

TABLES DES MATIERES

REMERCIEMENTS

TABLES DES MATIERES	i
---------------------------	---

NOTATIONS	iii
-----------------	-----

INTRODUCTION	1
--------------------	---

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LE TELEPHONE.....	2
--	---

1.1 <i>Présentation</i>	2
-------------------------------	---

1.2 <i>Historique</i>	2
-----------------------------	---

1.2.1. Le téléphone manuel.....	2
---------------------------------	---

1.2.2. Le téléphone automatique.....	3
--------------------------------------	---

1.2.3. Le téléphone fixe	4
--------------------------------	---

1.2.3.1. <i>Téléphone filaire récent</i>	4
--	---

1.2.3.2. <i>Téléphone sans fil</i>	4
--	---

1.2.4. Le téléphone mobile.....	5
---------------------------------	---

1.3 <i>Principes généraux du téléphone</i>	5
--	---

1.3.1. Les éléments du téléphone	5
--	---

1.3.1.1. <i>Microphone</i>	6
----------------------------------	---

1.3.1.2. <i>Écouteur</i>	6
--------------------------------	---

1.3.1.3. <i>Sonnerie</i>	6
--------------------------------	---

1.3.1.4. <i>Clavier d'appel</i>	7
---------------------------------------	---

1.3.1.5. <i>Bobine antilocale</i>	8
---	---

1.3.2. <i>Liaison téléphonique entre deux abonnés</i>	9
---	---

1.3.3. <i>Liaison téléphonique entre plusieurs abonnés</i>	11
--	----

1.3.3.1. <i>Organes de mise en relation</i>	11
---	----

1.3.3.2. <i>Organes de commandes</i>	12
--	----

CHAPITRE 2 : PRINCIPE DU TELEPHONE SANS FIL.....	13
--	----

2.1 <i>Introduction</i>	13
-------------------------------	----

2.2 <i>Emploi du concept cellulaire</i>	13
---	----

2.2.1 <i>Architecture cellulaire</i>	14
--	----

2.2.2 <i>La mobilité des abonnés</i>	15
--	----

2.3 <i>La norme GSM</i>	15
-------------------------------	----

2.3.1. <i>Les services supports</i>	16
---	----

2.3.1.1. <i>Les attributs de transfert d'information</i>	16
--	----

2.3.1.2. <i>Les attributs d'accès</i>	17
---	----

2.3.1.3. <i>Les attributs généraux</i>	17
--	----

2.3.2. <i>Les téléservices</i>	18
--------------------------------------	----

2.3.3. <i>Les services supplémentaires</i>	18
--	----

2.3.4. <i>Les limites du GSM</i>	19
--	----

2.3.5. <i>Conclusion</i>	19
--------------------------------	----

2.4 <i>La norme GPRS : General Packets Radio Service</i>	19
--	----

2.4.1. <i>Présentation</i>	19
----------------------------------	----

2.4.2. <i>Définition</i>	20
--------------------------------	----

2.4.3. <i>Les principales caractéristiques</i>	20
--	----

2.4.3.1. <i>Spectre de fréquence</i>	20
--	----

2.4.3.2. <i>Multiplexage</i>	20
------------------------------------	----

2.4.3.3. <i>Débit</i>	21
-----------------------------	----

CHAPITRE 3 : REALISATION DE L'INTERPHONE	22
--	----

3.1	<i>Présentation</i>	22
3.2	<i>Montage de l'interphone</i>	22
3.3	<i>Schéma synoptique de la réalisation</i>	23
3.4	<i>Principe de fonctionnement</i>	23
3.4.1	<i>Etude du circuit déphaseur</i>	23
3.4.1.1	<i>Premier cas</i>	24
3.4.1.2	<i>Deuxième cas</i>	25
3.4.2	<i>Etude du transistor</i>	26
3.4.2.1	<i>Présentation</i>	26
3.4.2.2	<i>Principe de base</i>	26
3.4.2.3	<i>Montages fondamentaux</i>	26
3.4.2.4	<i>Principe du transistor BC108C en commutation</i>	28
3.4.2.5	<i>Principe du transistor en amplification</i>	30
3.4.3	<i>Etude du microphone à électret</i>	31
3.4.3.1	<i>Définition</i>	31
3.4.3.2	<i>Câblage du microphone</i>	31
3.4.3.2.1	<i>Alimentation d'une capsule à trois pattes</i>	31
3.4.3.2.2	<i>Alimentation d'une capsule à deux pattes</i>	32
3.4.3.2.3	<i>Valeur des composants (pour capsules à deux ou trois pattes)</i>	33
3.4.3.3	<i>Sensibilité du micro et polarisation</i>	33
3.4.4	<i>Etude de l'amplification de l'haut-parleur à l'aide du circuit</i>	34
3.4.4.1	<i>Généralités sur un amplificateur</i>	34
3.4.4.2	<i>Montage de base de l'amplification de l'haut-parleur</i>	35
3.4.4.3	<i>Rôles des composants autour du circuit</i>	36
3.5	<i>Réalisation de la plaquette</i>	37
3.6	<i>Nomenclature</i>	39
3.7	<i>Etude économique de la réalisation</i>	40
3.7.1	<i>Les ressources humaines</i>	41
3.7.2	<i>Les ressources financières</i>	41
3.7.3	<i>Les ressources matérielles</i>	41
3.8	<i>Réglages après la réalisation</i>	41
	CONCLUSION	42
	ANNEXE1	43
	ANNEXE2	45
	BIBLIOGRAPHIE	47
	RENSEIGNEMENTS	48
	RESUME	49

