

Support de formation – Electronique



Version 30/09/2022

Table des matières

Déroulé de la formation	2
Généralités	2
Câblage	2
Connecteur Dupont	2
Plaque d'essai (Bread Board)	4
Strip Board	4
Circuit Imprimé - PCB	5
Soudure - Brasage	7
Gaine thermo rétractable	8
Instrumentation	8
Générateur de signaux basse fréquence	8
Générateur de signaux haute fréquence	8
Multimètre	9
Oscilloscope	10
Alimentation de laboratoire	10
Sécurité	11
Brasure	11

Mise au point de prototype.....	11
ESD Eletrostatic Discharge.....	11

Déroulé de la formation

Réalisation pratique lors de la formation :

- Connecteur Dupont : Fabrication un câble à connecteurs Dupont
- Plaque d'essai (Bread Board) : Câblage d'un circuit Resistance-Led-Interrupteur alimenté par l'alimentation de Laboratoire
- Soudure - Brasage : Réalisation d'une soudure
- Multimètre : Mesurer avec le multimètre la tension aux bornes de la LED et le courant la traversant
- Alimentation de laboratoire : Mettre l'alimentation en mode courant constant (limitation de courant)
- Oscilloscope : Visualiser à l'oscilloscope les signaux générés par le GBF

Généralités

La mise au point d'un système électronique, de sa conception jusqu'à sa réalisation, fait intervenir beaucoup de paramètres et les occasions de faire des erreurs ne sont pas rares. Cette formation présente un ensemble de technique et de méthodes assez simples quand elle sont prises indépendamment, qui devraient vous permettre d'éviter certaines embuches

Câblage

Le câblage dans un prototype électronique vous permet d'interconnecter les composants entre eux. C'est souvent une partie qui est négligée, et pourtant source de beaucoup de bug.

Connecteur Dupont



Un bon prototype est souvent modulaire. La modularité implique qu'un module peut être changé/remplacé facilement. Qu'il est testable indépendamment et donc que sa mise au point est facilité. Ceci implique donc la connexion entre les modules ne doit pas être définitive (éviter la soudure!). C'est ce qui garantira sa maintenance et son évolutivité, d'où l'utilisation de connecteur.

Ces modules sont des cartes qui font office de capteur, d'actionneur, de traitement.... Afin de les relier entre eux, le concepteur va avoir besoin de câbles, l'idéal étant qu'ils soient sur mesure. Il peut s'agir de 1 ou deux fils, ou de nappes.

Il est préférable d'utiliser du fil mono brin avec les connecteurs Dupont.



Les connecteurs Dupont permettent de réaliser soit même ses câbles. On choisit alors la longueur du fil, sa section, et le type (male/femelle) afin de répondre au mieux au besoin.

TUTORIEL

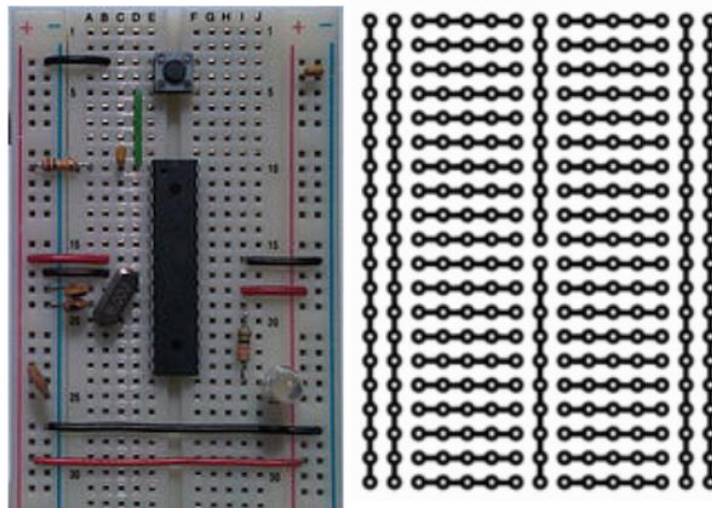


Connecteurs Dupont



Plaque d'essai (Bread Board)

Les premières étapes du prototypage se font souvent sur une bread board, ou plaque à essai. Cette plaque est une matrice de trou où l'on vient planter les composants. Ces « trous » sont reliés entre eux via un conducteur disposé comme schématisé ci dessous sur la figure de droite.

