

Sommaire

Introduction	3
Historique.....	3
A. Réalisation du schéma dans le logiciel TCI.....	4
1. Identification des composants	4
1.1 Les résistances	4
1.2 Transistor.....	6
1.3 Condensateur.....	8
1.4 Haut-parleur.....	8
1.5 Bornier à deux vices.....	9
2. Placement des composants et le traçage des pistes.....	9
2.1 Présentation du logiciel.....	9
2.2 Réglage initial	10
2.3 Implantation des composants.....	11
2.4 Traçage des pistes.....	14
B. Réalisation de la carte (TYPON).....	15
C. Perçage des trous	20
D. La soudure	21
E. Analyse du circuit.....	25
Conclusion.....	29

Liste des figures

Figure 1: Triode	3
Figure 2: Trimmer.....	4
Figure 3: Multimètre	5
Figure 4: Mesure par code de couleur	6
Figure 5: Présentation du transistor	6
Figure 6: Transistor T1.....	7
Figure 7: Transistor T2, T3 et T4.....	7
Figure 8: Transistor T5 et T6.....	7
Figure 9: Condensateur	8
Figure 10: Haut-parleur	8
Figure 11: Bornier à deux vices	9
Figure 12: Page d'accueil de TCI	9
Figure 13: Contour TCI.....	10
Figure 14: Exemple de carte.....	11
Figure 15: Empreinte résistance.....	12
Figure 16: Empreinte des transistors	12
Figure 17: Empreinte des condensateurs	13
Figure 18: Empreinte alimentation	14
Figure 19: Schéma tracé du projet	15
Figure 20: Consignes de sécurité laboratoire.....	16
Figure 21: La perceuse.....	20
Figure 22: Consignes de sécurité pour le perçage	20
Figure 23: Consignes de sécurité pour la soudure	22
Figure 24: Règles de soudure	23
Figure 25: Les outils de soudure.....	24
Figure 26: Comment dessouder	24
Figure 27: Exemple de bonne et mauvaise soudure	24
Figure 28: Image illustrative de la soudure	25
Figure 29: Schéma du projet	25
Figure 30: Bloc d'entrée	27
Figure 31: Bloc intermédiaire	28
Figure 32: Bloc de sortie.....	28

Liste des tableaux

Tableau 1: Etapes de la conception de la carte (TYPON)	19
Tableau 2: Etapes de perçage	21

Introduction

L'électricité est la base de la technologie et représente aussi la première source d'énergie exploitée dans le monde. L'électricité à l'état brute n'est pas exploitable directement, notamment dans l'électronique. Il est donc nécessaire de transformer cette énergie, par exemple passer de l'alternatif au continu et inversement. Le phénomène d'amplification est l'une des fonctions utilisées en électronique, il permet d'accroître l'amplitude (tension ou intensité) d'un signal électrique et ainsi adapter ce signal aux réseaux où il va servir. L'énergie nécessaire à l'amplification est tirée de l'alimentation du système. Un amplificateur parfait ne déforme pas le signal d'entrée : sa sortie est une réplique exacte de l'entrée mais d'amplitude majorée. Ils sont utilisés dans quasiment tous les circuits électroniques.

L'objectif de ce projet est de fabriquer un amplificateur basse fréquence à travers un schéma donné, il comprendra cinq grandes parties: la réalisation du schéma dans le logiciel TCI, la fabrication de la carte (typon), le perçage des trous, la soudure des composants et l'analyse du circuit

Historique

Anciennement l'énergie des signaux captés par une antenne était faible et ne suffisait pas pour faire fonctionner les haut-parleurs qui demandent plus d'énergie. C'est pourquoi on s'est préoccupé à amplifier les signaux et c'est ainsi que le premier amplificateur électronique a été inventé par un Américain Lee De Forest en 1906 et qui donnera naissance à la triode. Cette invention a été rapidement perfectionnée par l'ajout de deux grilles.



Figure 1: Triode

C'est ce tube qui sera adopté pour la plupart des amplificateurs à tube. En 1960 avec l'apparition de transistor de puissance sûre et peu coûteux ont fait que la plupart des amplificateurs se sont mis à fonctionner à transistor. Généralement, on préfère les amplificateurs à transistor aux amplificateurs à tubes car ils sont plus robustes,

fonctionnent avec de basses tensions et sont opérationnels immédiatement à leur mise sous tension contrairement aux tubes qui mettent un peu de temps pour chauffer.

A. Réalisation du schéma dans le logiciel TCI

1. Identification des composants

Une fois en possession du schéma électrique et des composants, on vérifie si tous les composants sont identiques à ceux du schéma et on détermine leurs brochages

1.1 Les résistances

Une résistance est un composant électronique qui limite la valeur du courant, elle s'exprime en ohm. On peut déterminer sa valeur travers le code de couleur ou avec l'ampèremètre. Dans ce montage; on a dix résistances, mais on ne dispose pas de résistance de $1.65\text{ K}\Omega$ (R6), $6.5\text{ K}\Omega$ (R7) et $0,5\Omega$ (R9).

R6 sera remplacée par la mise en parallèle de deux résistances de $3,3\text{ K}\Omega$

R7 sera remplacée par la mise en série d'une résistance de $4.5\text{ K}\Omega$ et une autre de $1.8\text{ K}\Omega$

R9 sera aussi remplacée par la mise en parallèle de deux résistances de 10Ω

Trimmer: est une résistance variable possédant trois(3) broches, c'est un potentiomètre



Figure 2: Trimmer

1.1.1 Mesure de la valeur des résistances avec le multimètre

Le multimètre est un appareil multi fonctionnelle qui sert à mesurer l'intensité, la tension et le courant.

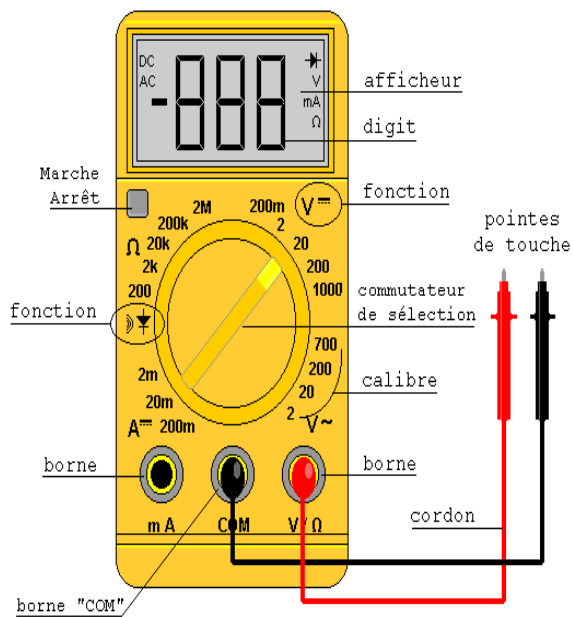


Figure 3: Multimètre

Pour mesurer la résistance il faut :

- Utiliser le multimètre en fonction ohmmètre dont le symbole normalisé est (Ω)
- Placer le sélecteur dans la zone ohmmètre (zone Ω), et choisir en premier, toujours le calibre le plus grand
- Brancher l'ohmmètre aux bornes du dipôle « résistance » de telle sorte : - qu'une des bornes du dipôle « résistance » soit reliée à la borne Ω de l'ohmmètre
- que l'autre borne du dipôle « résistance » soit reliée à la borne COM de l'ohmmètre
- Lire sur l'écran d'affichage, la valeur mesurée

1.1.2 Mesure par code de couleur

On peut voir sur une résistance des anneaux de couleur. Chaque couleur correspond à un chiffre, La correspondance entre les chiffres et les couleurs des anneaux constitue ce qu'on appelle le code des couleurs et permet de déterminer la valeur en Ohms d'une résistance.

