n'est branchée à rien

Pour prendre en main tout ça, passons directement à la conception !

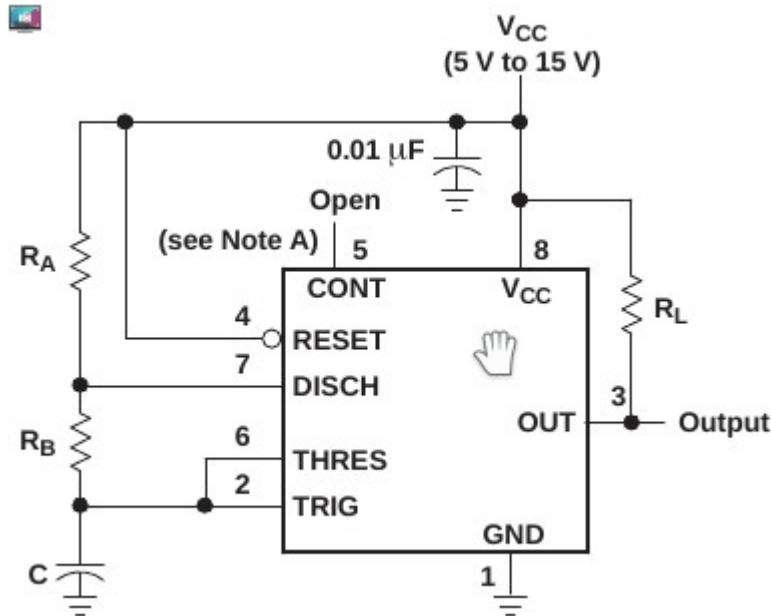
Dessin du circuit

I) Commençons par chercher les composants nécessaires :

Résistances, condensateurs et batterie : *bibliothèque de base*.

NE555, et bouton poussoir : *bibliothèque de la formation, mijotés juste pour l'occasion*.

Une fois que tout est sorti, on passe au plus gros morceau, le NE555. Dont voici le schéma du montage extrait de la *datasheet* :

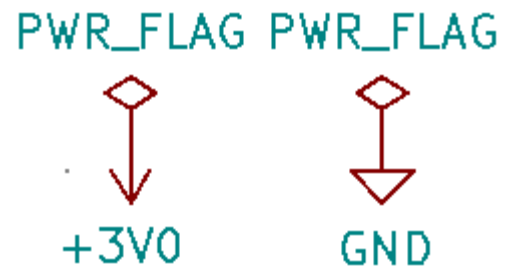


Ne pas oublier de relier aux LEDs en sortie avec un label !

II) Mise en place des Power Flag et signaux de puissance

Les power flags sont nécessaires dans le cadre de composants dont certaines entrées/sorties sont configurées en *power input*. Ici, le NE555 a ses entrées VCC et GND en *Power Input*. Les signaux reliés à ces bornes **doivent** donc être des signaux de puissances, déclarés par un PWR_FLG.

Comment savoir ? Regarder l'ERC et le composant dans l'éditeur de librairie.



III) Section alimentation et bouton

Tout est déjà placé sur le schéma, plus qu'à brancher. Le bouton doit faire l'interface entre la batterie et le signal 3V0.

Note importante :

Un bouton a 4 bornes appairées (2 reliés entre eux, les deux autres reliés également entre eux).

Cet aspect ne peut être inscrit* dans les schémas de composant Kicad, il faut donc les relier entre eux sur le schéma.

Passage du schéma au circuit imprimé

Arrivé à ce stade là, le schéma devrait être terminé. On va donc utiliser ces boutons :



L'ordre est bien pensé, on y va de gauche à droite :

- 1) Etape nécessaire pour la suite, la numérotation des composants permet de leur donner un petit nom que le logiciel va pouvoir utiliser pour les désigner et les utiliser. Et notamment les placer dans la *netlist*.
- 2) *L'Electrical Rules Check* permet de faire une recherche rapide d'erreurs et d'incohérences. Limité, mais peut toujours servir.

- 3) L'assignement des schémas-composants aux empreintes-composants. Empreinte (*footprint en anglais*): trous (ou surfaces) et forme du composant sur le PCB. Phase délicate, il faut s'assurer d'avoir choisi la bonne empreinte pour être sûr de pouvoir souder le composant à la fin !
- 4) Ecriture de la *netlist*. La *netlist* est le document qui fait le lien entre le schéma et le dessin PCB. Il répertorie les composants, leurs connexions et les nœuds. (On le retrouve sur tous les logiciels d'électronique!)


