

CY IUT – GEII Neuville

Document de Fabrication

Projet tutoré Mixeur Sous-système Entrées

Document rédigé par : MUHAMMAD Asad
Version : 1.0 [16 février 2025]

Historique des modifications et révisions de ce document :

N° de version	Date	Auteur	Description et circonstances de la modification
V 0		MUHAMMAD Asad	Brouillon : première version, modèle fourni.
V 1.0	16/02/2025	MUHAMMAD Asad	Première rédaction du document.

Grilles d'évaluations

Critères	Étudiant(s)	Binome 1	Binome ...	Binome n
Présentation du document	4	0	0	0
Document pdf	0,5			
Maitrise du traitement de texte	1			
Langage technique	1			
Référencement des figures et tableaux	0,5			
Qualité de l'introduction	1			
Structure du document	6	0	0	0
Présence des rappels de conception (schéma elec, fonctions, calculs)	2			
Présence des documents de contrôle (Typon/Gerber, plan de montage)	2			
Présence d'une nomenclature	2			
Qualité des explications	10	0	0	0
Explication des fonctions techniques	2			
Explication des connecteurs	2			
Lien fonctions - composants	2			
Détail des calculs	1			
Détail de conception/fabrication	2			
Références fournisseur et chiffrage	1			
Total	20	0	0	0

Notation à viser pour validation par niveau	0 Non acquis
	4 Insuffisant
	8 En cours d'acquisition
	12 Acquis
	16 Maîtrisé
	20 Expert

Avant-propos¹

Ce document de fabrication décrit en détail la réalisation matérielle du sous-système d'entrées de la table de mixage audio développée dans le cadre du projet tutoré Mixeur Sous-système Entrées. Il constitue un guide technique permettant d'assurer une fabrication rigoureuse et conforme aux spécifications définies dans le document de conception.

L'objectif de ce document est d'apporter une vision claire des différentes étapes de fabrication, des choix techniques et des contrôles de qualité nécessaires à l'assemblage du circuit. Il regroupe l'ensemble des documents essentiels à la production.

¹ Référence : Gestion de projet, 50 outils pour agir ; F. Bouchaoui, Y. Dentinger, O. Englender ; Vuibert ; 2014. Expression du besoin et cahier des charges fonctionnel ; J. Bernard-Bousières ; AFNOR ; 2012.

Table des matières

Avant-propos	1
I. Contexte du projet	5
A. <i>Situation et description</i>	5
B. Besoins et objectifs	5
II. Rappel des fonctions	6
III. Contraintes de fabrication	7
IV. Carte Mère : Système modulaire (FT9-0 & FT9-1)	8
A. Schéma électronique et fonctions techniques	8
B. Notice de dimensionnement et choix des composants	9
C. Documents de contrôle de fabrication	10
1. Typon – Visuel Gerber	10
2. Plan de montage (visuel 3D)	11
3. Nomenclature	11
V. Conditionnement, Entrée haute impédance et filtrage. (FT2-0)	12
A. Schéma électronique et fonctions techniques	12
B. Notice de dimensionnement et choix des composants	13
C. Documents de contrôle de fabrication	14
1. Typon – Visuel Gerber	14
2. Plan de montage (visuel 3D)	15
3. Nomenclature	16
VI. Réguler le gain du signal d'entrée. (FT2-1)	17
A. Schéma électronique et fonctions techniques	17
B. Notice de dimensionnement et choix des composants	17
C. Documents de contrôle de fabrication	19
1. Typon – Visuel Gerber	19
2. Plan de montage (visuel 3D)	20
3. Nomenclature	20
VII. Appliquer un décalage (offset) sur le signal analogique AC (FT2-2)	21
A. Schéma électronique et fonctions techniques	21
B. Notice de dimensionnement et choix des composants	21
1. Reference de tension :	21
2. Ajout offset :	24
C. Documents de contrôle de fabrication	26

1.	Typon – Visuel Gerber.....	26
2.	Plan de montage (visuel 3D)	27
3.	Nomenclature	28
VIII.	Convertir le signal analogique en numérique (FT3).....	29
A.	Schéma électronique et fonctions techniques	29
1.	Présentation des schémas électroniques	29
2.	Fonctionnalités principales et interactions entre les composants	29
B.	Notice de dimensionnement et choix des composants.....	29
C.	Documents de contrôle de fabrication	29
1.	Typon – Visuel Gerber.....	29
2.	Plan de montage (visuel 3D)	29
3.	Nomenclature	29
IX.	Gérer l'entrée audio numérique (FT1, FT6)	30
A.	Schéma système et fonctions techniques.....	30
1.	Fonctionnalités principales et interactions entre les composants	30
2.	Nomenclature (Programmes)	30
X.	Procédure d'assemblage	31
A.	Étapes d'assemblage (ordre de soudage des composants, précautions).....	31
B.	Vérifications électriques avant mise sous tension	31
C.	Tests de validation du circuit (ex : test de continuité, mesure des tensions, validation du fonctionnement des sous-systèmes).....	31

Table des Figures

Figure 1 Carte Mère : Système modulaire (FT9-0 & FT9-1) Schéma	8
Figure 2 Bornier à vis 5mm	9
Figure 3 Headers femelle 2.54mm	9
Figure 4 Connecteur jack 3.5mm PCB	9
Figure 5 Carte Mère Gerber (en cours de developpement).....	10
Figure 6 Carte mère 3D plan de face.....	11
Figure 7 Carte mère 3D plan de dos.....	11
Figure 8 Carte mère 3D isométrique	11
Figure 9 Module Entrée haute impédance + filtre schéma.....	12
Figure 10 Montage filtre proposé avec les valeurs	13
Figure 11 Diagramme de bode du filtre	13
Figure 12 Module Entrée haute impédance + filtre schéma Gerber	14
Figure 13 Module Entrée haute impédance + filtre schéma 3D vue de face.....	15
Figure 14 Module Entrée haute impédance + filtre schéma vue de dos	15
Figure 15 Module Entrée haute impédance + filtre schéma vue isométrique	15
Figure 16 Module Gain schéma.....	17
Figure 17 Module Gain Gerber.....	19
Figure 18 Module Gain 3D vue de face	20
Figure 19 Module Gain 3D vue de dos	20
Figure 20 Module Gain 3D vue isométrique	20
Figure 21 Module Offset schéma	21
Figure 22 Montage simplifié régulateur de tension	21
Figure 23 Montage complète régulateur de tension réglable	22
Figure 24 Montage régulateur de tension schéma	23
Figure 25 Montage résistances pour régulateur de réglable, Prescision potentiometre multitour	23
Figure 26 Montage résistances pour régulateur de tension réglable, potentiomètre 1 tour	23
Figure 27 Montage Différentielle pour principe pour offset.....	24
Figure 28 Diviseur de tension pour référence de Montage Offset	25
Figure 29 Montage Différentielle offset 2 voies.....	25
Figure 30 Module offset gerber	26
Figure 31 Module Offset 3D vue de face.....	27
Figure 32 Module Offset 3D vue de dos.....	27
Figure 33 Module Offset 3D vue isométrique	27

Liste des Tableaux:

Tableau 1 Nomenclature Carte Mère	11
Tableau 2 Nomenclature Module Entrée haute impédance + filtre schéma	16
Tableau 3 Nomenclature Module Gain	20
Tableau 4 Nomenclature Module Offset	28

I. Contexte du projet

A. *Situation et description*

Le projet consiste à concevoir et réaliser une table de mixage audio automatique capable de traiter et de synchroniser plusieurs flux audios provenant d'instruments de musique. Ce dispositif sera intégré à l'Orchestrion, un système automatisé conçu pour reproduire les performances d'un orchestre en combinant différents instruments.

Développé dans le cadre de la SAE (Situation d'Apprentissage et d'Évaluation), ce projet sera présenté lors des Journées Portes Ouvertes de l'IUT de Cergy-Pontoise. Il met en avant la conception d'un dispositif électronique physique tout en respectant des contraintes écologiques et économiques.

B. Besoins et objectifs

L'objectif principal de ce projet est de valoriser les enseignements du BUT GEII (Bachelor Universitaire de Technologie en Génie Électrique et Informatique Industrielle) à travers la création d'une unité de contrôle audio automatisée.

Ce mixeur audio doit permettre :

- Le traitement et la synchronisation de plusieurs sources sonores en temps réel.
- Une intégration optimisée au sein de l'Orchestrion, garantissant une interaction fluide avec les instruments automatisés.
- Une gestion efficace du signal audio tout en maintenant une faible consommation énergétique.

En plus des contraintes techniques, le projet répond également à des enjeux écologiques et économiques, en favorisant l'utilisation de composants optimisés et durables.

II. Rappel des fonctions

- FT9 : Assurer la fiabilité et la maintenance
 - FT9-0 : Concevoir un système modulaire avec des sous-systèmes indépendants (entrée audio, traitement, interface utilisateur, alimentation).
 - FT9-1 : Garantir la sécurité électrique grâce à une protection contre les surtensions et courts-circuits sur les entrées Analogiques et Numériques.
 - ~~FT9-2 : Garantir la sécurité électrique grâce à une protection contre les surtensions et courts-circuits sur les Alimentations.~~
 - FT2, FT3 : Gérer l'entrée audio analogique
 - FT2-0 : Conditionner le signal analogique via pré amplification et filtrage.
 - FT2-1 : Réguler le gain du signal d'entrée.
 - FT2-2 : Appliquer un décalage (offset) sur le signal analogique AC.
 - FT3 : Convertir le signal analogique en numérique (ADC) avec une résolution minimale de 12 à 16 bits et une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz.
 - FT1, FT6 : Gérer l'entrée audio numérique
 - FT1-0 : Réceptionner les signaux MIDI.
 - FT6 : Synchroniser les horloges MIDI avec le traitement audio interne.
 - FT1-1 : Convertir les données MIDI en audio grâce à une synthèse numérique.
 - ~~FT5, FT6, FT7, FS1, FS2 : Assurer le traitement numérique du signal et produire un signal sonore~~
 - ~~FT5-0 : Appliquer des algorithmes de filtrage numérique (IIR/FIR) et de mixage pour ajuster les niveaux sonores et ajouter des effets.~~
 - ~~FT5-1 : Gérer le mixage audio en temps réel avec une allocation dynamique des canaux.~~
 - ~~FT7, FS1, FS2 : Fournir une IHM pour la gestion des paramètres de mixage et effets.~~
 - ~~FT6-0 : Restituer le signal audio~~
 - ~~FT6-1 : Fournir une sortie stéréo pour deux haut-parleurs intégrés ou une sortie ligne (non amplifiée).~~
 - ~~FT6-2 : Amplifier le signal audio~~
 - ~~Assurer l'amplification en tension et en courant du signal audio pour une restitution optimale.~~
 - ~~FT8 : Gérer l'alimentation électrique~~
 - ~~Assurer une alimentation via une batterie rechargeable.~~
 - ~~Permettre la recharge via un adaptateur secteur, une alimentation DC.~~
 - ~~FC6, FT9 : Garantir un format compact et une bonne ergonomie~~
 - ~~Concevoir un boîtier robuste et léger, en matériaux résistants aux chocs et adaptés aux manipulations fréquentes.~~
- ~~Optimiser les dimensions pour faciliter le transport et l'intégration dans un setup mobile.¹~~

¹ Les Fonction barrées seront rédigées dans le document de fabrication de sous système

III. Contraintes de fabrication

La fabrication du sous-système d'entrées de la table de mixage doit respecter plusieurs contraintes afin d'assurer une réalisation efficace et économiquement viable. Ces contraintes concernent principalement l'optimisation des ressources disponibles, la maîtrise des coûts et les choix technologiques liés à la production des circuits imprimés.