Pour lire cette valeur, il faut d'abord placer la résistance dans le bon sens. En général, la résistance a un anneau doré ou argenté, qu'il faut placer à droite. Dans d'autres cas, c'est l'anneau le plus large qu'il faut placer à droite. Les deux premiers anneaux sont les chiffres significatifs le troisième est le multiplicateur et le quatrième est la tolérance

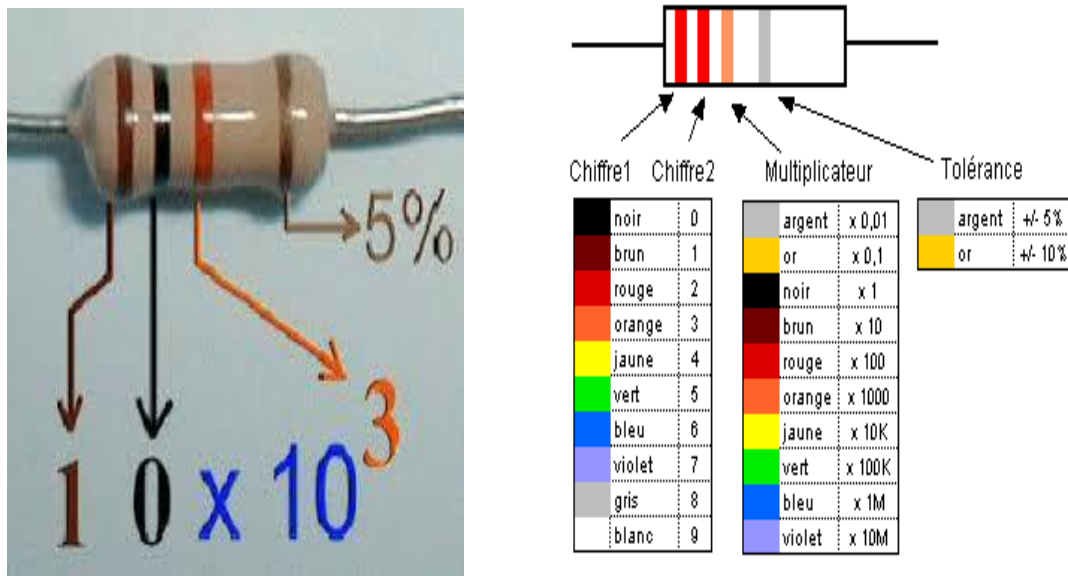


Figure 4: Mesure par code de couleur

1.2 Transistor

Un transistor est un dispositif électronique à base de semi-conducteur. Son principe de fonctionnement est basé sur deux jonctions PN(ou diode) l'une en direct et l'autre en inverse. Selon le sens de montage de ces diodes on obtient deux types de transistors :

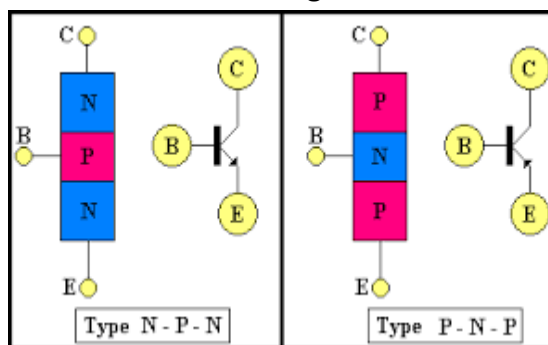


Figure 5: Présentation du transistor

Dans le projet on a six transistors (trois NPN et trois PNP), pour connaître les caractéristiques (type, brochage, boîtier) de chacun d'eux, il faut soit chercher dans les livres d'électroniques disponibles en salle de TP ou aller sur le net (datasheet) et saisir sa valeur. Après les recherches on trouve:

❖ **T1 BC 369**

Polarité transistor: PNP

Type de boîtier de transistor: TO-92

Nombre de broches: 3 Broche(s)

Température de fonctionnement max.: 200°C

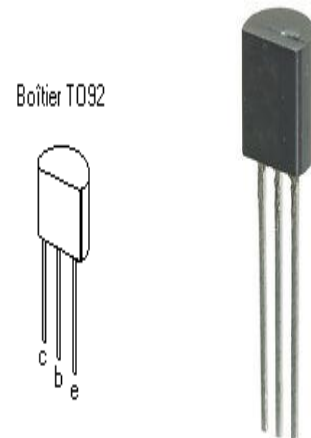


Figure 6: Transistor T1

❖ **T2 T3 et T4** se trouvent dans le même boîtier et ils ont les mêmes brochages, **T2** et **T3** sont **NPN** et **T4** est **PNP**

Polarité transistor: NPN, PNP

Type de boîtier de transistor: TO-39, TO-18, TO-5

Nombre de broches: 3 Broche(s)

Température de fonctionnement max.: 200°C

Boîtiers TO5, TO18, TO39

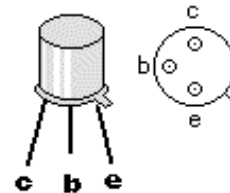


Figure 7: Transistor T2, T3 et T4

❖ **T5 et T6 (BD235 BD236):**

T5 est un **NPN** et **T6** est un **PNP** mais ils se trouvent dans boîtier et ont les mêmes brochages.

Boîtier TO126

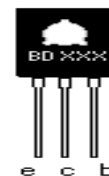


Figure 8: Transistor T5 et T6

1.3 Condensateur

Un condensateur est un composant électronique élémentaire, constitué de deux armatures conductrices (appelées «électrodes») en influence totale et scindées par un isolant polarisable (ou «diélectrique»). Sa propriété principale est de pouvoir stocker des charges électriques opposées sur ses armatures. Les condensateurs du projet sont au nombre de cinq et ils sont tous polarisés. Il faut absolument respecter l'orientation de la borne (+) et de la borne (–), sinon la couche d'isolant va être détruite et de ce fait le condensateur aussi .Il arrive fréquemment que ce dernier explose comme un véritable pétard)



Figure 9: Condensateur

1.4 Haut-parleur

Un haut-parleur, ou haut-parleur, est un transducteur électroacoustique destiné à produire des sons à partir d'un signal électrique.



Figure 10: Haut-parleur

1.5 Bornier à deux vices

Un bornier à vis est un connecteur électrique en laiton nickelé qui permet aux fils d'être directement connectés à une carte à circuit imprimé



Figure 11: Bornier à deux vices

2. Placement des composants et le traçage des pistes

2.1 Présentation du logiciel

TCI est un logiciel qui permet de réaliser des schémas de circuits imprimés virtuels. Il met à la disposition de son utilisateur tous les outils indispensables pour cela dont les différents symboles en électronique, les divers composants et beaucoup d'autres encore. Ce logiciel gère trois couches : La couche composants, La couche soudure, La couche sérigraphie (contour des composants)

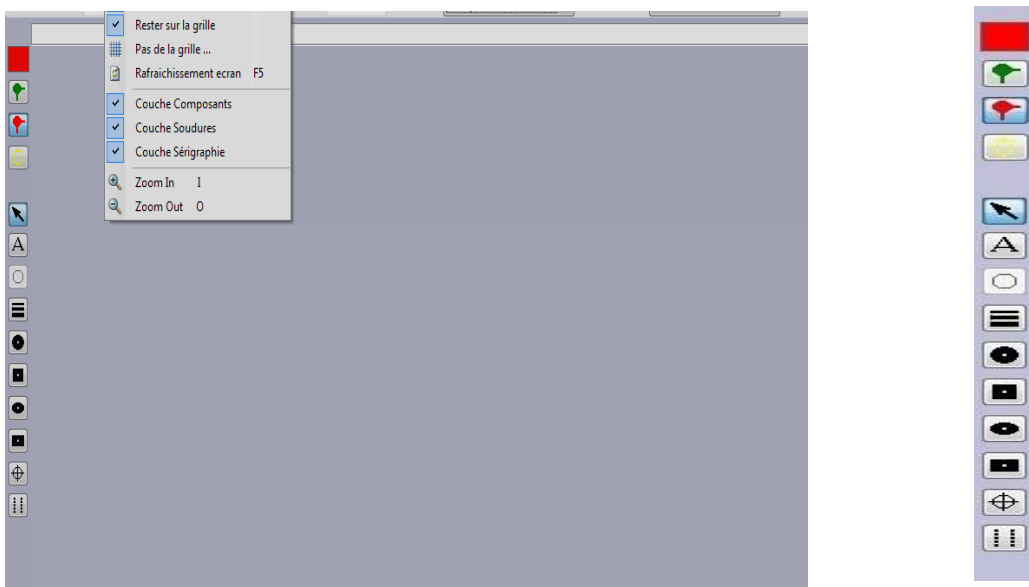


Figure 12: Page d'accueil de TCI

- Le carré rouge en haut permet de connaître la couche sur laquelle on trace, si c'est rouge comme ici on trace sur le côté soudure, si la couleur est verte on trace sur le côté composant et si elle est jaune on trace sur le côté sérigraphie. Les trois boutons en dessous (rouge, vert et jaune) servent à activer respectivement ces trois couches
- La flèche de souris pour revenir à un mode de sélection
- Le "A" c'est l'éditeur de texte, il permet de déposer du texte sur chacune des couches, à l'intérieur il y a même un incrément automatique qui permet de mettre un chiffre après le marquage automatiquement sans qu'on ne soit obligé de le mettre manuellement, R1, R2, R3, R4, R5,
- Le petit rond ensuite sert à faire des cercles (utilisable seulement pour la sérigraphie)
- Les lignes horizontales servent à tracer les pistes, (la taille est sélectionnable dans "Taille des pistes ")
- ensuite 4 modèles de pastilles
- Puis un perçage (la taille est sélectionnable dans " Taille des trous ")
- Et enfin placer le composant que vous avez sélectionné dans l'empreinte.