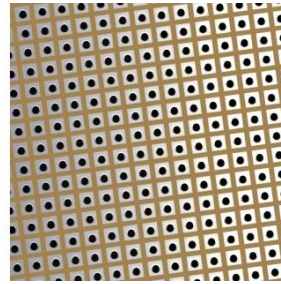
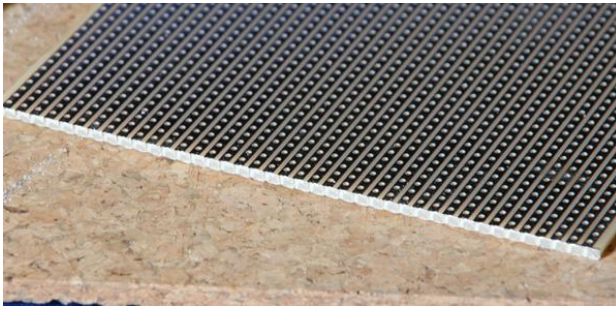


+ : Aucune soudure à faire

- : Peu solide, faux-contacts intermittent

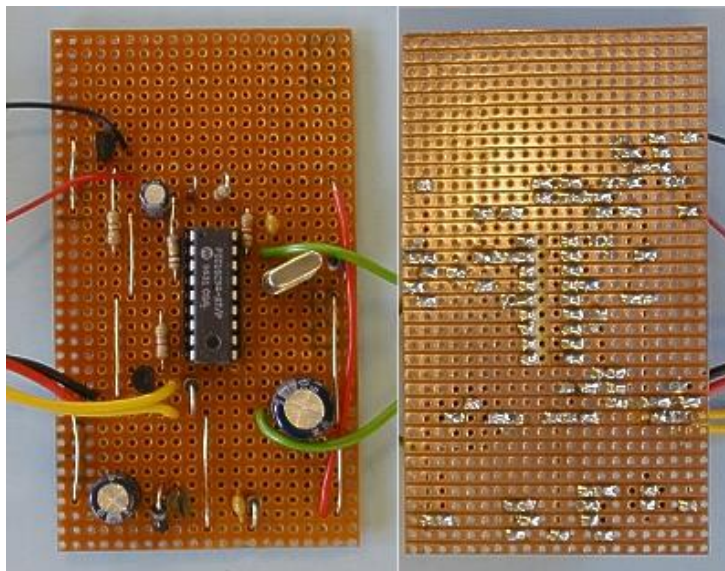
Strip Board

La strip board est une plaque à trou, souvent en bakélite. Elle est recouverte d'une fine couche de cuivre et est percée pour former une matrice. La couche de cuivre peut être organisé en ligne, en colonne, ou par point.



Un coup de cutter sur la fine couche de cuivre est en général suffisant si vous voulez isoler une partie d'une ligne.

Une fois votre montage testé sur une plaque à essai et si vous désirez le pérenniser, vous pouvez utiliser la strip-board où vous soudez les composants. Vous obtiendrez ainsi un prototype robuste.

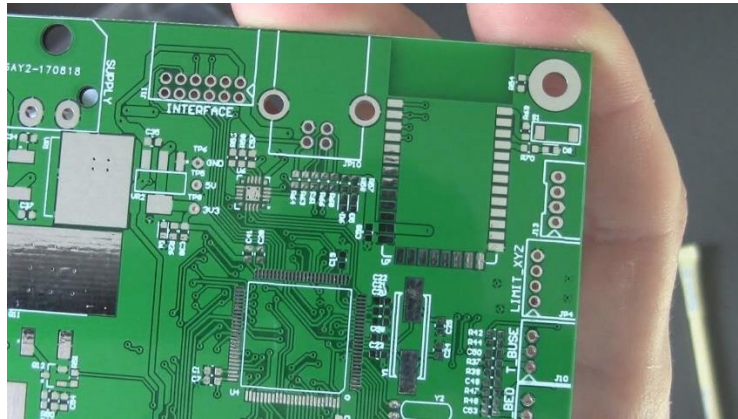


+: Robuste, peu sujette au faux contact, dimension personnelle

- : Long à mettre en œuvre

Circuit Imprimé - PCB

Le graal des interconnexions entre vos composants est de faire un PCB (printed circuit board) ou circuit imprimé.