Optimisation des ressources disponibles

L'un des objectifs principaux est de maximiser l'utilisation du matériel disponible à l'université. Cela inclut les composants électroniques, les outils de fabrication, ainsi que les équipements de soudure et d'assemblage. Cette approche permet de réduire les coûts tout en garantissant une fabrication plus rapide et accessible.

Respect du budget

Le budget alloué pour la fabrication de ce sous-système est limité à 200 €. Ce budget inclut l'achat de composants électroniques, les éventuelles impressions de PCB et les éléments mécaniques nécessaires à l'assemblage. Pour respecter cette contrainte, des alternatives de composants sont prévues afin d'optimiser les coûts sans compromettre la performance du système.

Fabrication des PCB

- Préférence pour une production en interne : Lorsque cela est possible, les circuits imprimés (PCB) seront réalisés à l'université afin de réduire les délais et maîtriser les coûts.
- Type de PCB recommandé :
 - Simple face privilégié pour une fabrication plus rapide et un routage simplifié.
 - Double face accepté si nécessaire pour l'optimisation du circuit.
 - Limitation à 2 couches de cuivre : Au-delà de deux couches, la fabrication en interne devient impossible et nécessite un recours à un fabricant externe, ce qui entraîne des coûts supplémentaires et n'est pas recommandé dans le cadre de ce projet.

Ces contraintes doivent être prises en compte tout au long du processus de conception et de fabrication afin d'assurer un développement efficace, économique et conforme aux objectifs du projet.

IV. Carte Mère : Système modulaire (FT9-0 & FT9-1)

A. Schéma électronique et fonctions techniques

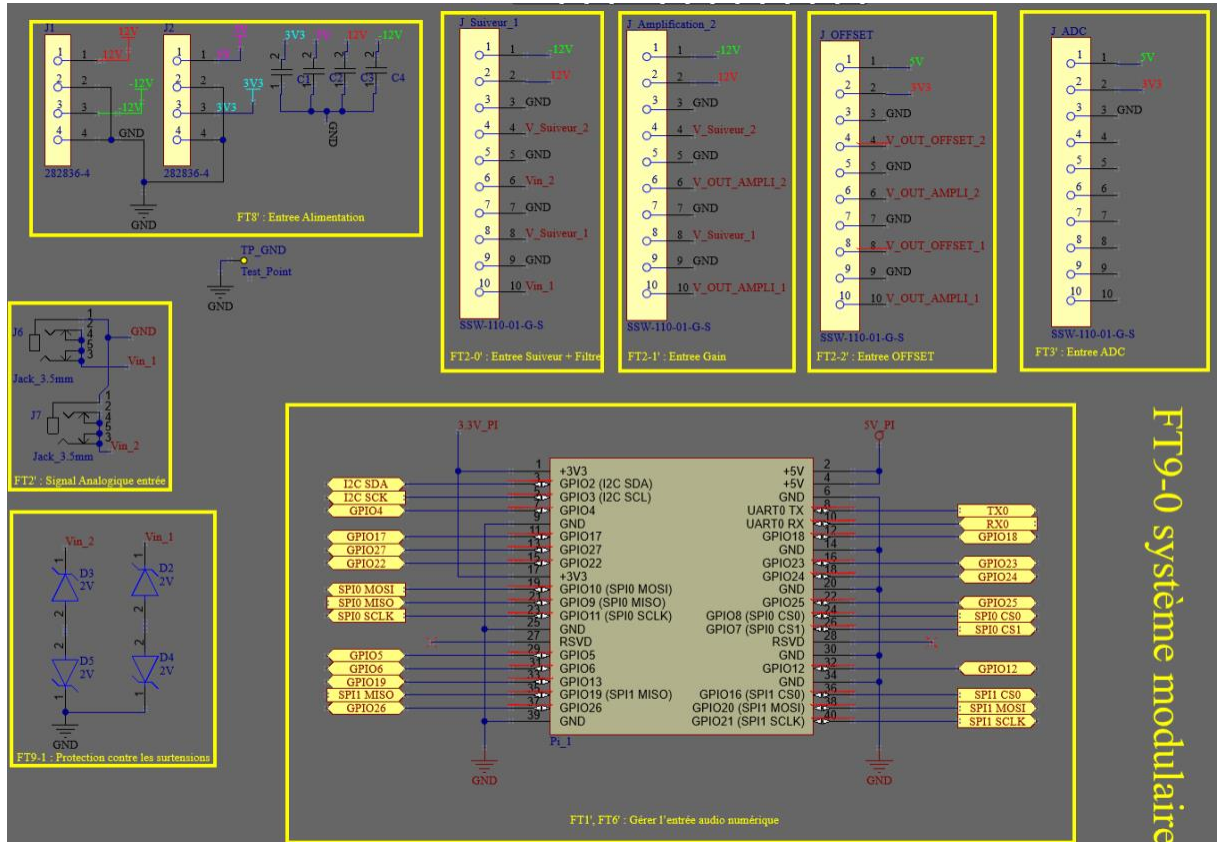


Figure 1 Carte Mère : Système modulaire (FT9-0 & FT9-1) Schéma

La **carte mère** est conçue comme un système modulaire permettant l'interconnexion des différents sous-systèmes du mixeur. Son rôle principal est de centraliser les connexions entre les différents modules tout en intégrant les éléments de protection nécessaires.

La carte mère ne contient **pas de circuits actifs** dédiés au traitement du signal, mais elle assure la distribution des alimentations et l'interface entre les modules grâce aux différents connecteurs.

La carte mère comporte les connecteurs pour les fonctions suivantes (FTX¹):

- FT8' : Bornier 5mm pour l'alimentation pour la carte mère.
- FT2' : Connecteurs Jack 3.5mm pour la gestion des entrées analogique.
- FT2-0' : Header femelle 2.54mm 10pins pour le module suiveur et filtrage.
- FT2-1' : Header femelle 2.54mm 10pins pour le module gain.
- FT2-2' : Header femelle 2.54mm 10pins pour le module Offset.
- FT3' Header femelle 2.54mm 10pins pour le module conversion analogique numérique.
- FT1' et FT6' : Header male 2.54mm 2*20 pins pour connecter la Raspberry avec une nappe IDC 2 *20pins pour la gestion des entrées Numériques.

Pour la protection des nous circuits d'autres composants sont aussi présents :

- FT9-1 : Diodes de limitation de tension pour limiter la tension a une seuil, aussi appelés diodes de clamping ou TVS.
- FT8' : Condensateurs de découplage sur l'alimentation.

¹ Utilisation de " " pour désigner le connecteur pour le module ou sous-système

B. Notice de dimensionnement et choix des composants

Les diodes de clamping ont été choisies pour limiter la tension à 2V, légèrement au-dessus du signal analogique maximal, afin de protéger contre les pics de tension élevés sans altérer le signal. La valeur minimale disponible en stock est de 2V, mais une diode de 1.7V peut également être utilisée si nécessaire.

Pour l'alimentation, des borniers à vis 5.0 mm ont été retenus pour assurer une connexion robuste et sécurisée des fils.

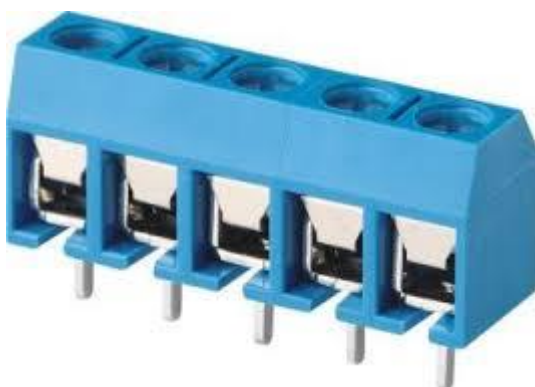


Figure 2 Bornier à vis 5mm

Les connecteurs des modules sont des headers femelle 2.54 mm, choisis pour leur facilité d'assemblage et leur compatibilité avec un montage vertical des cartes filles.

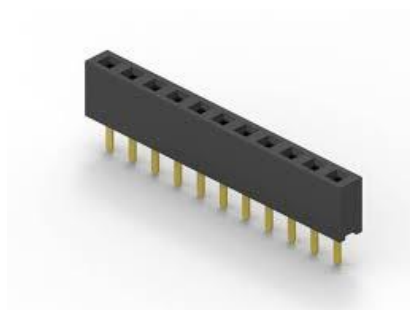


Figure 3 Headers femelle 2.54mm

Les entrées analogiques utilisent des connecteurs jack 3.5 mm, un standard couramment utilisé en audio, garantissant une compatibilité avec un large éventail d'appareils sonores.