2.2 Réglage initial

- Commençons par créer un nouveau projet et régler le pas de la grille dont la valeur est **2,54mm (grille internationale)**
- **Dimension de la carte:** la carte a une dimension de **100 mm** et **125 mm** de part et d'autre, il faut impérativement respecter cette dimension. Pour le faire on doit simplement activer la couche sérigraphie et dessiner les contours tout en regardant les coordonnées cartésiennes mentionnées en bas de l'écran pour connaître les valeurs

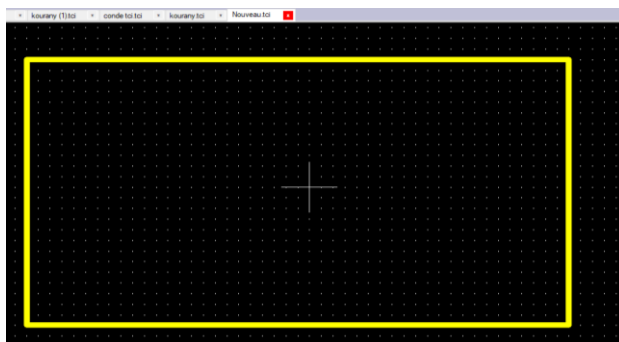


Figure 13: Contour TCI

2.3 Implantation des composants

❖ règles d'implantation

- les composants doivent être harmonieusement répartis
- les composants doivent être alignés et parallèle aux bords de la carte
- Les composants ne doivent jamais se toucher, ni se croiser, ni se superposer.
- Les composants horizontaux ne doivent pas être implantés verticalement (et réciproquement)
- La lecture des valeurs des résistances doit se faire dans le même sens (code couleur de gauche à droite ou de haut en bas).
- La lecture du type de composants et ses références indiquées sur le boîtier doit être facile et accessible
- De préférence, les entrées du circuit se trouveront à gauche de la carte et les sorties à droite de la carte
- Les bornes d'alimentation de la carte se situeront à gauche ou en haut du circuit.



Figure 14: Exemple de carte

Pour placer les composants on doit:

- Activer la couche soudure car c'est sur cette couche qu'on placera les composants, les pistes et les pastilles
- Sélectionner le composant dans la liste de droite
- Cliquer sur l'icône empreinte

- Positionner le composant dans l'espace de travail par un clic gauche. On peut positionner le composant autant de fois que l'on veut et clic droit pour arrêter.
- ❖ **Empreinte résistance:** on prendra le R0.25W pour toutes les résistances excepté la résistance variable (trimmer). Elle porte le nom (triac) dans la liste des composants dans la deuxième figure ci-dessous, les deux premières résistances sont en série et les deux suivantes sont en parallèle et la dernière est le trimmer

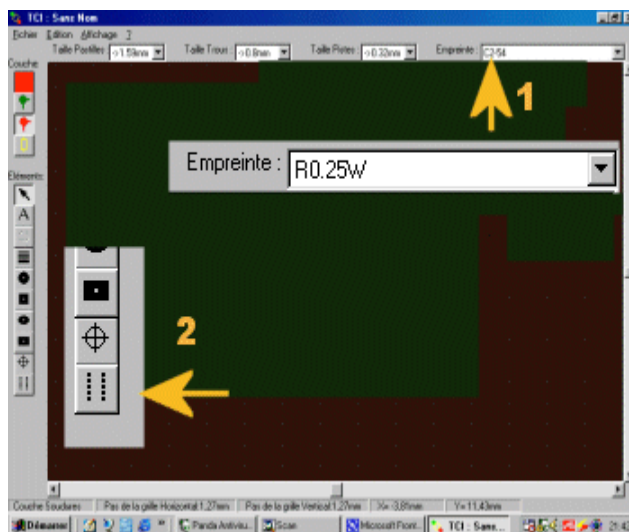
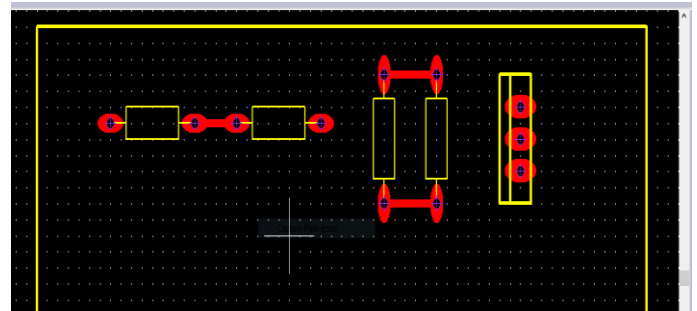


Figure 15: Empreinte résistance



- ❖ **Empreinte transistor:** Connaissant les boîtiers de nos différents transistors, il suffit d'aller les chercher dans la liste des composants, si le numéro du boîtier n'existe pas dans la liste on prendra celui qui ressemble au composant. Sur le schéma ci-dessous le premier symbole est celui des transistors T2, T3 et T4, le second représente T1 et le dernier est celui de T5 et T6.

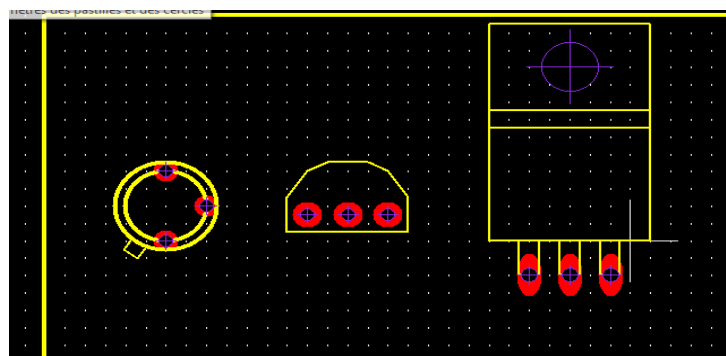


Figure 16: Empreinte des transistors

- ❖ **Condensateur:** ils seront pris en fonction de la distance entre les deux broches. C1 et C2 (10μ), seront représentés par C2-54, les trois autres C3 C4 C5 seront représentés par C508 voir figure ci-dessous

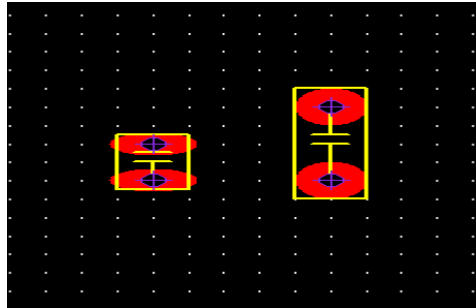


Figure 17: Empreinte des condensateurs

- ❖ **Empreinte Haut-parleur et les deux petits connecteurs :** on mettra deux pastille sur lesquelles seront branches le haut-parleur et deux autres pour les petits connecteurs qui sont juste à la rentrée du circuit.

Une pastille est une couronne en cuivre dont on perce le milieu pour placer les broches des composants.