NOTATIONS

AM	: Modulation d'amplitude
BF	: Basse Fréquence
C	: Condensateur
C_1	: Cellule1
C_2	: Cellule2
CB	: Bande de citoyen
CEPT	: Conférence Européenne de Poste et Télécommunications
CL	: Circuit de ligne
FET	: Transistor à effet de champ
GPRS	: General Packets Radio Service
GSM	: Global System Mobile
HF	: Haute Fréquence
HP	: Haut-parleur
$I(t)$: courant instantané
$i(t)$: courant variable
I_0	: courant de repos
I_b	: courant de base
In A	: entrée A
In B	: entrée B
IPv4	: Internet Protocol version4
IPv6	: Internet Protocol version6
JE	: Joncteur entrant (d'arrivée)
JS	: Joncteur sortant (de départ)

Kbps	: Kilobits par seconde
Larsen	: couplage acoustique
Maser	: Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation ou amplification de micro-ondes par émission stimulée de rayonnement
N-P-N	: Négative-Positive-Négative
Out A, A1, A2:	sortie A, A1, A2
Out B, B1, B2 :	sortie B, B1, B2
pA	: contact A
pB	: contact B
RCX	: Réseau de Connexion
RTC	: Réseau Téléphonique Commuté
RV1	: potentiomètre1
RV2	: potentiomètre2
S.C.	: Schéma de Codage
SMS	: Short Message Service ou service du message court
T.S.F	: Téléphone Sans Fil
UC	: Unité de commande
UHF	: Ultra Haute Fréquence
UIT-T	: Union Internationale des Télécommunications -Télécommunications
VHF	: Très Haute Fréquence

INTRODUCTION

En 1876, l'inventeur américain Alexandre Graham Bell met au point le premier téléphone. Ce prototype se compose d'une bobine de fil électrique, d'un bras magnétique et d'une membrane tendue. Les vibrations sonores se propagent dans la membrane, qui les retransmet au bras magnétique. Le mouvement de l'aimant induit alors une variation de l'intensité du courant dans la bobine. Ce signal électrique peut être ensuite recodé en signal auditif à l'aide d'un dispositif complémentaire, situé à l'autre extrémité de la ligne. Alors au fur et à mesure que le temps passe, la technologie du téléphone s'est évoluée tels les téléphones fixes, le Téléphone Sans Fil (T.S.F.) et les téléphones mobiles dont l'interphone est l'une des technologies qui fut évoluée dans le temps moderne facilitant la communication entre deux interlocuteurs.

Le but de ce mémoire consiste alors à étudier un INTERPHONE DE TYPE FULL-DUPLEX qui est une communication vis versa soit bidirectionnel permettant à deux personnes de se communiquer à une distance voulue selon la longueur du câble.

Ce présent mémoire est divisé en deux parties :

- La partie théorique en premier lieu qui est subdivisée en deux chapitres :
 - ❖ Le premier chapitre concerne les généralités sur le téléphone
 - ❖ Le second chapitre est réservé au principe du téléphone sans fil
- La partie pratique en second lieu qui est consacrée à la réalisation de l'interphone

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LE TELEPHONE

1.1 Présentation [2] [6] [10]

Le téléphone est un système de communication, initialement conçu pour transmettre la voix humaine. C'est un instrument qui permet de reproduire à distance la parole ou tout autre son.

