

## Bio

I am a designer, living in France, with 20 year's experience of designing and building all sorts, mechanical or electronic, both professionally and personally. I was an electronics designer for 8 years, and have since worked in 3D metal printing and am currently a CNC machinist. Over the past few years I have been regularly designing guitar pedals, some valve amps and since being bitten by the modular synth bug, Eurorack modules, for all of these projects I've been using [JLCPCB](#) for my boards and front panels.

## Project

The goal for this project was to create an FV-1 based Eurorack digital effects module to be used for live performance. The result is the Octofex, a 10HP module with full CV (control voltage) control of the 3 program parameters, plus manual clock speed and blend controls.

The Spin Semiconductor FV-1 is a digital effects IC used in a variety of guitar pedals and effects units, whilst it is somewhat limited in its audio performance, it offers a stable platform that is relatively cheap, with a large library of existing programs that are easy to program and modify. Because this module is designed for live performance, audiophile quality sound is not essential. In fact, the limitations of the chip and the ability to control its parameters with CV offers a distinct and characterful sound in itself.

The Octofex is largely based on the Traouiero module, designed by Benjamin Bonnal, that is a 20HP stereo module. I opted for a mono module which helped to reduce the circuit's size, further refinement of the design, splitting out the CV conditioning to separate dual op amps, as opposed to 2 quads for example, allowed me to fit as much functionality as possible into the module.

My 'standard' Eurorack module format is 7HP, which allows for at least 10 jacks, switches or pots (fitted with Davies 1900 knobs) positions. This format was the basis for the panel and PCB layout for this module, although adjusted to fit 10HP.

The process of getting the front panel layout correct is an iterative process, I already had a set of rules from my standard design and these were used to start the layout. The playability of the module was key, knobs had to be easy to use, in a logical, hierarchical layout that would allow for complete control during live performances.

The front panel is also constrained by what can be achieved on the PCB and aside from in rare cases I always respect the design rules imposed by the existing KiCAD library footprints, it's just easier in the long run and generally a solution can always be found, it can be a challenging puzzle to solve though.

The use of surface mount parts allows for a monolithic, single PCB design. Multi board modules, required for through hole designs, increase part, connector and PCB count and introduce more opportunity for errors in the design phase. By using 0805 passives and SOIC format chips a lot can be squeezed onto one side of a PCB, leaving the back side for pots and jacks whilst maintaining an adequate ground plane.

With the schematic and panel design in place I designed the Octofex V1 PCB and ordered the boards from [JLCPCB](#), however they never even made it to the workbench! I got ahead of myself and made assumptions about sourcing one of the key parts, a high frequency VCO, used to allow CV control of the FV-1's clock rate, turned out to be pretty much unavailable in Europe. Manual clock rate changes it would have to be, hardly a problem as this feature was a 'nice to have' anyway. So a quick update of the PCB and front panel meant that V2 would be my first prototype.

There is a general fear of using surface mount components, but they are really quite easy to work with. I used to do all my SMT work with a half decent iron (don't scrimp here), a roll of solder, flux (your best friend), tweezers and a basic magnifier. Since then I have made my life that bit easier by using a hot air rework station. After a couple of hour's work the V2 PCB was fully assembled, a key step in this process is cleaning the PCB. Before anything mechanical is soldered in place the flux residue has to be removed, a spray of isopropanol, followed by a scrub with an old toothbrush, a rinse in hot water and finally drying by compressed or warm air, this step is essential!

With the V2 PCB built up the initial testing seemed to be positive. However, none of the 3 pots changed the parameters of the FV-1 program, neither did the CV inputs. I had messed up by not testing or simulating the CV processing circuit, the phasing of the op amps was wrong (so much for optimising the design). Some delicate modifications with hookup wire proved out a solution to the problem, so I was able to finalise the design changes and order the V3 boards.

Fortunately 2 layer boards of this size don't cost too much and [JLCPCB](#) delivered the V3 PCBs within a couple of weeks. As I was fairly confident in the V3 design I built 2 modules at the same time as the interim testing and playing of the modded V2 convinced me that this was a really versatile module.

With the V3 boards assembled, taking the opportunity to change the attenuverters and mix controls to centre detent type pots in the process, I successfully proved out the CV functionality as well as the other features of the module.