- la couronne des pastilles doit être de largeur identique à celles des pistes

$$E_{\text{couronne}} = E_{\text{piste}}$$

- Le diamètre de perçage sera en fonction du diamètre des broches des différents composants

$$D_{\text{pastille}} = D_{\text{trou}} + 2.E_{\text{piste}}$$

- ❖ **Détermination du diamètre des pastilles représentant le haut-parleur et des petits connecteurs :**

- mesure avec le pied à coulisse du diamètre des deux fils du haut-parleur car il correspond au diamètre du trou de perçage

$D_{\text{trou}} = 0,47 \text{ mm}$ mais comme cette valeur n'existe pas dans la taille des trous de notre logiciel on prendra la valeur la plus proche qui est **0,8mm**.

- l'épaisseur de la piste **0,63mm**

- et on applique la formule $D_{\text{ph}} = D_{\text{trou}} + 2.E_{\text{piste}} = 0,8 + 2. 0,63 = 2,06\text{mm}$

$D_{ph} = 2,06$ mais j'ai pris **1,90mm** pour les mêmes raisons que le cas précédent. $D_{ph} = 1,90\text{mm}$

On fera de même pour les petits connecteurs

$D_{trou} = 2,54$, alors $D_{pc} = 2,54 + 2 \cdot 0,63 = 3,8 \text{ mm}$

$D_{pc} = 3,8 \text{ mm}$

D_{trou} : Diamètre trou

D_{ph} : Diamètre des pastilles du haut-parleur

D_{pc} : Diamètre des pastilles des deux petits connecteurs

E_{piste} : épaisseur des pistes

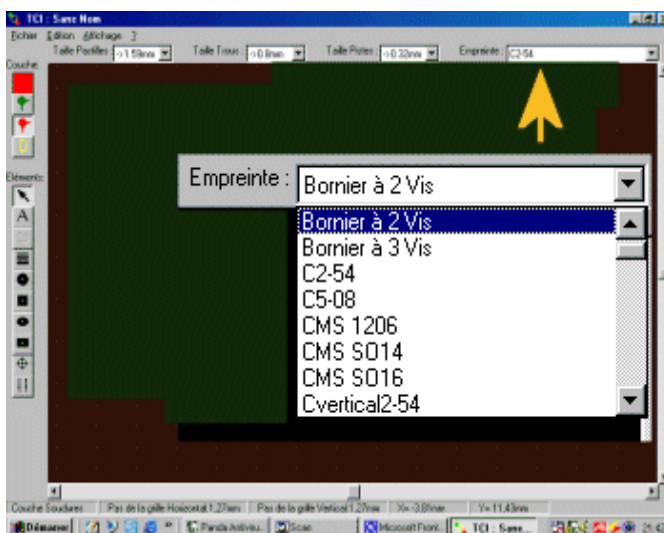
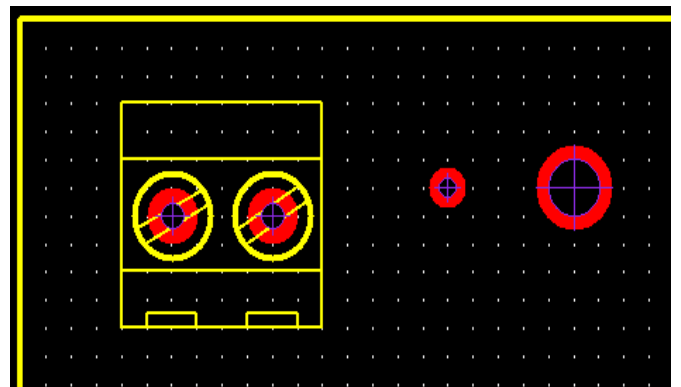


Figure 18: Empreinte alimentation



- ❖ **Emprunte Alimentation:** on utilisera le bornier à deux vices pour l'alimentation du circuit. Dans la deuxième figure ci-dessous, on a respectivement le bornier à deux vices, les pastilles représentant le haut-parleur et les deux petits connecteurs.

2.4 Traçage des pistes

Les pistes servent à relier les composants, le courant circule dans ces pistes, elles doivent être de largeurs constantes, celles-ci en fonction du courant qu'elles véhiculent ou de la tension qu'elles supportent. Dans ce projet, on utilise 0,63mm comme largeur des pistes.

Pour tracer les pistes on clique sur l'icône pistes à gauche, ensuite clique gauche au centre de la couronne de la pastille du composant et on trace les pistes en restant sur la grille ou sur une demie grille. Clique droit pour arrêter.

- Les pistes diagonales sont autorisées
- Elles doivent être les plus courtes que possibles pour éviter les pertes par effet joule
- Toute piste doit aboutir sur deux pastilles
- Elles ne doivent pas présenter d'angle vif, dans ce projet on utilisera les angles de 45°
- Aucune piste ne doit se trouver trop près du bord de la carte.

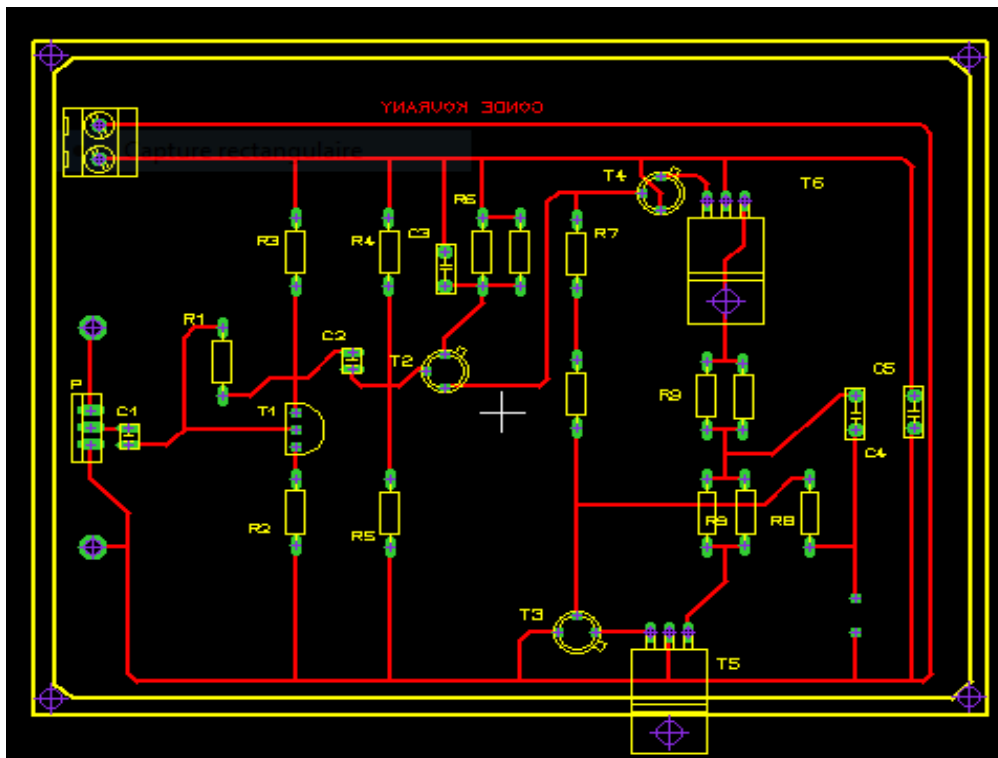


Figure 19: Schéma tracé du projet

B. Réalisation de la carte (TYPON)











❖ Impression du circuit:

Après avoir fini de tracer le circuit dans le logiciel, il faut vérifier minutieusement toutes les liaisons et respecter si possibles toutes les règles. A la suite de la vérification, on enregistre et imprime le circuit. On l'imprime sur du papier et ensuite sur du transparent (plastique). On reproduira deux fois le circuit de façon

symétrique sur le même transparent et on le coupe au milieu à l'aide du ciseau, il faut ensuite superposer très bien ces deux parties et les coller.