Les composants se soudent sur ce dernier, mais les interconnexions seront réalisées par une machine et donc seront précises et solides.

Cette technique vous permettra d'utiliser des composants montés en surface (CMS) et vous fera gagner de l'espace. Les CMS s'oppose aux composants traversants, qui comme leur nom l'indique, traversent le circuit imprimé.

Les couches dans un PCB

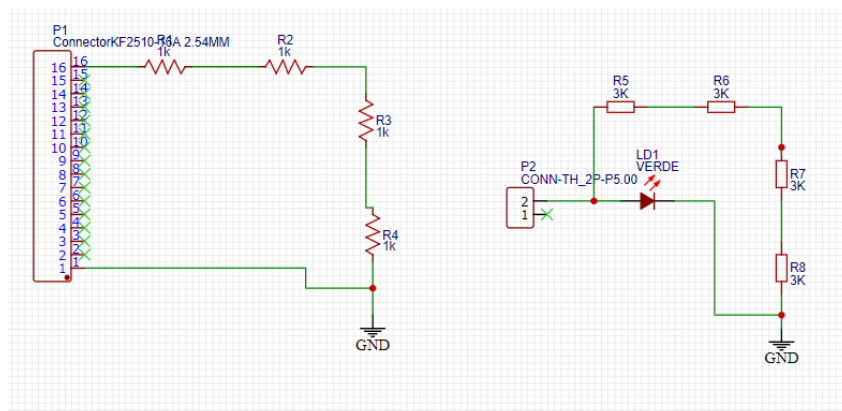
Autre avantage, un PCB permet d'avoir des fils électriques à l'intérieur de la plaque, facilitant le routage. Sur une strip bord, les fils sont routés sur une ou deux faces maximums. Le PCB permet de monter jusqu'à 7 couches, soient 7 niveaux de routages.

Conception de PCB prototypes pour 2\$ JLCPCB - YouTube

Les étapes pour fabriquer un PCB sont :

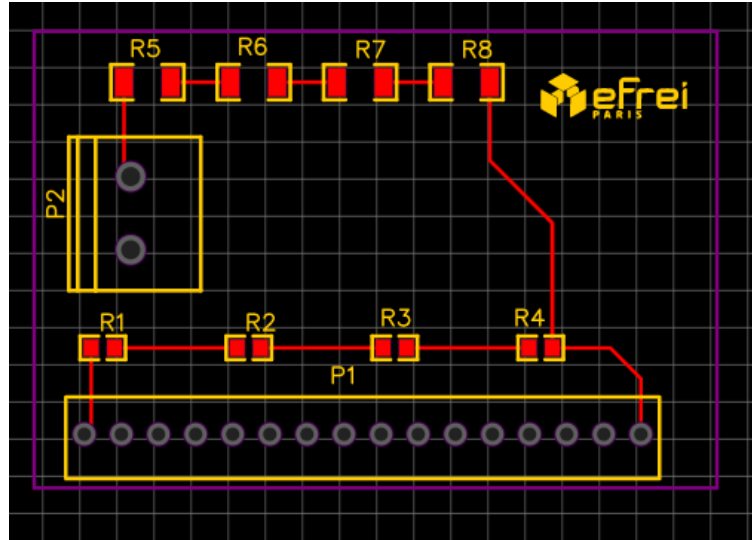
L'édition du schéma

Durant cette étape, vous interconnectez les symboles de chaque composant entre eux. Le placement n'a pas d'importance, seul les connections comptent. A la suite de la saisie du schéma, le fichier résultant est une netlist (liste des interconnexions)



Le placement routage

Suite à la génération de la netlist, il faut placer et router les empreintes associés à chaque symbole dans un espace prédéfinie. Le fichier résultant est un fichier GERBER.