Having now played with the module for a few weeks I'm happy with the results of this project, 10HP isn't much space in a rack for a module with so much potential. Having complete control of the program parameters expands the sonic palette of the FV-1, crushing and stretching delays are a particular favourite, similarly the manual control of the clock speed allows for fine tuning or complete glitched breakdown!

## JLCPCB

When I first started making electronics I used to make my own PCBs, back then there just wasn't a service like [JLCPCB](#) where I could order boards at an affordable price and with a quick turnaround. Therefore, I used to etch, drill and rivet my boards, not too difficult but it was time consuming, messy and never produced boards of the quality JLCPCB provide. Nowadays I can simply upload my zipped Gerbers and within 5 minutes have them ordered knowing that within a couple of weeks they'll be at my door, no surprise customs charges,

packaged neatly, protected securely by bubble wrap and in pristine condition. Of the dozens of designs I have ordered all have worked as designed, I couldn't ask for more.

## Bio

Je suis designer, j'habite en France et je possède 20 ans d'expérience dans la conception et la fabrication de tous types d'objets, mécaniques ou électroniques, que ce soit à titre professionnel ou personnel. J'ai été concepteur en électronique pendant 8 ans, j'ai ensuite travaillé dans l'impression 3D métal et je suis actuellement usineur sur commande numérique (CNC). Ces dernières années, j'ai régulièrement conçu des pédales de guitare, quelques amplis à lampes et, depuis je suis devenu accro aux synthés modulaire, des modules Eurorack. Pour tous ces projets, j'utilise JLCPCB pour mes circuits imprimés (PCB) et les panneaux.

## Projet

L'objectif de ce projet était de créer un module d'effets numériques Eurorack basé sur la puce FV-1, destiné à la performance live. Le résultat est l'Octofex, un module de 10HP avec un contrôle complet par tension (CV) des trois paramètres de programme, plus des contrôles manuels pour la vitesse d'horloge (clock speed) et le mélange wet/dry.

La puce Spin Semiconductor FV-1 est un circuit intégré d'effets numériques utilisé dans de nombreuses pédales de guitare et unités d'effets. Bien que ses performances audio soient quelque peu limitées, elle offre une plateforme stable et relativement bon marché, avec une vaste bibliothèque de programmes existants faciles à programmer et à modifier. Ce module étant conçu pour le live, une qualité sonore audiophile n'est pas essentielle. En réalité, les limitations de la puce et la possibilité de contrôler ses paramètres via CV offrent un son distinctif et plein de caractère.

L'Octofex est largement basé sur le module Traouiero, conçu par Benjamin Bonnal, qui est un module stéréo de 20HP. J'ai opté pour un module mono, ce qui a permis de réduire la taille du circuit. Un affinage de la conception, en séparant le conditionnement du signal CV dans des amplis op doubles distincts (plutôt que deux quads, par exemple), m'a permis d'intégrer un maximum de fonctionnalités dans le module.

Mon format standard de module Eurorack est de 7HP, ce qui permet de loger au moins 10 positions de jacks, interrupteurs ou potentiomètres (équipés de boutons Davies 1900). Ce format a servi de base à la disposition du panneau et du PCB pour ce module, bien qu'il ait été ajusté pour passer à 10HP.

Le processus pour obtenir la bonne disposition du panneau est itératif. Je disposais déjà d'un ensemble de règles issues de mes conceptions standards, qui ont servi de point de départ. L'ergonomie (playability) du module était la clé : les boutons devaient être faciles à manipuler, selon une disposition logique et hiérarchique permettant un contrôle total pendant les performances live.

Le panneau est également contraint par ce qui est réalisable sur le PCB. À part de rares exceptions, je respecte toujours les règles de conception imposées par les empreintes de la bibliothèque KiCAD existante ; c'est plus simple sur le long terme et on finit généralement par trouver une solution, même si cela peut s'apparenter à un puzzle complexe.

L'utilisation de composants montés en surface (CMS) permet une conception monolithique sur un seul PCB. Les modules multi-cartes, nécessaires pour les conceptions à composants traversants, augmentent le nombre de pièces, de connecteurs et de PCB, et multiplient les risques d'erreurs lors de la phase de conception. En utilisant des composants passifs 0805 et des puces au format SOIC, on peut loger beaucoup de choses sur une seule face du PCB, laissant le dos pour les potentiomètres et les jacks tout en conservant un plan de masse adéquat.