❖ Laboratoire:

CONSIGNES DE SECURITE – laboratoire conception électronique

Procédé Sources de danger	Formule	Pictogramme	Risques	Consignes
Insolation Irradiation UV 	/		- Brûlures de la peau - Vieillessement cutané - Risque oculaire (exposition longue)	- Maintenir le <u>chassis fermé</u> durant l'insolation
Révélateur Hydroxyde de Sodium 	NaOH		- Corrosion des métaux - Corrosion cutanée - Lésions oculaires graves	- Manipuler avec des gants - Porter des lunettes - Porter une blouse - Ventiler la pièce
Gravure chimique Perchlorure de fer 	FeCl ₃		- Corrosion des métaux - Corrosion cutanée - Lésions oculaires graves - Souillures/destruction des vêtements	- Manipuler avec des gants - Porter des lunettes - Porter une blouse - Ventiler la pièce
Elimination de résine Acétone 	C ₃ H ₆ O		- Inflammabilité du solvant et des vapeurs - Sévère irritation des yeux. - Peut provoquer somnolence ou vertiges - Dessèchement de la peau	- Manipuler avec des gants - Porter des lunettes - Porter une blouse - Ventiler la pièce - Tenir éloigner des sources de chaleur - Utiliser des contenants adaptés
Etamage du circuit Etain chimique 	H ₂ SO ₄ + Sn		- Effet cancérogène suspecté - Irritations dermiques et oculaires - Somnolences, vertiges - Maux de tête, nausées en cas de surexposition	- Manipuler avec des gants - Porter des lunettes - Porter une blouse - Ventiler la pièce - Ne pas rejeter dans l'environnement



Maximum 3 personnes simultanément dans cette salle !

Réfléchir avant d'agir pour votre sécurité et celle d'autrui !

En cas de doute, veuillez vous référer à votre tuteur ou à votre enseignant !



Figure 20: Consignes de sécurité laboratoire

❖ Les étapes à suivre pour l'impression de la carte

1. Découpez à l'aide d'une cisaille, la plaque Époxy en respectant les dimensions du circuit
2. Retirez l'adhésif opaque de la plaque qui protège sa couche photosensible des rayons ultraviolets de la lumière ambiante. Une fois l'adhésif retiré, placez la plaque présensibilisée dans l'insoleuse, avec le typon côté cuivre. Il faut bien vérifier le sens du transparent avant de le placer sur la plaque
3. Fermez le capot protecteur de l'insoleuse et réglez la minuterie sur 2 min 30 sec. Les ultra-violets émis par les tubes de l'insoleuse vont détruire la couche photosensible aux endroits non protégés par le tracé du typon. Lorsque la minuterie s'arrête, ouvrez le capot protecteur de l'insoleuse et sortez la plaque présensibilisée. Vous devez pouvoir observer le tracé des pistes imprimé sur la résine

4. Trempez la plaque présensibilisée dans le bain révélateur (la soude caustique) en suivant bien les consignes de sécurité. Si le révélateur est récent ou très actif, l'opération risque d'être très courte! Observez bien l'action du produit qui désagrége la couche photosensible brûlée par les ultraviolets, ne laissant que le tracé des futures pistes sur la couche de cuivre.

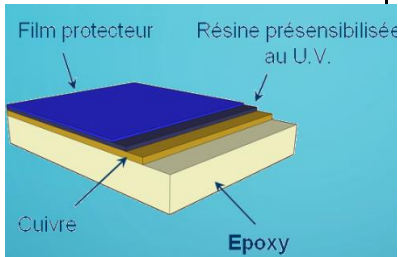

5. Rincez abondamment la plaque présensibilisée dans l'eau. Le révélateur est encore actif si vous ne l'enlevez pas totalement.

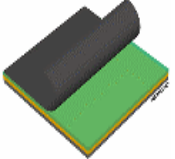


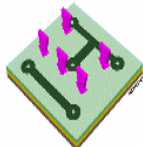
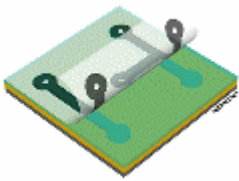


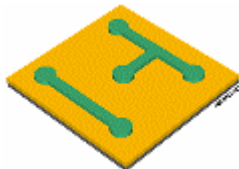
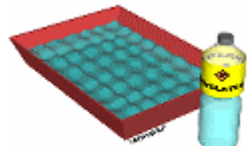
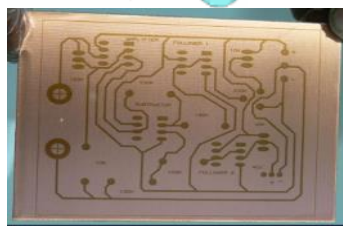
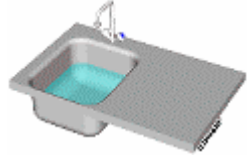
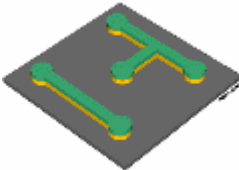

6. Placez la plaque présensibilisée dans la gravure en suivant bien les consignes de sécurité. Réglez la minuterie sur 20 min. Le perchlorure de fer décompose le cuivre qui n'est pas protégé par la couche photosensible : le cuivre sera donc éliminé sur toute la plaque sauf sur les pistes tracées sur le typon.

7. Rincez abondamment le circuit imprimé à l'eau. Le Perchlorure est encore actif, toxique et salissant. Attention : le perchlorure de fer ronge et détruit le cuivre, il peut donc largement en faire autant avec vos mains ou vos vêtements!

8. Nettoyez le circuit imprimé à l'aide d'un chiffon imbibé d'alcool (acétone) jusqu'à faire disparaître la couche photosensible encore présente sur les pistes, et devenue maintenant inutile.

9. plongé la carte dans un bain d'étain chimique froid pour déposer une fine couche d'étain sur les parties cuivrées

N°	Opérations	Schémas	outillages et finalités
1)	Coupe		

2)	Préparation	 	
3)	Insolation	 	 
4)	Révélation		 
5)	Nettoyage		
6)	Gravure		

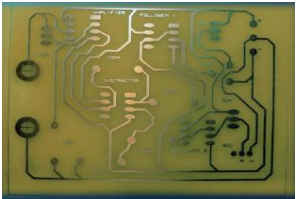
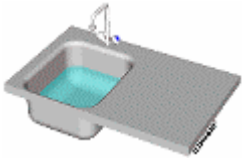

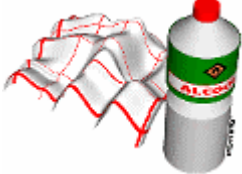
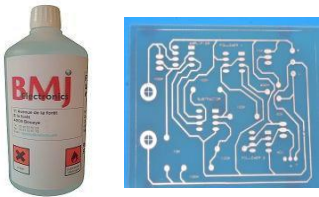
			
7)	Rinçage		
8)	Nettoyage (suppression de la résine)		
9)	étamage		

Tableau 1: Etapes de la conception de la carte (TYPON)

C. Perçage des trous

Pour fixer les composants sur la plaque du circuit imprimé, il faut Percer des trous au centre des pastilles du circuit. Pour percer ces trous on utilise une mini-perceuse qui se compose des éléments détaillés ci-dessous

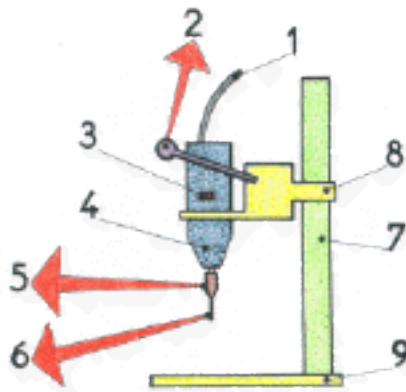


Figure 21: La perceuse

- 1° Cordon électrique 3° Interrupteur 5° Mandrin 7° Colonne 9° Socle
 2° Levier de descente 4° Moteur 6° Foret 8° Support

❖ Consignes de sécurité

Procédé Sources de danger	Equipements	Pictogramme	Risques	Consignes
Perçage des circuits Station de perçage			<ul style="list-style-type: none"> - Lésions cutanées - Blessures par les éléments tournants: forets, mandrin... - Lésions oculaires par poussières abrasives (époxy) 	<ul style="list-style-type: none"> - Débrancher la perceuse pour manipuler les parties tournantes (montage/démontage des forets) - Porter des lunettes - S'assurer que l'espace soit libre pour dégager les poussières - Travailler dans le calme et avec concentration

Figure 22: Consignes de sécurité pour le perçage

❖ Les étapes pour percer

n°	Déroulement
1	Mettre ses lunettes de protection.
2	Mettre la mini-perceuse en marche en appuyant sur l'interrupteur.
3	Placer le support de perçage sur le socle de la machine.
4	Approcher le circuit imprimé du foret. Placer une des pastilles sous le foret. S'assurer que le foret se trouve exactement au-dessus du centre de la pastille. En effet, le trou une fois percé devra être exactement au centre de la pastille.
5	Percer le trou en baissant doucement le levier de descente.
6	Dès que le foret a traversé la plaque du circuit imprimé, dégager le foret en relevant doucement le levier de descente.
7	Vérifier que le trou traverse bien la plaque de part en part. Si c'est le cas on dit de ce trou que c'est un "trou débouchant".
8	Une fois les trous percés, arrêter la mini-perceuse en appuyant sur l'interrupteur.