La fabrication

Réaliser par un prestataire externe, il faut compter en général 2-3 semaines pour la fabrication et l'envoi. Ce prestataire aura besoin de votre fichier GERBER.

easyeda.com

Soudure - Brasage

L'assemblage des composants sur un PCB ou une strip board se fait par brasage, terme plus approprié que soudure. L'intérêt est double : assurer le contact électrique et une fixation mécanique solide. Quelques notions sont essentielles afin de réussir la brasure.

L'étain peut se présenter sous forme solide ou en pâte. C'est sous forme de fil solide qu'il est le plus utilisé. L'étain (Sn) est en fait composé de flux et de d'un alliage de métal (sans plomb (Pb) dans notre cas). Le flux a pour propriété d'être acide est d'attaquer l'oxydation afin de permettre une bonne brasure. Pour cette raison il peut être nécessaire de nettoyer les résidus de flux après avoir réalisé beaucoup de brasage sur une carte. Il existe une bombe avec une brosse destinée à cet effet à l'Innovation Lab.

Protection

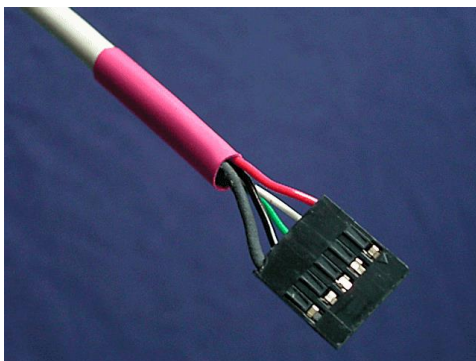
Mettre les lunettes de protection et placer l'extracteur de fumée à proximité de la brasure

- 1) Allumer le fer et le régler sur une température de 280°C (Température de fusion de l'étain est de 230°C)
- 2) Le nettoyer dans la laine de fer

- 3) Déposer de l'étain sur la panne (étamer)
- 4) revenir à l'étape 2 tant que la panne n'est pas brillante et lisse
- 5) Réaliser la brasure



Gaine thermo rétractable



Cette gaine en plastique se rétracte sous l'effet de la chaleur. Elle se présente sous la forme d'un tube dans lequel on place le fil ou le module que l'on veut entourer de plastique, souvent pour améliorer l'isolation et pour lui conférer une meilleure résistance mécanique. Sous l'effet du souffle du pistolet à air chaud, la gaine va se rétracter, comme sous l'image

Instrumentation

Générateur de signaux basse fréquence

Le GBF permet de générer des signaux de commandes dont on peut paramétrer la fréquence, l'amplitude, la forme d'onde, le rapport cyclique. Il est utilisé pour des signaux inférieurs au MHz

Générateur de signaux haute fréquence

Au-delà du MHz, il est préférable d'utiliser un générateur haute fréquence qui permettra de faire de la modulation

Multimètre

Le multimètre est un appareil de mesure permettant d'avoir une mesure instantanée de résistance, de tension ou de courant. Il fait donc office dans l'ordre de ohmmètre, de voltmètre et d'ampèremètre.

La relation entre ces 3 grandeurs est la suivante (loi d'Ohm) :

$$U = R \times I$$

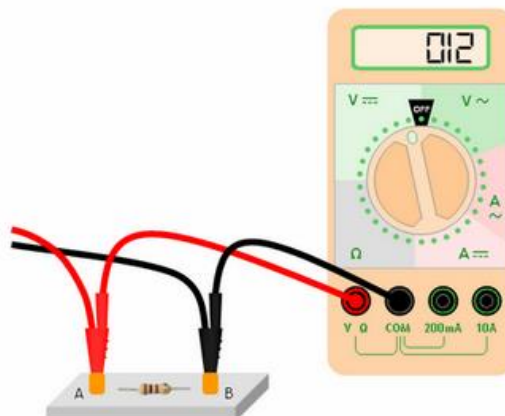
Avec U tension en Volt, R résistance en Ohm, et I intensité en Ampère.

Mesure d'une tension

Une tension est une différence de potentielle et se mesure en plaçant le voltmètre en parallèle du composant au borne duquel on mesure la tension. Il est nécessaire de savoir si vous mesurez une tension alternative ou une tension continue ainsi que l'ordre de grandeur de la tension afin de régler votre multimètre de la bonne façon.