Dans le langage courant, le téléphone désigne aussi bien le réseau téléphonique que le terminal individuel des usagers. Ce dernier, appelé aussi combiné ou poste téléphonique, contient un diaphragme, membrane flexible qui vibre au contact des ondes sonores. Ces vibrations sont converties en impulsions électriques, que le réseau téléphonique transmet alors au terminal du destinataire. A l'arrivée, l'écouteur ou haut-parleur transforme à nouveau ces impulsions en vibrations acoustiques.

1.2 Historique [2] [10]

L'invention du téléphone est attribuée à Alexandre Graham Bell. On lui connaît plusieurs précurseurs, dont :

- En France, Charles Bourseul, agent du télégraphe pose le principe du téléphone. Un article de l'Illustration présente ses explications le 26 août 1854.
- Philippe Reis, dans une déclaration à la Société de physique de Francfort-sur-le-Main, prononce le mot « téléphone » le 26 octobre 1861.
- Aux États-Unis, l'italo-américain Antonio Meucci aurait précédé Bell de 16 ans.

Le téléphone a été exploité commercialement aux États-Unis dès 1877 et, en France dès 1879. En 1912, on compte 12 millions de postes téléphoniques dans le monde dont 8 millions aux États-Unis. Il y avait un abonné pour 12 habitants aux États-Unis, 1 pour 71 en Grande-Bretagne et dans l'Empire Allemand et 1 pour 183 en France.

1.2.1. Le téléphone manuel

L'ancêtre des téléphones, à ses débuts, le réseau téléphonique est entièrement manuel. L'appel d'un correspondant est effectué de la façon suivante :

- l'abonné décroche son téléphone ;

- ce dernier provoque la chute d'un volet annonceur dans le central, et parfois l'allumage d'un voyant ;
- une opératrice répond à l'abonné, note le numéro du correspondant à appeler ;
- si le correspondant dépend du même central, la connexion avec l'abonné se fait en « local » ;
- sinon, l'opératrice appelle une autre opératrice chargée du centrale de rattachement de la personne appelée ;
- lorsque l'appelé est joint, les opératrices mettent en relation les deux abonnés.

Le bouton d'appel a été progressivement remplacé par une *magnéto*. Son rôle est de produire une tension électrique destinée à faire chuter le volet annonceur du central. L'avantage par rapport au bouton d'appel est la suppression d'une des piles présentes chez l'abonné dont l'entretien était particulièrement coûteux.

1.2.2. Le téléphone automatique

Le téléphone automatique a été inventé par Almon Strowger, aux États-Unis vers 1891. Celui-ci, entrepreneur de pompes funèbres, soupçonnant les opératrices de privilégier son concurrent, voulait éliminer les opérations manuelles lors de l'établissement d'une communication. Le commutateur automatique sera testé en France dès 1912 à Nice.

L'intérêt du téléphone automatique est d'appeler directement un correspondant sans passer par une opératrice. L'utilisateur décroche son téléphone, et numérote à l'aide du cadran la série de chiffres identifiant son correspondant (son numéro de téléphone).

Lors du passage à l'automatique en région parisienne, un numéro à trois chiffres a été associé à chaque central téléphonique. Les abonnés devaient composer ces trois chiffres, puis le numéro de leur correspondant. Toutefois, on garda longtemps l'habitude, en donnant son numéro, de donner le nom du central et non le numéro correspondant.

1.2.3. *Le téléphone fixe*

1.2.3.1. Téléphone filaire récent

Le téléphone se compose historiquement de 2 blocs :

- Un boîtier contenant les organes de transmission de la parole, très souvent un système de sonnerie pour signaler un appel et un cadran ou un clavier permettant un dialogue avec le central téléphonique. Ce dialogue est effectué en composant le numéro d'un autre abonné. Le commutateur du central y répond en envoyant des tonalités d'acceptation, de refus ou d'acheminement. En France, la tonalité d'acheminement a été supprimée le 18 octobre 1996 à 23:00, en même temps que la numérotation est passée à dix chiffres ;
- Un combiné qui permet d'échanger les sons de la voix entre les deux interlocuteurs sur la ligne téléphonique. Le bloc combiné est composé de deux parties : une partie microphone qui se place devant la bouche et une partie haut-parleur qui se place à proximité de l'oreille. Le combiné est une invention relativement récente : dans les premiers temps, l'interlocuteur parlait devant une plaque de bois solidaire du boîtier ou, selon le cas, dans un petit entonnoir, en portant à son oreille l'écouteur relié au boîtier par un fil.

1.2.3.2. Téléphone sans fil

Avec l'évolution de l'électronique HF et des techniques numériques, les téléphones d'intérieurs sont désormais sans fil. Un ou plusieurs combinés de taille réduite communique par une liaison radio sur une porteuse UHF ou VHF avec une *base* reliée à la ligne téléphonique. Cette liaison peut être numérique.