Tableau 2: Etapes de perçage

D. La soudure

La soudure (brasure) à l'étain repose sur quelques principes de base simples. Son but est d'assurer une excellente conductibilité électrique entre différents conducteurs (électrodes métalliques d'un composant, circuit imprimé, fil,...).

❖ consignes de sécurité

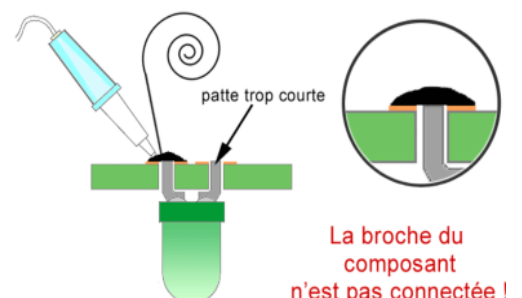
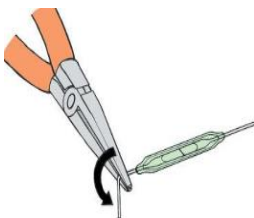
<p>Soudure Fer à souder</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Brûlures cutanées - Intoxication par fumées - Chocs électriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Porter des lunettes - Travailler sous aspiration - Vérifier le bon état du matériel avant utilisation (qualité du cordon du fer, bon état du corps en plastique) - Débrancher le fer si non-utilisé - Travailler avec précaution et maîtrise gestuelle
---------------------------------	---	---	---	--

Figure 23: Consignes de sécurité pour la soudure

❖ règles de soudure

- Débuté par souder les composants les plus petits pour finir par les plus imposants
- Couder les broches des composants de manière soignée (à angle droit, avec une pince plate ou un gabarit de pliage
- Bien repérer la polarité des broches !
- Ne pas couper trop courts les broches des composants; les couper une fois les soudures réalisées
- attention aux soudures sèches.

Astuce: bien étamer les fils ou les broches des composants.



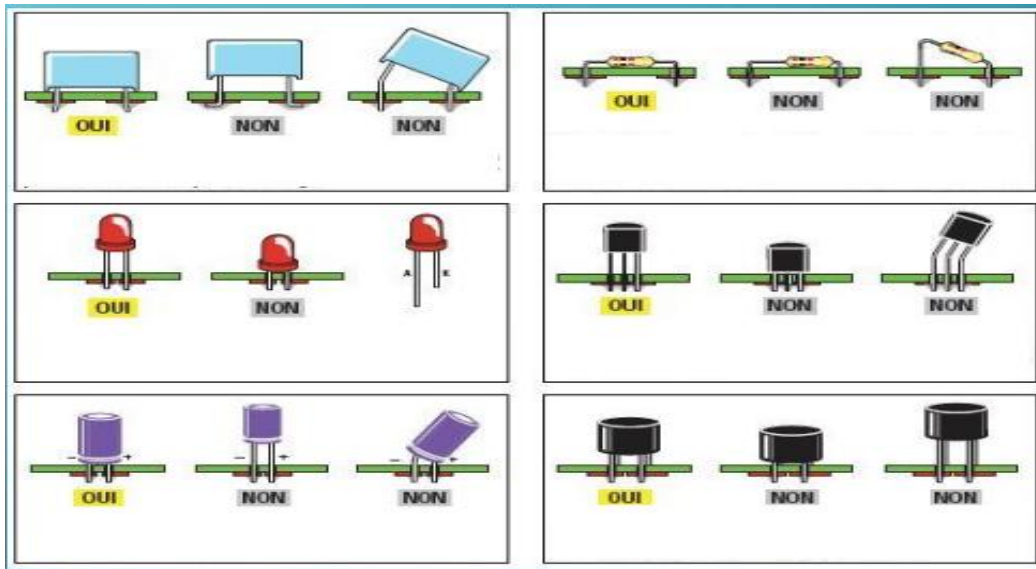


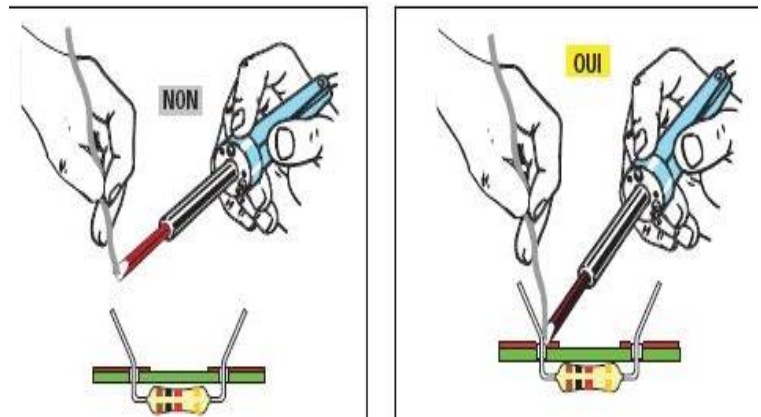
Figure 24: Règles de soudure

❖ Les étapes à suivre:

1. Brancher le fer et attendre (5 à 10 minutes) qu'il atteigne sa température d'opération.
2. Préparer le composant à souder en insérant ses électrodes dans les trous du circuit.
3. Nettoyer le fer à chaud sur une éponge mouillée.
4. Étamer le fer, c'est-à-dire y faire fondre un peu d'étain. Cet étain liquide augmentera la surface de contact entre le fer et les conducteurs à souder.
5. Appuyer le fer à la jonction de l'électrode et de la surface étamée du circuit imprimé. L'étamage du fer permettra une bonne conductibilité thermique.
6. Appliquer l'étain sur la même jonction sans pour autant toucher le fer directement. Il faut que l'étain fonde sur l'électrode et sur la surface étamée.
7. Après une soudure adéquate (forme de volcan), couper les électrodes justes au-dessus de la soudure. (Couper dans la soudure pourrait l'endommager). Ne pas tordre l'électrode après la soudure, des fissures pourraient apparaître.) Si l'étain devient terne, c'est signe qu'il s'est oxydé (réaction avec l'oxygène de l'air) à cause d'un chauffage trop long.
8. faites briller la lame du fer en le nettoyant avec la limaille



Figure 25: Les outils de soudure



Si on fait une mauvaise soudure, on peut la dessolder à l'aide de la pompe à dessolder

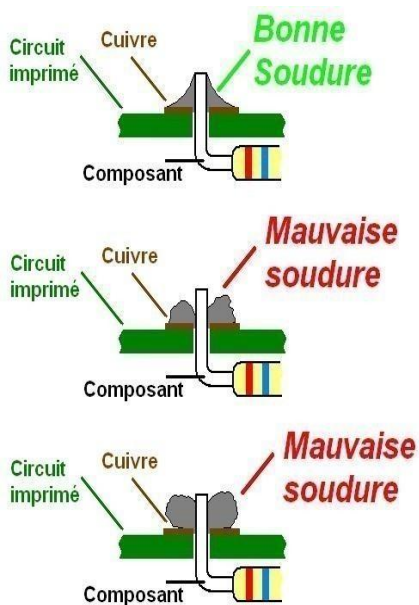


Figure 27: Exemple de bonne et mauvaise soudure

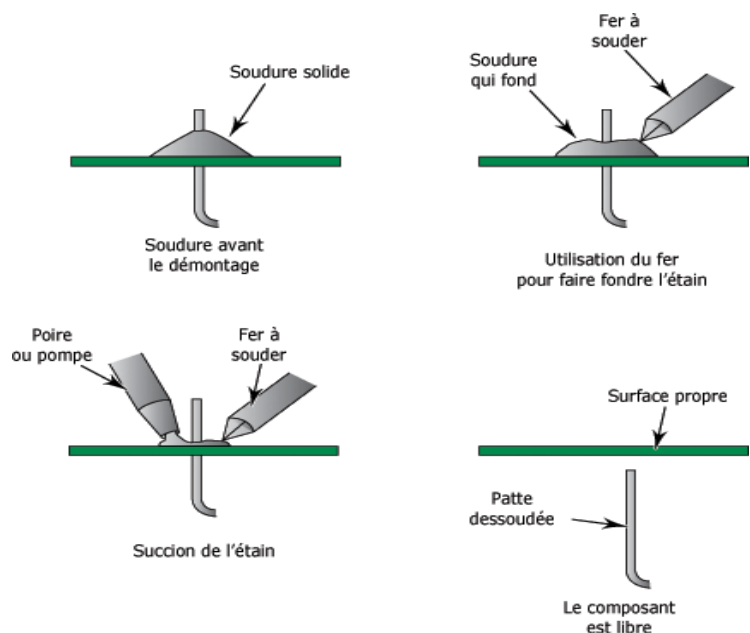


Figure 26: Comment dessolder



Figure 28: Image illustrative de la soudure

E. Analyse du circuit

Ce circuit est un amplificateur basse fréquence à transistor bipolaire, je commencerai par présenter le principe de fonctionnement du transistor et étudier par la suite chaque bloc du circuit