Figure 4 Connecteur jack 3.5mm PCB

C. Documents de contrôle de fabrication

1. Typon – Visuel Gerber

Dimensions : 10cm * 10cm

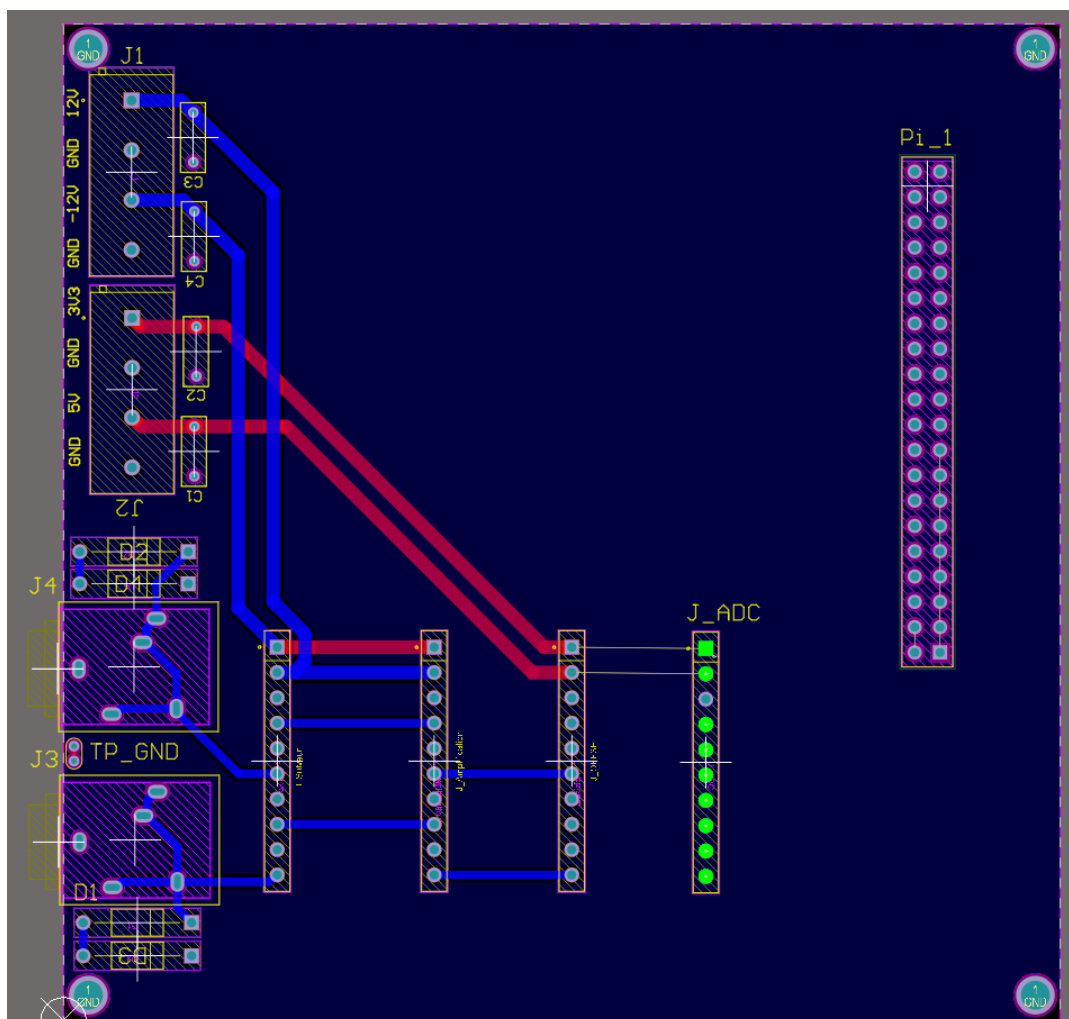


Figure 5 Carte Mère Gerber (en cours de developpement)

2. Plan de montage (visuel 3D)

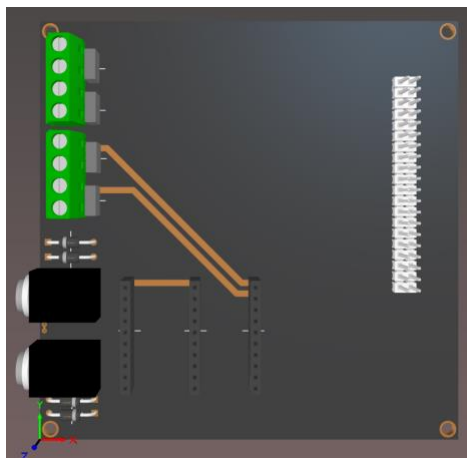


Figure 6 Carte mère 3D plan de face

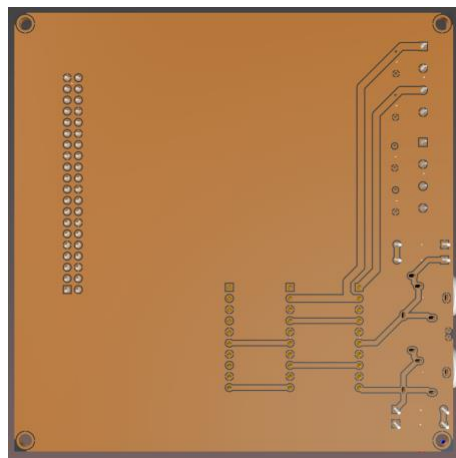


Figure 7 Carte mère 3D plan de dos

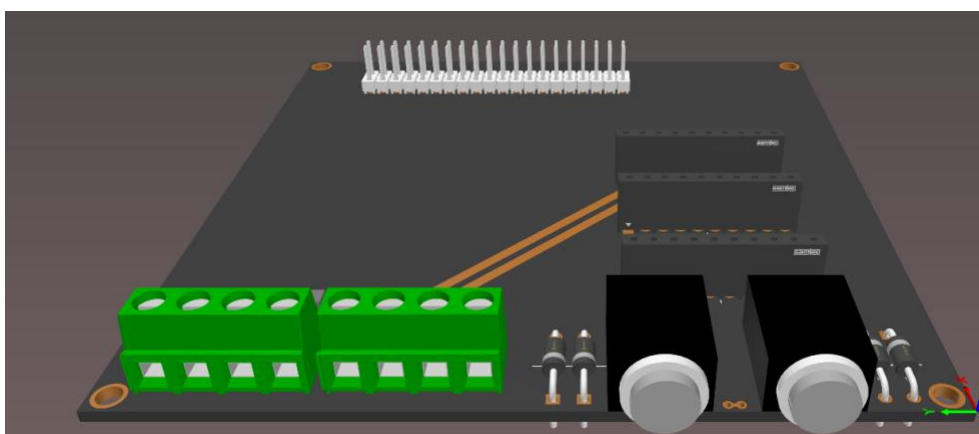


Figure 8 Carte mère 3D isométrique

3. Nomenclature

Référence schéma	Propriété	Fournisseur	Référence fournisseur	Coût unitaire	Quantité	Coût total
J1, J2	4 contacts, 5mm	RS / CYU	176-9910	0.4650 €	2	0.9300 €
C1, C2, C3, C4	100nF	RS / CYU	241-6523	0.1440 €	4	0.5760 €
Pi_1	2.54mm 20*2	RS / CYU	180-2455	2.0190 €	1	2.0190 €
J6, J7	Jack 3,5 mm PCB	RS / CYU	913-1030	2.5660 €	2	5.1320 €
J_ADC, J_Amplification, J_OFFSET, J_Suiveur	2.54mm 10*1	RS / CYU	205-3161	0.6650 €	4	2.6600 €
TP_GND	fil	CYU	NA	0.0100 €	1	0.0100 €
D1, D2, D3, D4	1.7V < Vzener < 3V	RS / CYU	544-3519	0.1460 €	4	0.5840 €
					Total	11.9110 €