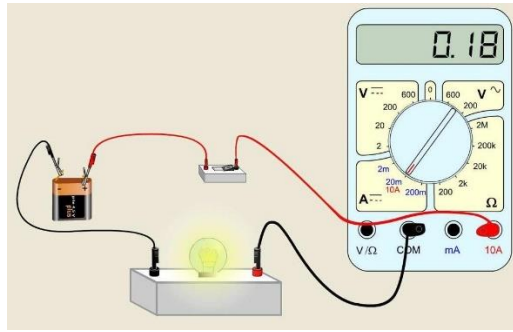
La borne positive est signalée en général par V, la borne négative par COM.

Mesurer une tension électrique



Mesure d'une intensité (courant)

Pour connaître la valeur du courant traversant un composant, on place l'ampèremètre sur la même branche et en série par rapport à ce composant. Il est nécessaire de connaître l'ordre de grandeur de du courant afin de régler votre multimètre de la bonne façon. La borne positive est signalé par 10A ou 200mA, la borne négative par COM.



Test de continuité – court circuit



Lors de la mise au point d'un prototype (sur plaque d'essai, strip board, PCB), le multimètre vous permettra de tester la présence de court-circuit ou au contraire de circuit ouvert.

Cette opération se réalise hors tension.

Oscilloscope

L'oscilloscope est un appareil de mesure permettant de visualiser l'évolution de 1 à 2 signaux au court du temps (fréquence, tension)

Alimentation de laboratoire

L'alimentation de laboratoire permet d'alimenter votre dispositif en gardant le contrôle sur la tension et le courant. Elle fonctionne selon 2 modes :

La tension: L'utilisateur fixe une tension, et l'alimentation fournit cette tension tant que cela est possible. C'est le mode TC (tension continu).

Le courant: Le courant est fixé par la charge, c'est-à-dire votre circuit. Sur l'alimentation de laboratoire, l'utilisateur fixe une limite de courant maximum. En cas de court-circuit, ce qui n'est pas rare sur un prototype, la limitation de courant limitera les dégâts potentiels. La tension au borne de votre alimentation chutera à 0, sans que celle-ci se détériore. Elle sera en mode CC (courant continu)

L'avantage de ce dispositif est d'indiquer en temps réel l'évolution de ces 2 paramètres via les afficheurs.

Il est donc déconseillé de faire la mise au point d'un prototype en l'alimentant sur batterie. Celle-ci ne disposant pas de limitation de courant.

Une alimentation de laboratoire dispose de deux modes. L'alimentation de laboratoire fonctionne toujours sur l'un des deux modes. Le premier mode est le mode de tension constante (TC). Lorsqu'elle est réglée sur ce mode, l'alimentation de laboratoire fournit la tension paramétrée. Le deuxième mode correspond au mode de courant constant. L'alimentation fournit dans ce cas le courant paramétré.

Le mode sur lequel l'alimentation de laboratoire fonctionne est déterminé par les limites paramétrées. L'alimentation de laboratoire fournit une tension aussi élevée que possible, jusqu'à atteindre l'une des limites.

Sécurité

Sécurité = Sécurité des appareils + Sécurité des personnes + Votre propre sécurité

Brasure

- Lors d'une brasure, disposez l'extracteur de fumée à une dizaine de centimètre de la brasure
- Eteindre le fer si l'inactivité est trop longue (ou baisser sa température). La panne s'abîme lorsqu'elle reste trop longtemps à 350°C
- Des lunettes de protection sont à disposition afin de vous protéger des éventuelles projections

Mise au point de prototype

- Le plan de travail doit être dégagé au maximum
- Manipuler hors tension
- Fixez une limitation de courant en cohérence avec votre manipulation
- Utilisez le bracelet anti ESD en cas de manipulation de semi-conducteur

ESD Eletrostatic Discharge



Des décharges électriques peuvent endommager le système que vous manipuler. Afin d'éviter ces décharges, il est nécessaire que votre prototype et vous-même soyez au même potentiel. C'est ce que permet le bracelet anti ESD qui est relié électriquement au tapis où est disposé votre système.