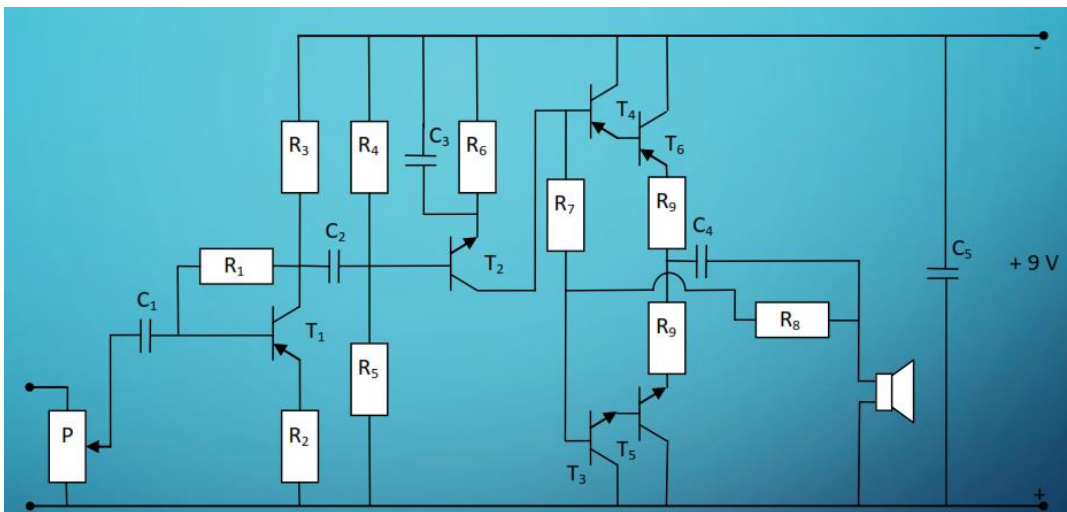


Figure 29: Schéma du projet

❖ PRINCIPE ET CARACTÉRISTIQUES DU TRANSISTOR BIPOLAIRE:

Un transistor est un dispositif électronique à base de semi-conducteur. Son principe de fonctionnement est basé sur deux jonctions PN. Il y'a deux types de transistor bipolaire : PNP et NPN. Il peut remplir les fonctions d'un amplificateur, d'un commutateur ou d'un oscillateur, Il possède trois broches: base, collecteur et émetteur. Prenons le NPN

Le collecteur: C'est par le collecteur que les courants vont entrer dans le transistor. Cependant, et ce n'est pas rare, on peut aussi récupérer le signal de sortie sur le collecteur.

La base: La base joue un rôle déterminant car c'est elle qui commande le passage du courant à travers le transistor.

L'émetteur: Les courants de base et de collecteur qui entrent dans le transistor ont besoin de sortir de celui-ci, sinon il y a problème ! L'émetteur a été inventé pour ça. C'est donc par lui que sortent les courants provenant de la base et du collecteur. On récupère là aussi le signal de sortie.

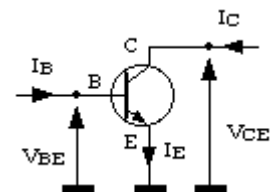
Pour que le transistor marche il faut:

1. que la zone intermédiaire comprise entre les deux jonctions (qu'elle soit P ou N) soit très mince que l'on appelle la base
2. que l'une des deux zones extrêmes soit fortement dopée, que l'on appelle l'émetteur (BE polarisée en direct)
3. que l'autre zone extrême soit faiblement dopée que l'on appelle collecteur (BC polarisée en inverse).

Si $I_B=0$, $I_C=0$ le transistor est bloqué

Si I_B circule, on a I_C qui circule entre collecteur et émetteur, le transistor conduit

$I_C = \beta \cdot I_B$ avec β gain du transistor



La structure du transistor le rend donc apte à amplifier un signal d'entrée. Pour ce faire, il doit être polarisé, c'est à dire qu'il y aura une différence de potentiel entre base et émetteur (V_{BE}) et le collecteur et l'émetteur (V_{CE})

❖ ETUDE DES BLOCS DU CIRCUIT

Ce circuit comprend trois blocs (**trois étages d'amplification**): la rentrée l'intermédiaire et la sortie

- LE PREMIER BLOC : (le bloc d'entrée)

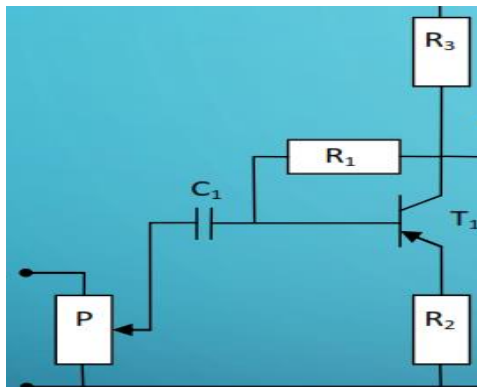


Figure 30: Bloc d'entrée

Le transistor, tout en étant classifié dans les composants actifs, ne fournit pas d'énergie : il faudra donc que cette énergie vienne de quelque part ! C'est le rôle de l'alimentation qui va servir à apporter les tensions de polarisation et l'énergie que le montage sera susceptible de fournir en sortie.

Les deux petits connecteurs se trouvant à l'entrée servent à connecter le circuit à l'extérieur.

Le trimmer (P) est un potentiomètre (résistance variable), il reçoit le signal d'entrée et permet de régler le gain du transistor. Le signal d'entrée sera affaibli par le trimmer avant de rentrer dans la base du transistor T1.

Le transistor **T1** est polarisé en continu par les résistances **R1**, **R2** et **R3**. Ces résistances servent à affaiblir les courants qui s'attaquent aux différentes broches car le transistor ne peut supporter un courant trop élevé. La polarisation en continu garantit la mise en œuvre de l'effet transistor. Le transistor n'amplifie qu'en alternatif, il faut alors injecter un signal alternatif dans le schéma continu du transistor, cette injection ne peut se faire directement car elle provoquera une perturbation dans le fonctionnement du transistor. Le condensateur **C1** servira de liaison pour injecter normalement l'alternatif au continu.

C1 est tel que:

- ❖ C'est un circuit **ouvert** pour le **continu**
- ❖ C'est un **court-circuit** pour l'**alternatif**.

Le condensateur de liaison **C1** introduit une fréquence de coupure **basse**, d'où **l'Amplification Basse Fréquence**

Ceci explique que les condensateurs de liaisons empêchent le passage des tensions continues d'un étage à un autre dans un montage d'amplification

Ainsi le signal alternatif reçu à la rentrée sera amplifié par le transistor **T1**

LE DEUXIÈME BLOC : (l'intermédiaire)

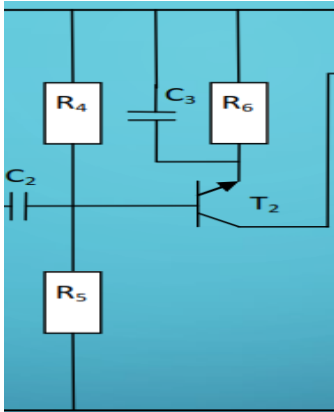


Figure 31: Bloc intermédiaire

T2 est aussi polarisé en continu par **R4 R5** et **R6** (protection du transistor contre le courant élevé), le signal amplifié qui sort du 1^{er} bloc est sinusoïdal, alors pour relier les deux étages on utilisera le condensateur de liaison **C2** pour les mêmes raisons que dans le cas précédent (injection de l'alternatif au continu). Le signal est alors transmis dans la base de T2.