On passera rapidement à l'étape 3, qu'on va détailler dans la prochaine partie !

Quelles empreintes choisir ?

De manière générale, les empreintes doivent correspondre au package du composant qu'on a. Chaque package fait partie d'une famille de packages qui ne diffère que par leur nombre de pattes. Il s'agira de trouver cette famille, puis le package précis en sachant le nombre de pattes, et de vérifier sur le logiciel. A noter qu'il existe également deux types de packages : les THT et les SMD.

Notion importante : En plus du nombre de pattes, le *pitch* peut aussi distinguer deux packages. Le *pitch* est la distance entre deux pattes, et est la plupart du temps égal à 2.54mm.

- **NE555 :** On se référera à la datasheet, à partir de la page 20.
- **Condensateur :** Deux informations importantes : le diamètre et l'inclinaison. Dans notre cas, $D=5\text{mm}$ et l'inclinaison est *radiale*.
- **Résistances :** Plus de marge car on peut les déformer à volonté. On prendra pour R_A , R_B , et R_L des résistances THT, et des SMD pour les résistances de LED.
- **LEDs :** THT, diamètre à 5mm.
- **Support batterie:** On utilisera des piles bouton 3V, la footprint est *BatteryHolder_Keystone_103_1x20mm*
- **Bouton :** *SW_Push_1PIT_NO_6x6mm_H99.5mm*

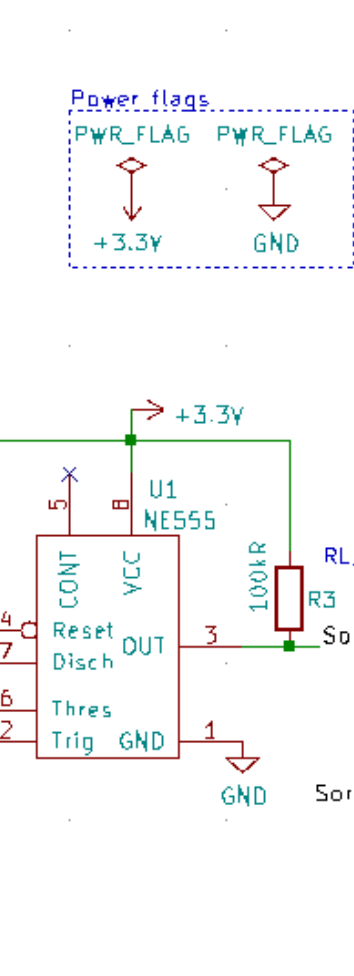
On peut également prévisualiser les empreintes avec le bouton  en haut à gauche de la fenêtre.

Remarque : des corrections peuvent être apportées sans trop de difficultés même après le début du dessin du PCB.

Conclusion de la partie schématisation :

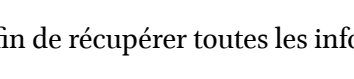
Une fois les empreintes assignées à leurs composants, on peut passer à l'étape 4) (*cf page précédente*) et créer la *netlist*.

Ouvrir ensuite l'utilitaire de dessin de PCB. On se revoit de l'autre côté !



t imprimé

fin de récupérer toutes les info



entraînent souvent des incompréhensions. Il est donc important de les faire apparaître :)].

naissent, ainsi que de fines lign

PCB en simple face, tout sur
che *bottom* avant de continuer

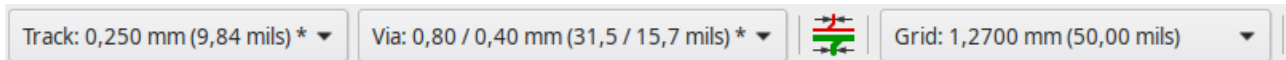
on entre les deux couches.

Pas de conseil particulier, mis à part qu'il faut essayer de rapprocher au maximum les composants qui sont reliés entre eux pour simplifier ce qui va suivre

2. Configuration des largeurs de traces

Il est important de choisir une largeur de trace suffisante pour passer à la micro-graveuse 0,5mm est le minimum sans crainte, 0,7mm est conseillé si on a pas nécessairement besoin de traces fines. On sélectionnera la bonne largeur de trace une fois la configuration faite.