Tableau 1 Nomenclature Carte Mère

V. Conditionnement, Entrée haute impédance et filtrage. (FT2-0)

A. Schéma électronique et fonctions techniques

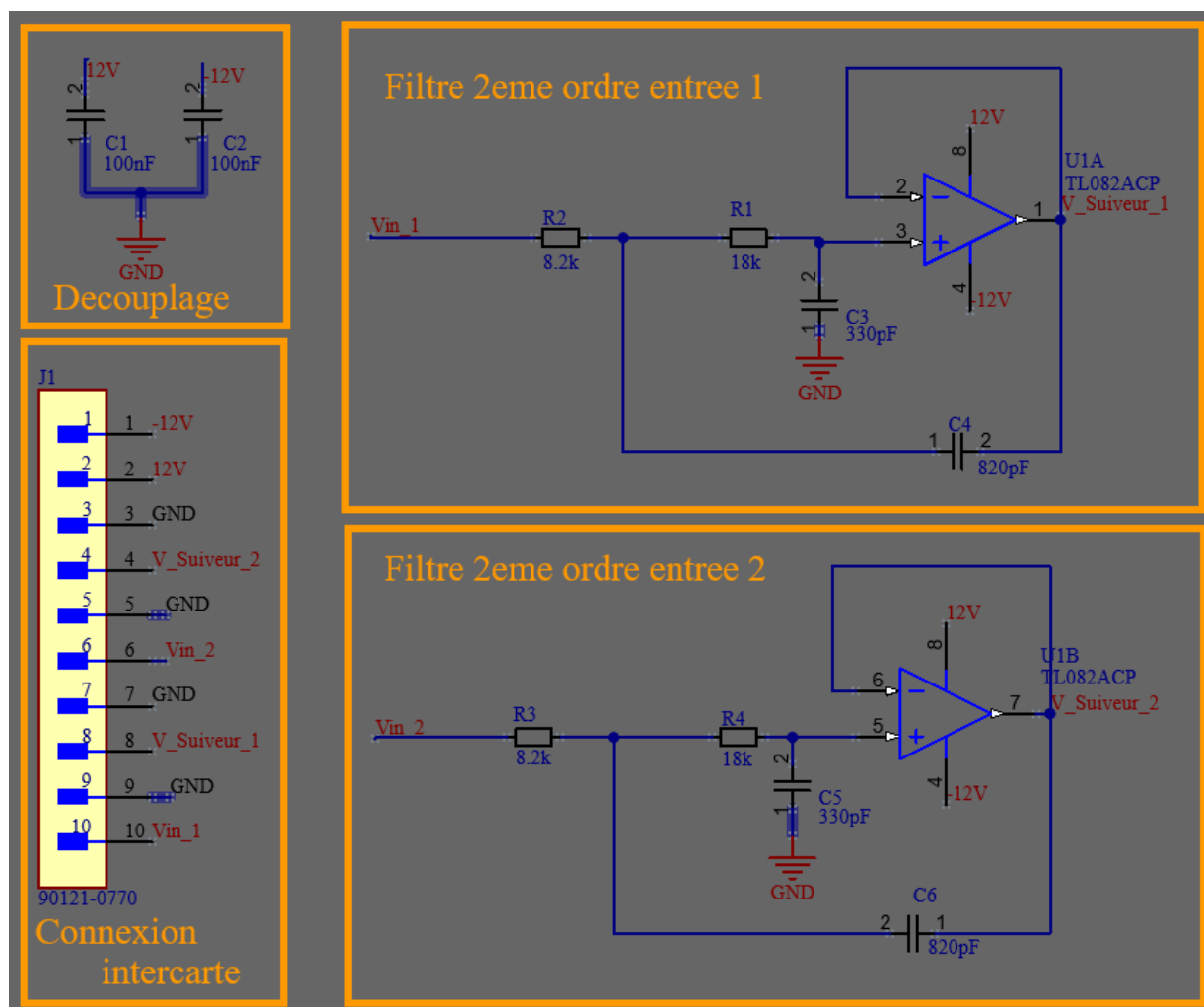


Figure 9 Module Entrée haute impédance + filtre schéma

B. Notice de dimensionnement et choix des composants

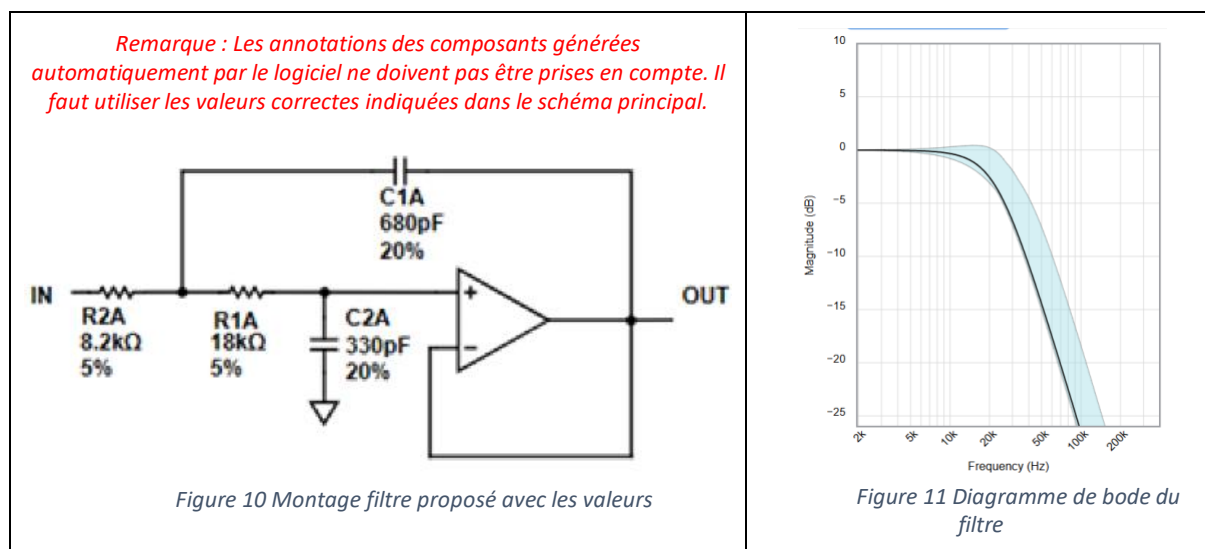
Ce circuit est le premier élément de la chaîne de conditionnement du signal. Son objectif est de fournir une entrée à haute impédance et de filtrer les fréquences parasites afin d'améliorer la qualité du signal avant traitement.

Le filtre utilisé est un filtre Sallen-Key de second ordre, dimensionné à l'aide de l'outil Analog Filter Wizard d'Analog Devices.

Spécifications principales du filtre :

- Gain : 0 dB
- Atténuation : -1 dB à 20 kHz, -6 dB à 40 kHz (pour supprimer les fréquences parasites avant l'échantillonnage à 44 kHz minimum)
- Type : Tchebychev 0.07 dB
- Nombre d'étages : 1
- Composants :
 - Condensateurs série E6 (tolérance 20%)
 - Résistances série E12 (tolérance 5%)

Le schéma du filtre obtenu est le suivant, le logiciel nous propose le filtre avec des valeurs normalisées des composantes :



Nous devons réaliser ce même montage pour les deux entrées analogiques du système.

L'amplificateur opérationnel utilisé est un TL082, qui contient deux AOP dans un même circuit intégré, optimisant ainsi l'encombrement et la consommation d'énergie.

Pour assurer une connexion inter carte en montage vertical, un header mâle 2.54 mm angle droit est utilisé.

Les résistances utilisées auront une puissance de ¼ W, suffisante pour ce type d'application.

Les condensateurs doivent avoir une tension nominale supérieure à 10V pour garantir une marge de sécurité.

C. Documents de contrôle de fabrication

1. Typon – Visuel Gerber

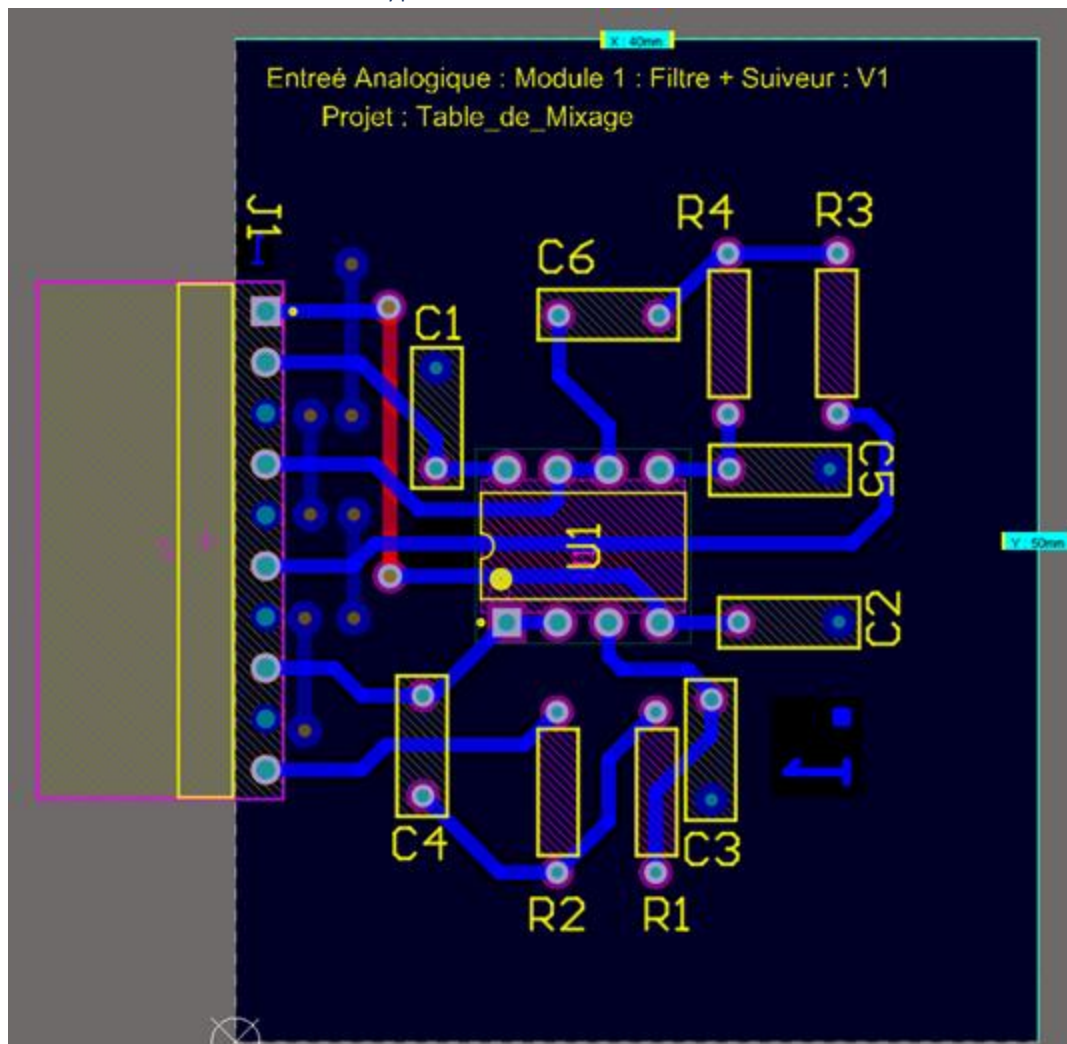


Figure 12 Module Entrée haute impédance + filtre schéma Gerber

Le circuit réalisé a des dimensions de **40 mm × 50 mm**.

2. Plan de montage (visuel 3D)

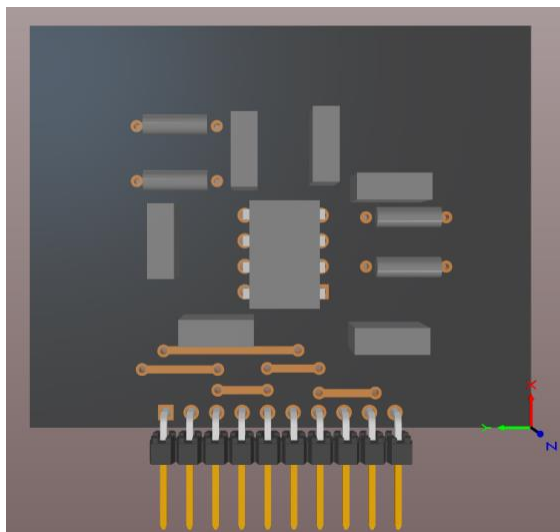


Figure 13 Module Entrée haute impédance + filtre
schéma 3D vue de face

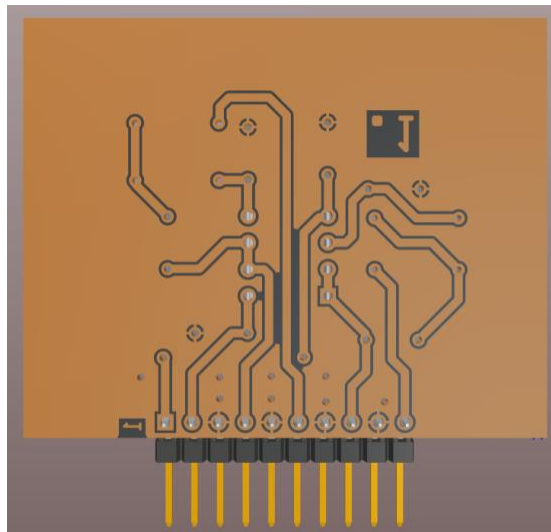


Figure 14 Module Entrée haute impédance + filtre
schéma vue de dos

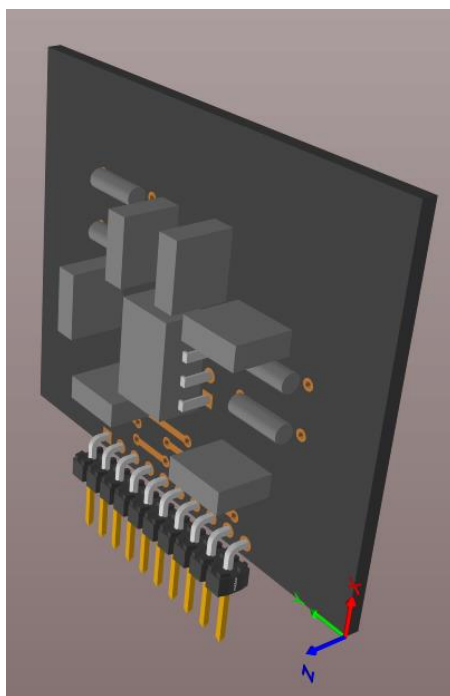


Figure 15 Module Entrée haute impédance + filtre schéma vue isométrique

3. Nomenclature

Référence schéma	Propriété	Fournisseur	Référence fournisseur	Coût unitaire	Quantité	Coût total
C1, C2	100nF	RS / CYU	241-6523	0.1400 €	2	0.2800 €
C3, C5	330pF	RS / CYU	194-0483	0.1510 €	2	0.3020 €
C4, C6	820pF	RS / CYU	194-0493	0.1510 €	2	0.3020 €
J1	Header 2.54mm 10*1 mâle angle droit	RS / CYU	205-6283	0.1980 €	1	0.1980 €
R1, R4	18k	RS / CYU	199-7599	0.0170 €	2	0.0340 €
R2, R3	8.2k	RS / CYU	148-714	0.0108 €	2	0.0216 €
U1	TL082	RS / CYU	182-2463	0.8000 €	1	0.8000 €
					Total	1.9376 €