Une fois le schéma et le design du panneau terminés, j'ai conçu le PCB Octofex V1 et commandé les cartes chez JLCPCB. Cependant, elles ne sont jamais arrivées sur l'établi ! J'ai été trop vite en besogne en faisant des suppositions sur l'approvisionnement d'une pièce clé : un VCO haute fréquence utilisé pour permettre le contrôle CV de la vitesse d'horloge de la FV-1. Il était pratiquement introuvable en Europe. Les changements de vitesse d'horloge se feraient donc manuellement ; ce n'est pas vraiment un problème car cette fonctionnalité était de toute façon un plus. Une mise à jour rapide du PCB et du panneau a donc fait de la V2 mon premier prototype.

Il existe une peur généralisée de l'utilisation des composants de surface, mais ils sont en réalité assez faciles à manipuler. J'avais l'habitude de faire tout mon travail CMS avec un fer de bonne qualité (ne lésinez pas là-dessus), un rouleau d'étain, du flux (votre meilleur ami), des brucelles et une loupe basique. Depuis, je me suis facilité la vie en utilisant une station de brasage à air chaud. Après quelques heures de travail, le PCB V2 était entièrement assemblé. Une étape cruciale de ce processus est le nettoyage du PCB : avant de souder tout élément mécanique, les résidus de flux doivent être éliminés. Un coup de spray d'isopropanol, suivi d'un brossage avec une vieille brosse à dents, un rinçage à l'eau chaude et enfin un séchage à l'air comprimé ou à l'air chaud. Cette étape est essentielle !

Une fois le PCB V2 assemblé, les tests initiaux semblaient positifs. Cependant, aucun des trois potentiomètres ne modifiait les paramètres du programme de la FV-1, pas plus que les entrées CV. J'avais fait une erreur en ne testant pas ou en ne simulant pas le circuit de traitement CV : le phasage des amplis op était incorrect (tant pis pour l'optimisation de la conception). Quelques modifications délicates avec du fil de câblage ont permis de valider une solution, j'ai donc pu finaliser les modifications de conception et commander les cartes V3.

Heureusement, les cartes double face de cette taille ne coûtent pas trop cher et JLCPCB a livré les PCB V3 en moins de 15 jours. Comme j'étais assez confiant dans le design de la V3, j'ai construit deux modules en même temps, car les tests intermédiaires et l'utilisation de la V2 modifiée m'avaient convaincu qu'il s'agissait d'un module vraiment polyvalent.

Une fois les cartes V3 assemblées, en profitant de l'occasion pour remplacer les atténuateurs et les contrôles de mixage par des potentiomètres à cran central, j'ai validé avec succès la fonctionnalité CV ainsi que les autres caractéristiques du module.

Après avoir joué avec le module pendant quelques semaines, je suis ravi du résultat. 10HP, ce n'est pas beaucoup de place dans un rack pour un module avec autant de potentiel. Le contrôle total des paramètres de programme élargit la palette sonore de la FV-1 : les delays qui s'écrasent ou s'étirent sont un coup de cœur particulier. De même, le contrôle manuel de

la vitesse d'horloge permet des réglages fins ou des ruptures sonores totalement "glitchées" !

Les fichiers de ce projet sont disponibles sur ma page GitHub.

<https://github.com/coredon17/Octofex>

## JLCPCB

Quand j'ai commencé l'électronique, je fabriquais mes propres circuits imprimés, je devais graver, percer et riveter mes PCBs moi-même ; ce n'était pas excessivement difficile, mais cela prenait beaucoup de temps, c'était salissant et la qualité n'atteignait jamais celle proposée par JLCPCB.

Aujourd'hui, il me suffit de télécharger mes fichiers Gerber compressés et, en moins de cinq minutes, la commande est passée. Je sais qu'elles arriveront chez moi sous deux semaines, sans frais de douane imprévus, dans un état impeccable. Sur les dizaines de designs que j'ai commandés, tous ont fonctionné comme prévu. Je ne pourrais pas demander mieux.