*Tout ceci se passe dans le menu **Track** dont une image est ci-dessous.*



3. Routage de la carte

Il suffit, en théorie, juste de connecter comme indiqué par les chevelus. Mais on se rend compte rapidement que la complexité d'un tracer peut vite augmenter, en fonction du placement et des tracers précédents. Patience et persévérance, il faut dans certain cas pas hésiter à recommencer jusqu'à arriver au bon résultat ;).

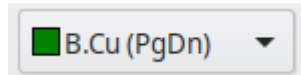
Également, règle fondamentale : pas d'angle droit sur une trace !

4. Délimitation des bordures de la carte

Une fois le routage fait, il faut se déplacer dans la layer *Edge.Cuts* dans le menu déroulant des couches :



Sélectionner ensuite sur la droite de l'écran l'outil de tracer de polygones, puis tracer le contour de la carte.



5. Génération du plan de masse

Un plan de masse est utile pour limiter le bruit électromagnétique sur la carte, mais surtout limiter l'impédance.

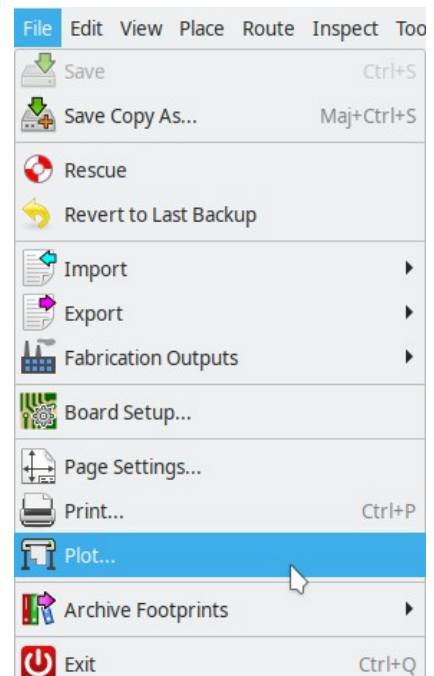



On utilisera l'outil de remplissage de zone (cf icône à gauche). Il fonctionne comme suit :
-sélectionner l'outil, cliquer sur la zone de travail – sélectionner la couche et le signal (Bottom layer et GND ici) – Entourer finalement le circuit avec l'outil.

6. Génération des fichiers de production

Il s'agit maintenant d'exporter les fichiers gerber du circuit imprimé pour les fournir, par exemple, à la micrograveuse. Pour ce faire, rentrer d'abord dans le menu *Plot...* indiqué sur la capture d'écran ci-contre.

Il s'agira ensuite de suivre les étapes décrites sur la capture d'écran suivante.



Plot format: Gerber Output directory:/media/arn/REX-USB/PCB Output/ 

1 Choix du dossier de sortie

Included Layers

- ☒ F.Cu
- ☒ B.Cu
- ☐ F.Adhes
- ☐ B.Adhes
- ☒ F.Paste
- ☒ B.Paste
- ☒ F.Silks
- ☒ B.Silks
- ☒ F.Mask
- ☒ B.Mask
- ☐ Dwgs.User
- ☐ Cmts.User
- ☐ Eco1.User
- ☐ Eco2.User
- ☒ Edge.Cuts
- ☐ Margin
- ☐ F.CrtYd

General Options

- ☐ Plot border and title block
- ☒ Plot footprint values
- ☒ Plot footprint references
- ☐ Force plotting of invisible values / refs
- ☒ Exclude PCB edge layer from other layers
- ☒ Exclude pads from silkscreen
- ☐ Do not tent vias
- ☐ Use auxiliary axis as origin
- ☒ Check zone fills before plotting

Drill marks: None

Scaling: 1:1

Plot mode: Filled

Default line width: 0,1 mm

☐ Mirrored plot

☐ Negative plot

Gerber Options

- ☐ Use Protel filename extensions
- ☐ Generate Gerber job file
- ☐ Subtract soldermask from silkscreen
- Coordinate format: 4.6, unit mm
- ☐ Use extended X2 format
- ☐ Include netlist attributes

2 Verification des couches sorties

Output Messages

Show: ☐ All ☒ Errors ☒ Warnings

4 Génération des fichiers de perçage **3 Génération des fichiers gerber**

Run DRC... Generate Drill Files... Close Plot