Tableau 2 Nomenclature Module Entrée haute impédance + filtre schéma

VI. Réguler le gain du signal d'entrée. (FT2-1)

A. Schéma électronique et fonctions techniques

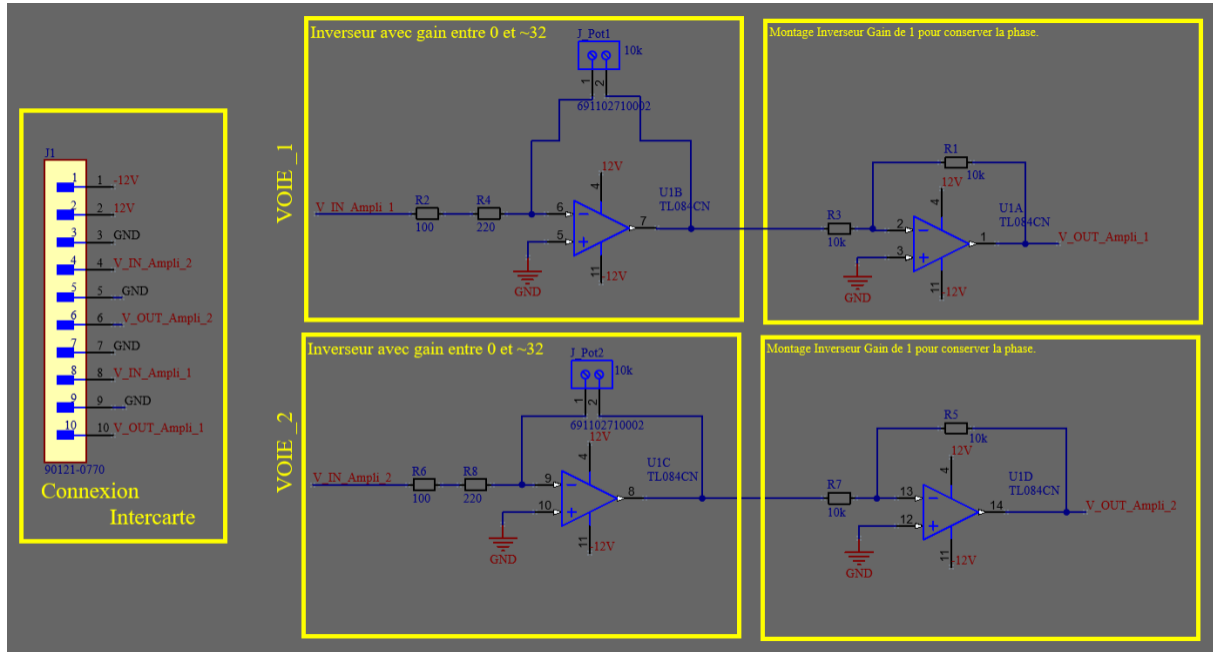


Figure 16 Module Gain schéma

B. Notice de dimensionnement et choix des composants

Nous avons besoin d'appliquer un gain réglable entre 0 et 33 à notre signal, tout en conservant la phase entre l'entrée et la sortie. Pour cela, nous avons choisi deux montages inverseurs en cascade :

- Le premier étage permet d'amplifier le signal.
- Le second étage rétablit la phase pour obtenir un signal final non inversé.

Calcul du gain pour le premier étage :

Dans un **amplificateur inverseur**, où R_{in} est la résistance d'entrée et R_{cr} la résistance de contre-réaction, le gain G est donné par la relation :

$$G = \frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_{cr}}{R_{in}}$$

Nous choisissons un **potentiomètre de 10 kΩ** pour R_{cr} , permettant un réglage progressif du gain.

Gain minimum ($R_{cr} = 0 \Omega$) :

$$-\frac{R_{cr}}{R_{in}} = -\frac{0}{R_{in}} = 0$$

Peu importe la valeur de R_{in} , le gain est nul.

Gain maximum ($R_{cr} = 10 \text{ k}\Omega$, $G = 33$) :

$$G = -\frac{R_{cr}}{R_{in}} = -\frac{10k}{R_{in}} = -33$$

$$R_{in} = \frac{10k}{33} = 305\Omega$$

Cette valeur n'étant pas normalisée, nous utilisons deux résistances en série : $220\ \Omega + 100\ \Omega = 320\ \Omega$, soit un gain réel de 31.25 au lieu de 33, ce qui reste acceptable.

Calcul du gain pour le second étage :

Le second étage doit avoir un **gain de 1** pour conserver l'amplitude du signal tout en rétablissant sa phase :

$$G = 1 = \frac{R_{cr}}{R_{in}} \Rightarrow R_{cr} = R_{in}$$

Nous choisissons donc $R_{cr} = R_{in} = 10\text{kohm}$.

Nous devons réaliser ce même montage pour les deux entrées analogiques du système.

L'amplificateur opérationnel utilisé est un TL084, qui contient quatre AOP dans un même circuit intégré, optimisant ainsi l'encombrement et la consommation d'énergie.

Pour assurer une connexion inter carte en montage vertical, un header mâle 2.54 mm angle droit est utilisé.

Les résistances utilisées auront une puissance de $\frac{1}{4}\text{ W}$, suffisante pour ce type d'application.