C3 est un condensateur de **découplage**, il découple R4 car il dérive les signaux alternatifs vers la masse.

LE TROISIÈME BLOC : (la sortie)

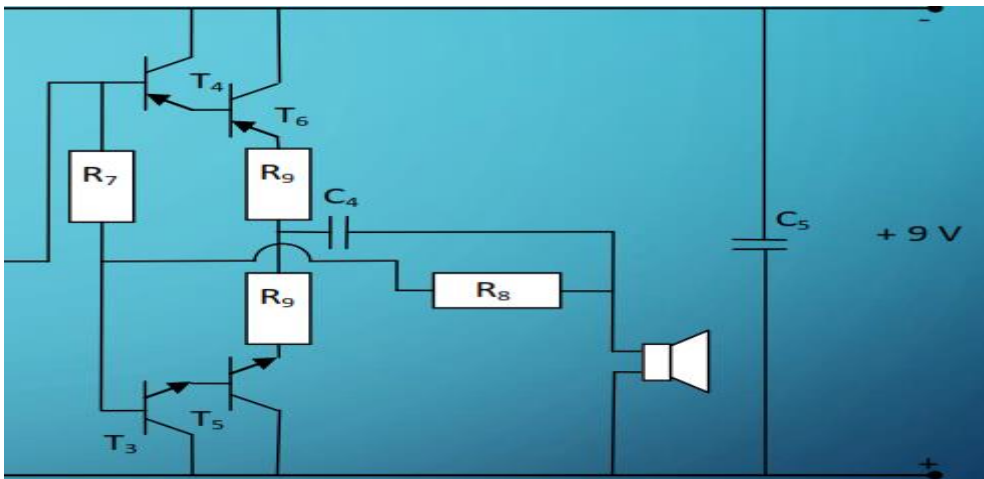


Figure 32: Bloc de sortie

Ce bloc est relié au précédent via T2, il comprend :

Deux transistors Darlington: **NPN (T3 T5)** et **PNP (T4 T6)**

Le Darlington : est la combinaison de deux transistors bipolaires de même type (tous deux NPN ou PNP) résultant en un composant qui a encore des caractéristiques de transistor. Le gain en courant du Darlington est égal au produit des gains de chaque transistor. Le montage est le suivant : les collecteurs sont communs et

correspondent au collecteur du Darlington ; l'émetteur du transistor de commande est relié à la base du transistor de sortie ; la base du transistor de commande et l'émetteur du transistor de sortie correspondent respectivement à la base et à l'émetteur du Darlington.

Ces deux darlington permettent d'accroître le gain en courant et ils sont polarisés par les résistances **R7 R9** et le transistor **T 2**

Le signal sortant de **T2** est récupéré sur son collecteur, il sera affaibli par la résistance R7 avant de rentrer dans les bases des deux darlington.

Le Condensateur C4 et La résistance **R8** forment un filtre passe haut afin de bloquer les signaux basses fréquences (continus) et laisse passer les signaux de hautes de fréquences (alternatifs). Ce filtre placé en série avec le haut-parleur est indispensable pour le fonctionnement du haut-parleur car il ne fonctionne qu'en alternatif.

Le haut-parleur: Il joue un rôle primordial, puisque c'est lui qui convertit le signal électrique envoyé par l'ampli en son (acoustique). C'est donc le dernier maillon de la chaîne, celui qui peut sublimer l'ensemble ou au contraire tout gâcher. S'il intervient au niveau de la qualité du son, il intervient aussi au niveau de la puissance. Il ne fournit pas de puissance par lui-même, bien sûr, puisqu'il se contente d'utiliser celle que lui envoient les darlington.

Le condensateur C5 permet de mettre en court-circuit la tension v_{cc} en régime alternatif

Conclusion

Au cours de la réalisation de ce projet, j'ai pu acquérir beaucoup de connaissances sur la conception des cartes électroniques et le fonctionnement du transistor, ce composant actif a révolutionné le monde de la technologie car il est présent dans presque tous les circuits électroniques. IL a été démontré dans ce projet qu'il peut jouer le rôle d'amplificateur en régime alternatif s'il est entouré par les composants nécessaires. Dans ce régime, les condensateurs sont des courts-circuits, les résistances affaiblissent les différents courants.

J'ai rencontré pas mal de difficultés dans ce projet, la prise en main du logiciel qui n'a pas du tout été facile vu mon faible niveau de manipulation de l'ordinateur, le perçage et la soudure ont aussi été très compliqués pour moi car c'était la première fois. Au final j'ai aimé ce projet car il m'a vraiment été profitable.

BIBLIOGRAPHIE

- [1. https://fr.wikipedia.org/wiki/Triode_\(%C3%A9lectronique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Triode_(%C3%A9lectronique))
- [2. https://blog.epieces.fr/wp-content/uploads/sites/29/2017/01/dmmnew10.gif](https://blog.epieces.fr/wp-content/uploads/sites/29/2017/01/dmmnew10.gif)
- [3. https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS3YSEwCrqwtCANwaIEccxfa6dDMIkAZ0uVE8nJZlrr5HSl0MugQ](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS3YSEwCrqwtCANwaIEccxfa6dDMIkAZ0uVE8nJZlrr5HSl0MugQ)
- [4. https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQWNyQyiw7ZrdSn6hNKzlOHn4VAeJvX7TlbrvgTxBkUsHHE-ajTrA](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQWNyQyiw7ZrdSn6hNKzlOHn4VAeJvX7TlbrvgTxBkUsHHE-ajTrA)
- [5. http://techno.st.jo.free.fr/telechargement/code-couleurs.gif](http://techno.st.jo.free.fr/telechargement/code-couleurs.gif)
- [6. https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTajsb5tbUjqUpFrE4gqE4zssQk6p-qPh-rEIS1nIJUzO22yjaw](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTajsb5tbUjqUpFrE4gqE4zssQk6p-qPh-rEIS1nIJUzO22yjaw)
- [7. https://i.ebayimg.com/thumbs/images/g/spQAAOSwHnFVjs2F/s-l2http://etronics.free.fr/dossiers/softs/soft03/images/image03.gif](https://i.ebayimg.com/thumbs/images/g/spQAAOSwHnFVjs2F/s-l2http://etronics.free.fr/dossiers/softs/soft03/images/image03.gif)
- [8. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hp1.jpg?uselang=fr](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hp1.jpg?uselang=fr)
- [9. https://www.manomano.fr/bornier/velleman-bornier-a-vis-professionnel-2-poles-au-pas-de-5mm-screw02p-6297765?model_id=6297765](https://www.manomano.fr/bornier/velleman-bornier-a-vis-professionnel-2-poles-au-pas-de-5mm-screw02p-6297765?model_id=6297765)
- [10. https://i.ytimg.com/vi/IIMuBPR3tZY/maxresdefault.jpg](https://i.ytimg.com/vi/IIMuBPR3tZY/maxresdefault.jpg)
- [11. https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=678d8ba132&attid=0.1&permmsgid=msg-a:r-5410572685992905457&t](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=678d8ba132&attid=0.1&permmsgid=msg-a:r-5410572685992905457&t)
- [12. https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=678d8ba132&attid=0.1&permmsgid=msg-a:r-8647476753191785717](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=678d8ba132&attid=0.1&permmsgid=msg-a:r-8647476753191785717)
- [13. https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?http://4.bp.blogspot.com/_aMTMho2zE/TTL3E-1in8I/AAAAAAAAAFw/c3ZfEa_J35U/s1600/1.JPG](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?http://4.bp.blogspot.com/_aMTMho2zE/TTL3E-1in8I/AAAAAAAAAFw/c3ZfEa_J35U/s1600/1.JPG)
- [14. http://e.maxicours.com/img/1/3/1/5/131545.gif](http://e.maxicours.com/img/1/3/1/5/131545.gif)