C. Documents de contrôle de fabrication

1. Typon – Visuel Gerber

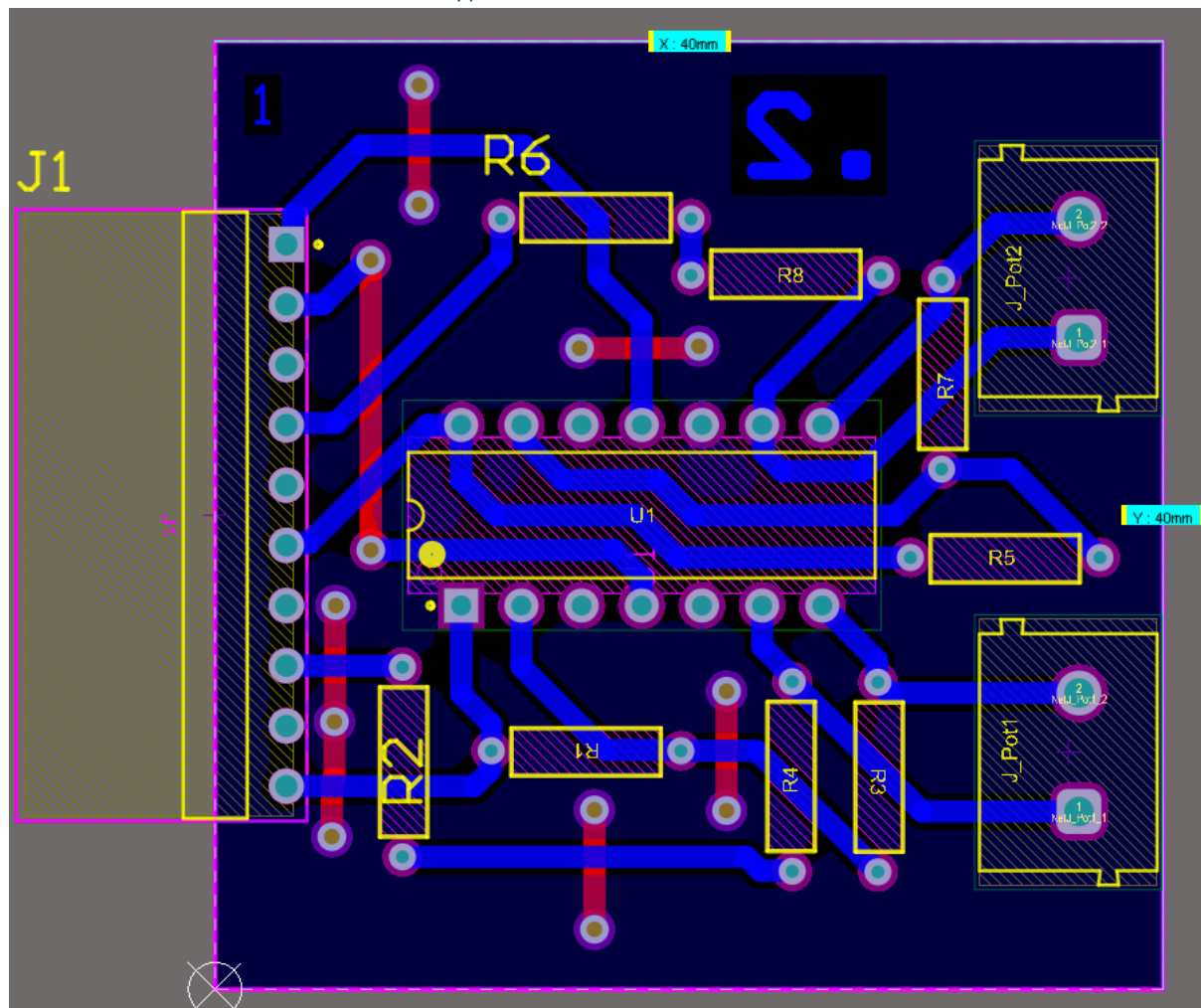


Figure 17 Module Gain Gerber

2. Plan de montage (visuel 3D)

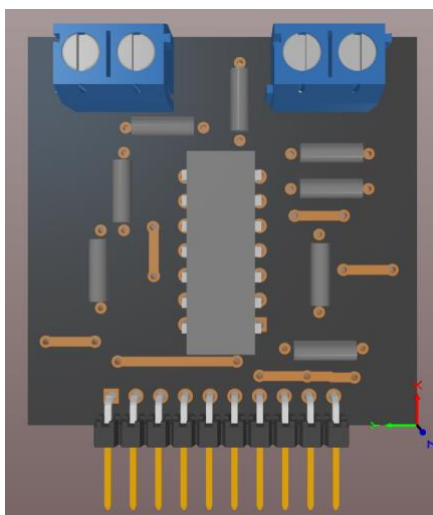


Figure 18 Module Gain 3D vue de face

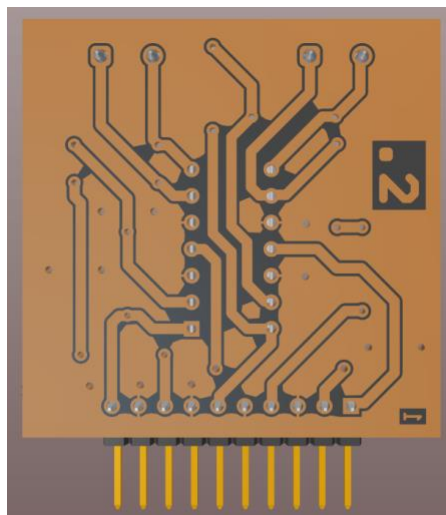


Figure 19 Module Gain 3D vue de dos

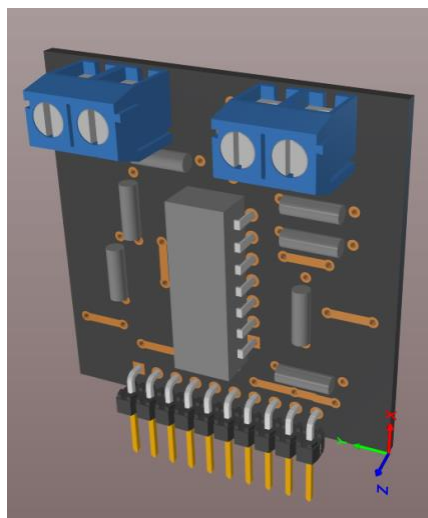


Figure 20 Module Gain 3D vue isométrique

3. Nomenclature

Référence schéma	Propriété	Fournisseur	Référence fournisseur	Coût unitaire	Quantité	Coût total
J1	Header 2.54mm 10*1 mâle angle droit	RS / CYU	205-6283	0.1980 €	1	0.1980 €
J_Pot1, J_Pot2	Mpot 10kohm	RS / CYU	468-8705	4.2500 €	2	8.5000 €
R1, R3, R5, R7	10kohm	RS / CYU	707-7745	0.1640 €	4	0.6560 €
R2, R6	100ohm	RS / CYU	131-132	0.0500 €	2	0.1000 €
R4, R8	220ohm	RS / CYU	135-819	0.0420 €	2	0.0840 €
U1	TL084	RS / CYU	517-3181	0.4480 €	1	0.4480 €
					Total	9.7880 €

Tableau 3 Nomenclature Module Gain

VII. Appliquer un décalage (offset) sur le signal analogique AC
(FT2-2)

A. Schéma électronique et fonctions techniques

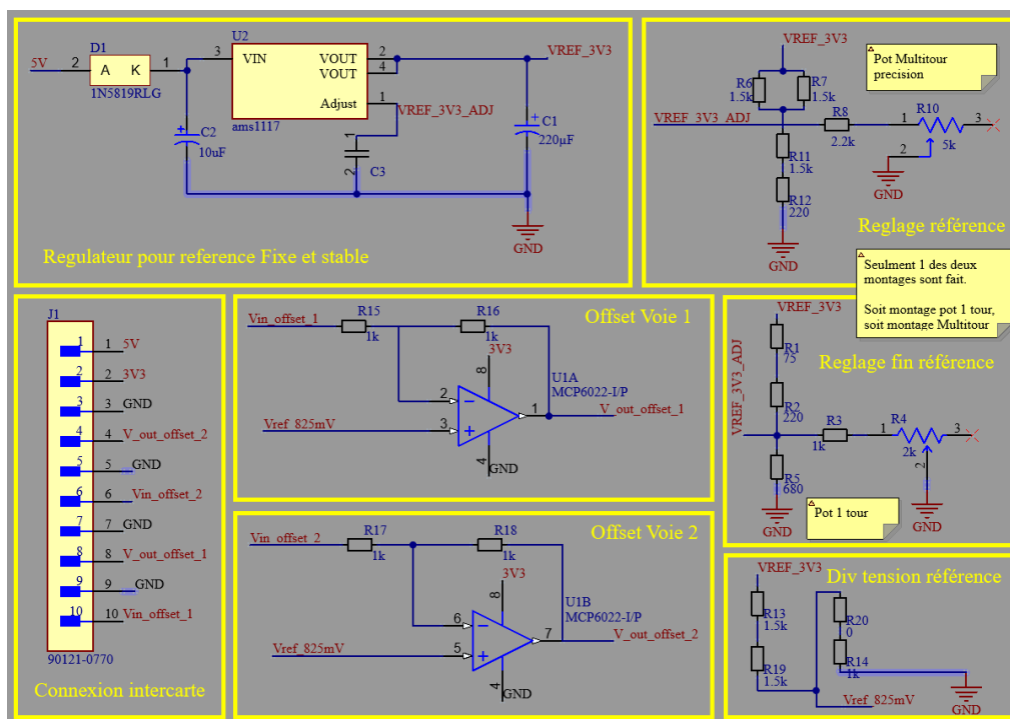


Figure 21 Module Offset schéma

B. Notice de dimensionnement et choix des composants

1. Reference de tension :

Nous avons besoin d'une tension de référence réglable autour de 3.3V, avec une plage d'ajustement comprise entre 3.0V et 3.6V pour plus de précision.

Pour cela, nous utilisons un régulateur linéaire ajustable LT1117, choisi pour sa compacité et sa stabilité. Un potentiomètre permet d'affiner le réglage de la tension de sortie.

Montage simplifiée :

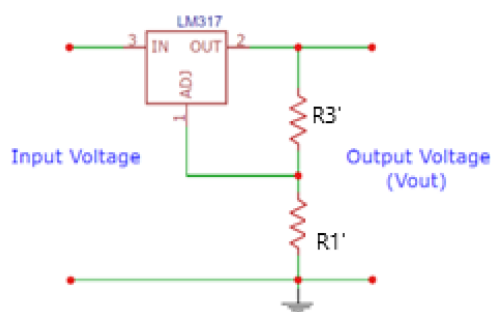


Figure 22 Montage simplifié régulateur de tension

La tension de sortie d'un **régulateur LT1117 réglable** est donnée par l'équation :

$$V_{out} = 1.25 * \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

Ne pas tenir compte des annotations dans les calcul suivantes et Figure xx pour le montage final.

Montage réglable :

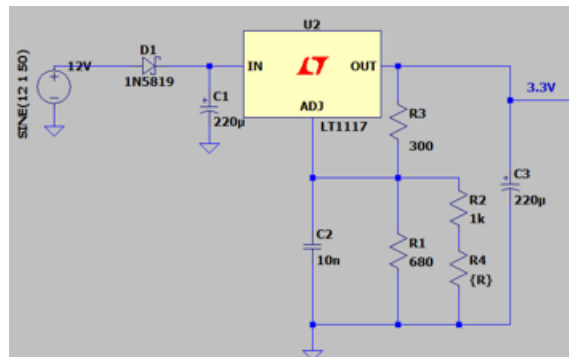


Figure 23 Montage complète régulateur de tension réglable

Nous proposons un **montage réglable**, dont l'expression généralisée est :

$$V_{out} = 1.25 * \left(1 + \frac{R1' = \frac{R1(R2 + R4)}{R1 + (R2 + R4)}}{R3 = R3'} \right)$$

En fixant $R1 = 680$, $R3 = 300$ et $R4$ réglable. Nous nous trouvons avec l'expression suivante :

$$V_{out} = 1.25 * \left(1 + \frac{\frac{680(R2 + R4)}{680 + (R2 + R4)}}{300} \right)$$

Calcul des valeurs pour les extrémités de la plage de réglage :

- **$R4$ minimum = 0ohm réglage V_{out} minimum 3V :**

$$V_{out} = 3V = 1.25 * \left(1 + \frac{\frac{680(R2)}{680 + (R2)}}{300} \right)$$

Cela nous donne $R2 = 1098.46$ ohm or la valeur n'est pas normalisée donc nous choisissons $R2 = 1k\Omega$.

- **$R4$ maximum = réglage V_{out} maximum = 3.6V:**

$$V_{out} = 3.6V = 1.25 * \left(1 + \frac{\frac{680(1000 + R4)}{680 + (1000 + R4)}}{300} \right)$$

Cela nous donne $R4 = 2306\Omega$ or la valeur n'est pas normalisée donc nous choisissons un potentiomètre de $2k\Omega$.

Avec ces valeurs, la tension de sortie est réglable entre 2.93V et 3.55V, ce qui correspond aux besoins du système.

Alternative pour un réglage plus précis

Un deuxième montage est proposé avec un potentiomètre multi tour de $5 k\Omega$ pour un réglage plus fin. Pour garder les mêmes caractéristiques, toutes les autres résistances sont multipliées par 2.5 afin de conserver le même rapport de réglage.

Annotation correcte :

Montage Finale référence :

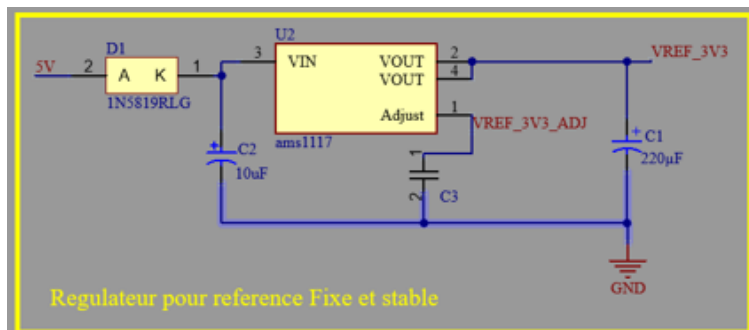


Figure 24 Montage régulateur de tension schéma

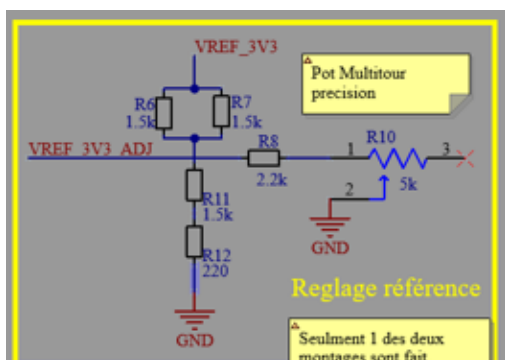


Figure 25 Montage résistances pour régulateur de réglable, Precision potentiometre multitour

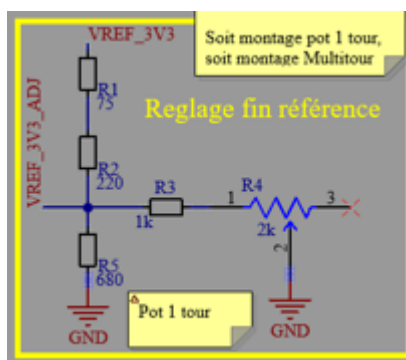


Figure 26 Montage résistances pour régulateur de tension réglable, potentiomètre 1 tour

Le circuit final intègre les deux options de réglage (classique et précis), permettant d'utiliser l'un ou l'autre sur le même PCB.

2. Ajout offset :

Ne pas tenir compte des annotations dans les calculs pour le montage finale, les annotations changent entre le montage finale et montage utilisé pour les calculs pour raison de simplicité.

Nous devons réaliser ce même montage pour les deux entrées analogiques du système.

Pour ajouter l'offset nous utilisons un montage différentielle :

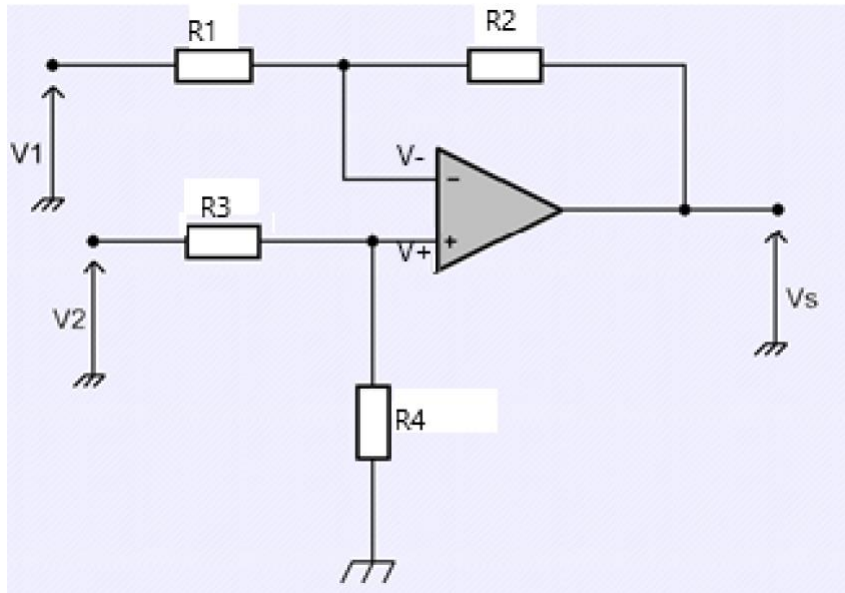


Figure 27 Montage Différentielle pour principe pour offset

En fixant $R1 = R2$ le montage a avec l'expression suivante :

$$V_s = 2 * V_2 \frac{R_4}{R_4 + R_3} - V_1$$

$V_2 = 3.3V$, nous voulons un offset de 1.65V donc :

$$1.65V = 2 * 3.3 \frac{R_4}{R_4 + R_3}$$

Fixons la valeur de $R3$ à 3kohm :

$$\frac{1.65V}{2 * 3.3V} = \frac{R_4}{R_4 + 3kohm} = \frac{1}{4}$$

En multipliant des deux côtés par $(R_4 + 3k)$:

$$R_4 = \frac{1}{4}(R_4 + 3k)$$

$$3R_4 = 3k \Rightarrow R_4 = 1kohm.$$

L'amplificateur opérationnel utilisé est un MCP6022 un amplificateur rail to rail alimentation simple, qui contient deux AOP dans un même circuit intégré, optimisant ainsi l'encombrement et la consommation d'énergie, cette AOP est aussi utilisée pour réaliser la fonction FT9-1 avant d'envoyer le signal vers le module ADC.

Pour assurer une connexion inter carte en montage vertical, un header mâle 2.54 mm angle droit est utilisé.

Les résistances utilisées auront une puissance de $\frac{1}{4}$ W, suffisante pour ce type d'application.

Annotation correcte :

Montage Finale Offset :

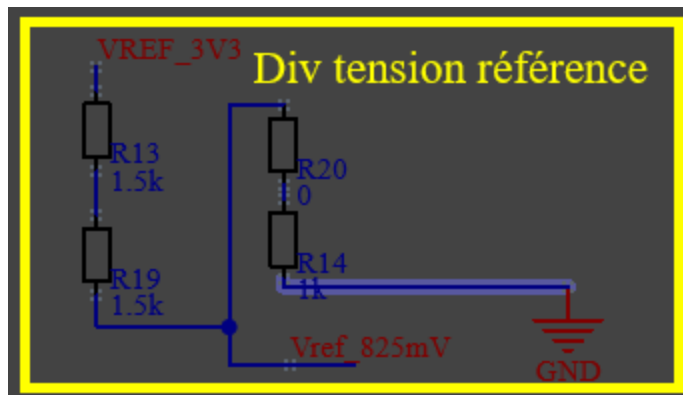


Figure 28 Diviseur de tension pour référence de Montage Offset

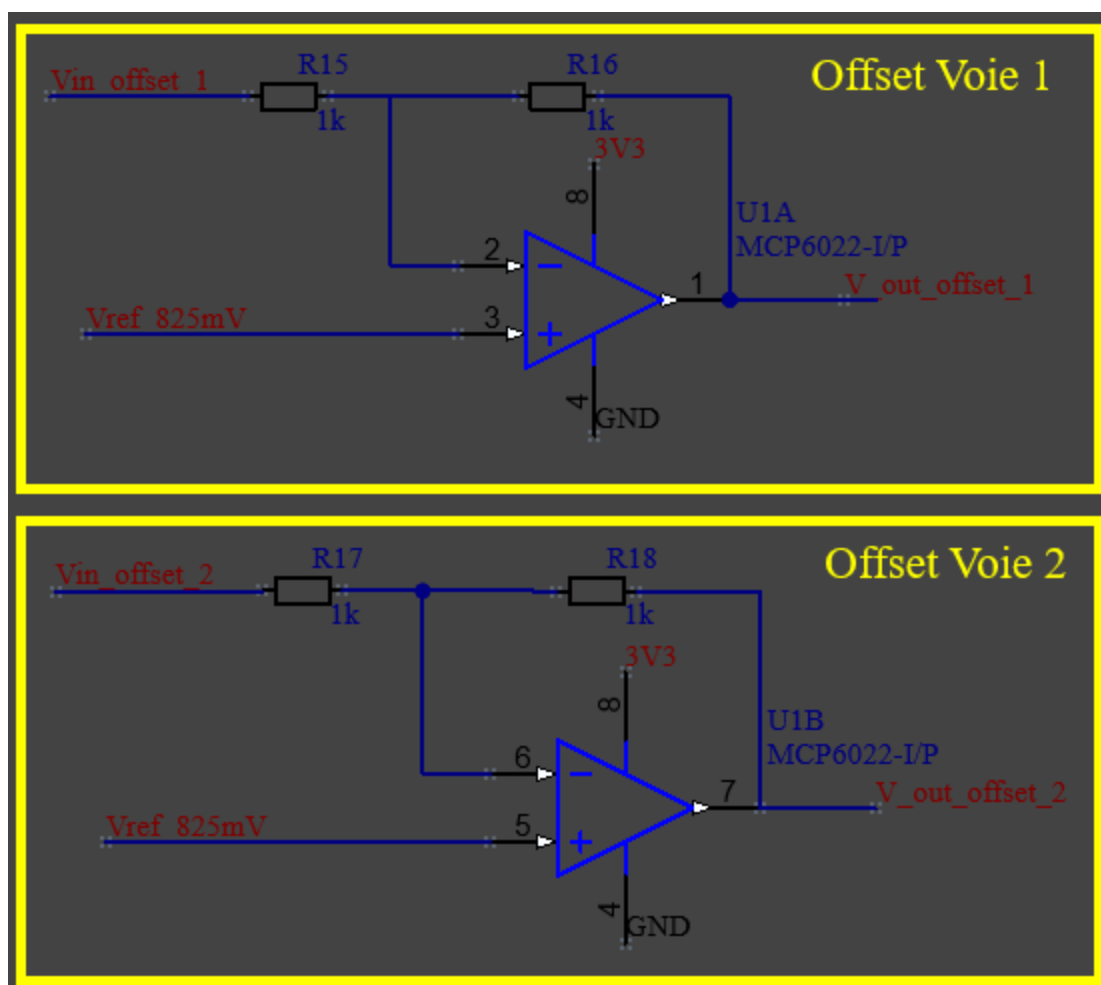


Figure 29 Montage Différentielle offset 2 voies

C. Documents de contrôle de fabrication

1. Typon – Visuel Gerber

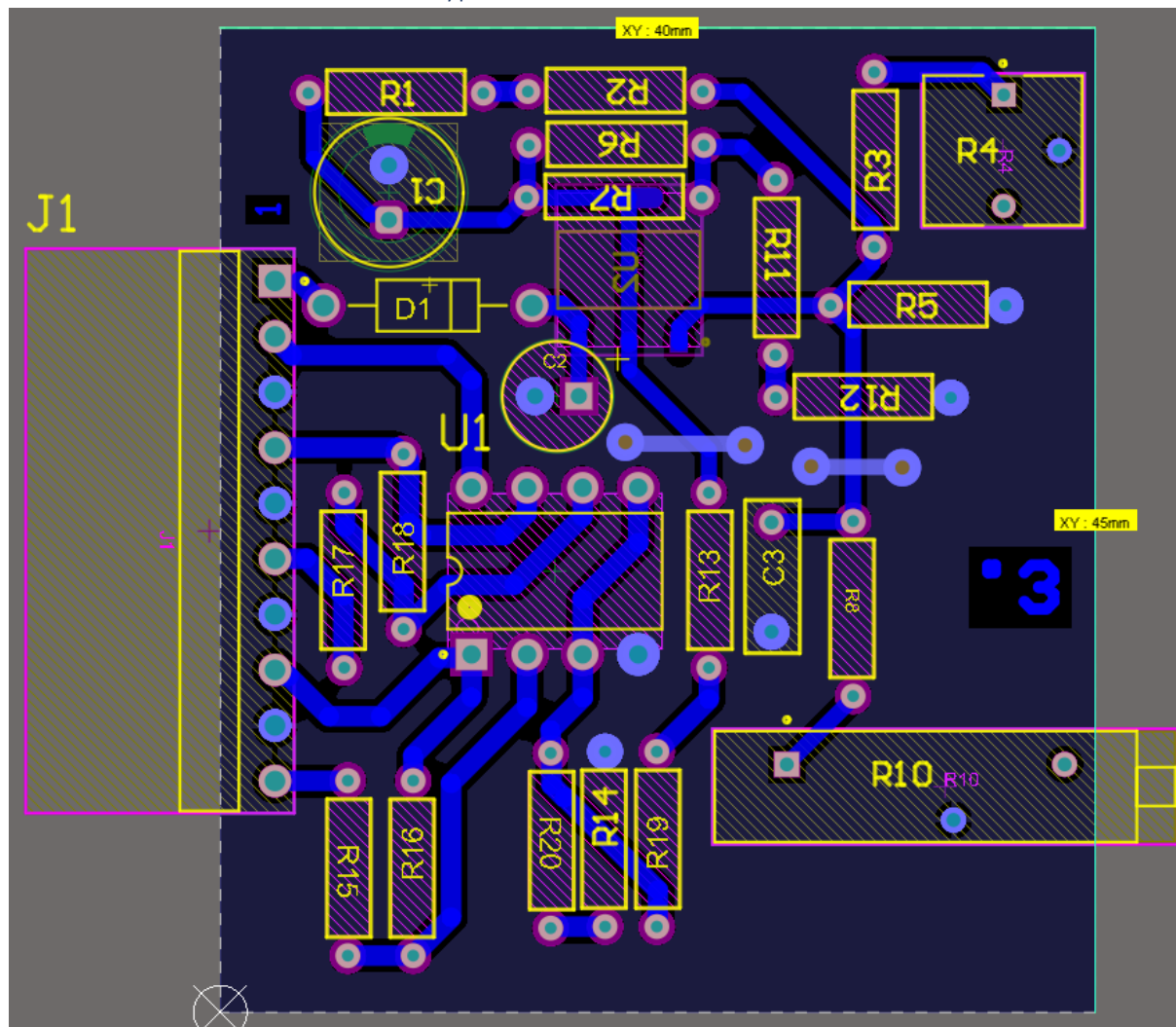


Figure 30 Module offset gerber

2. Plan de montage (visuel 3D)

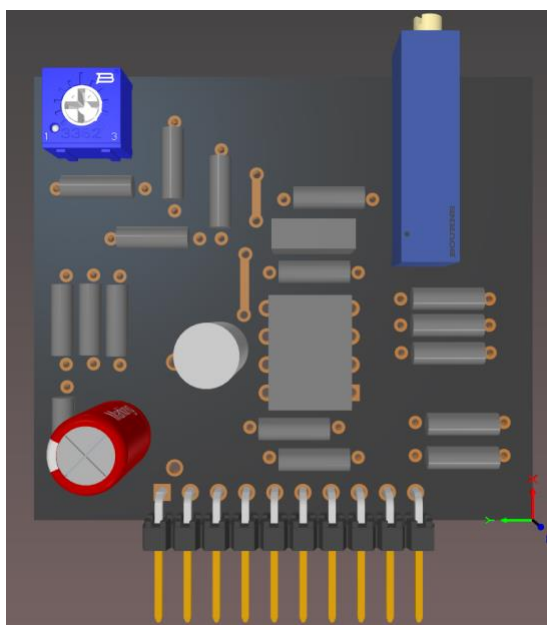


Figure 31 Module Offset 3D vue de face

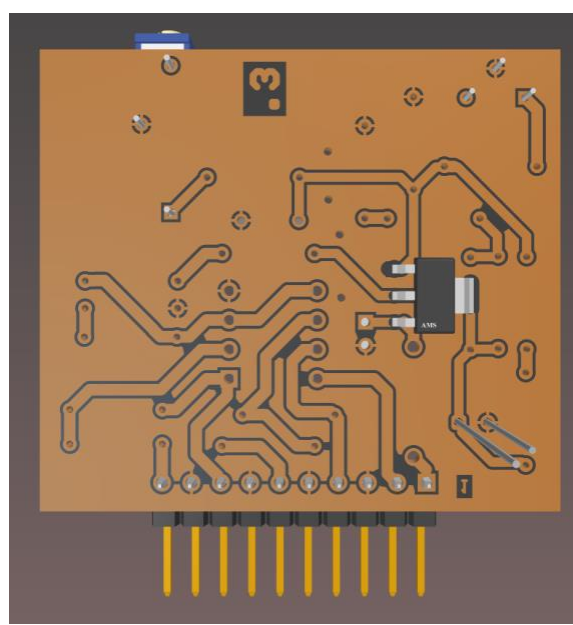


Figure 32 Module Offset 3D vue de dos

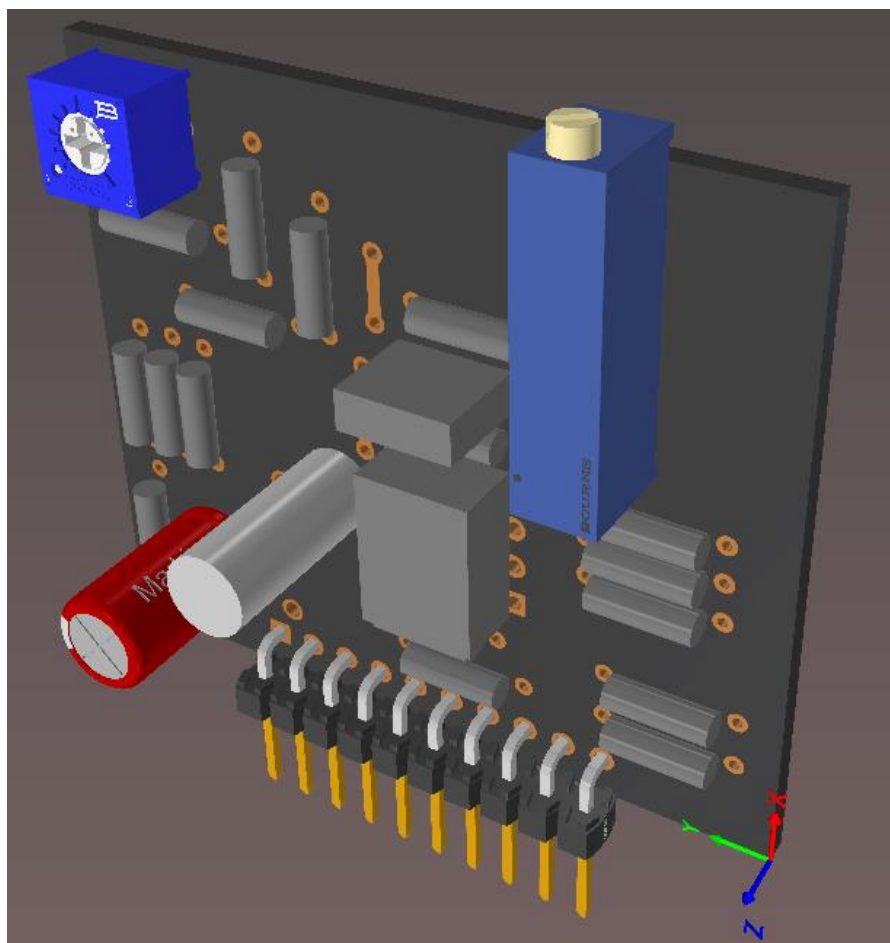


Figure 33 Module Offset 3D vue isométrique

3. Nomenclature

Référence schéma	Propriété	Fournisseur	Référence fournisseur	Coût unitaire	Quantité	Coût total
C1	220uF, 16V, pol	RS / CYU	839-6438	0.1480 €	1	0.1480 €
C2	10uF, 50V, pol	RS / CYU	468-8705	0.1680 €	1	0.1680 €
C3	10nF, 100V	RS / CYU	707-7745	0.1880 €	1	0.1880 €
D1	Schottky	RS / CYU	654-7145	0.3600 €	1	0.3600 €
J1	Header 2.54mm 10*1 mâle angle droit	RS / CYU	205-6283	0.1980 €	1	0.1980 €
R1	75ohm	RS / CYU	199-7937	0.0170 €	1	0.0170 €
R2, R12	220ohm	RS / CYU	135-819	0.0420 €	2	0.0840 €
R3, R14, R15, R16, R17, R18	1kohm	RS / CYU	199-7601P	0.0140 €	6	0.0840 €
R4	Pot 2k 1 tour Réglage sur le côté	RS / CYU	522-1072P	0.8400 €	1	0.8400 €
R5	680ohm	RS / CYU	148-461	0.0120 €	1	0.0120 €
R6, R7, R11, R13, R19	1.5kohm	RS / CYU	199-7606	0.0170 €	5	0.0850 €
R8	2.2kohm	RS / CYU	199-1815P	0.0130 €	1	0.0130 €
R10	pot 5k multi tou	RS / CYU	144-2070	1.0360 €	1	1.0360 €
R20	0ohm / fil	RS / CYU	NA	- €	1	- €
U1	MCP6022	RS / CYU	770-9811	1.7560 €	1	1.7560 €
U2	LT1117 /AMS1117	RS / CYU	535-8663P	1.2440 €	1	1.2440 €
					Total	6.2330 €

Tableau 4 Nomenclature Module Offset

VIII. Convertir le signal analogique en numérique (FT3)

A. Schéma électronique et fonctions techniques

1. Présentation des schémas électroniques
2. Fonctionnalités principales et interactions entre les composants

B. Notice de dimensionnement et choix des composants

C. Documents de contrôle de fabrication

1. Typon – Visuel Gerber
2. Plan de montage (Visuel 3D)
3. Nomenclature

Liste des composants avec références et fournisseurs, Quantités et alternatives disponibles

Rédaction dans le prochain version de
dossier, en raison de manque de tous les
composantes et validation de concept le
circuit n'a pas encore été réalisé

IX. Gérer l'entrée audio numérique (FT1, FT6)

A. Schéma système et fonctions techniques

1. Fonctionnalités principales et interactions entre les composants
2. Nomenclature (Programmes)

Rédaction dans le prochain version de dossier, en raison de manque de tous les composantes et validation de concept le circuit n'a pas encore été réalisé

X. Procédure d'assemblage

- A. Étapes d'assemblage (ordre de soudage des composants, précautions)
- B. Vérifications électriques avant mise sous tension
- C. Tests de validation du circuit (ex : test de continuité, mesure des tensions, validation du fonctionnement des sous-systèmes)

Rédaction dans le prochain version de dossier, en raison de manque de tous les éléments.

ANNEX