Les téléphones peuvent être dotés d'écrans texte affichant diverses informations.

Ils n'utilisent plus forcément le Réseau téléphonique commuté (RTC), et peuvent se connecter sur les réseaux IPv4 et IPv6.

1.2.4. *Le téléphone mobile*

La téléphonie mobile est née dans les années 1950 aux États-Unis. Les premiers réseaux nécessitaient l'allocation d'une fréquence par communication, et les secteurs géographiques étaient larges (peu d'abonnés par unité de surface). Par la suite, les réseaux cellulaires ont permis un usage plus rationnel des fréquences, augmentant ainsi de façon considérable les capacités des réseaux.

Outre la communication téléphonique classique, le téléphone mobile est un objet qui a permis à la base de téléphoner, il a développé d'autres fonctionnalités telles que l'envoi de textes courts (SMS), la photographie ou la vidéo numérique, l'accès au Web, 3^e génération (3G) Appel visiophonie, la transmission de données, ...

Remarque : à la différence des deux inventeurs français et allemand cités ci-dessus, Meucci est parfois présenté comme le « véritable » inventeur du téléphone, spolié de ses droits par Bell. Cette version des faits, défendus par quelques auteurs italiens, n'a cependant guère d'audience au sein de la communauté des historiens des sciences et des techniques. Il faut toutefois noter que son rôle dans l'invention du téléphone fut reconnu par le Congrès américain dans la résolution 269 du 17 octobre 2001. Cette résolution reste cependant sans valeur aux yeux des historiens, qui n'ont pas retiré à Bell son statut d'inventeur du téléphone.

1.3 Principes généraux du téléphone [1]

1.3.1. *Les éléments du téléphone*

Un poste téléphonique classique se compose des éléments suivants : un émetteur ou microphone, un récepteur ou écouteur, un système de sonnerie, un clavier d'appel et une bobine antilocale qui atténue l'écho. Certains téléphones sont par ailleurs munis d'un écouteur supplémentaire. Généralement, l'écouteur et le microphone sont situés dans le combiné, la sonnerie étant intégrée au socle, tandis que le clavier et la bobine antilocale sont installés dans le socle ou dans le combiné. Sur certains modèles plus sophistiqués, le socle renferme un haut-parleur, et éventuellement un microphone, outre celui du combiné, ce qui permet une écoute amplifiée, voire une utilisation « mains libres ». Sur un téléphone sans fil, le cordon du combiné est remplacé par une liaison radio entre le combiné et le socle.

1.3.1.1. Microphone

Beaucoup de postes téléphoniques utilisent encore aujourd'hui un microphone à charbon. Ce type de microphone comporte un mince diaphragme monté derrière une grille perforée ; au centre, un petit dôme forme une enceinte remplie de grenaille de charbon.

Une tension continue, fournie par le central via la ligne téléphonique, est appliquée au microphone. Les ondes sonores qui traversent la grille provoquent alors le déplacement du dôme vers l'avant et vers l'arrière. La pression acoustique exercée sur le diaphragme tasse plus ou moins la grenaille, ce qui fait varier la résistance électrique du microphone : il en résulte un courant continu d'intensité variable.

La plupart des téléphones récents sont munis d'un microphone électrostatique, qui a l'avantage d'être très compact, léger et bon marché. Sur ce type d'appareil, le diaphragme constitue une plaque souple d'un condensateur, intégré dans le circuit électrique.

Les variations de pression acoustique se traduisent par une modification de la capacité du condensateur, et donc du courant électrique. La membrane du diaphragme se compose généralement d'un électret, corps qui demeure électrisé après le passage d'un champ électrique temporaire. Ainsi, la tension continue de polarisation n'est plus nécessaire. Les microphones à électret sont équipés de transistors pour assurer l'amplification nécessaire.

1.3.1.2. Écouteur

Comme sur les premiers modèles, l'écouteur demeure constitué d'un aimant permanent entouré d'un bobinage. Les détails de conception ont cependant été largement améliorés c'est-à-dire l'aimant a été aplati et présente la forme d'une montre, tandis que le champ magnétique agissant sur le diaphragme en fer est devenu plus intense et plus uniforme. Parfois, ce diaphragme est en aluminium, fixé sur une pièce en fer.

1.3.1.3. Sonnerie

Sur un téléphone, le dispositif avertissant d'un appel est couramment appelé sonnerie, car, pendant une grande partie de l'histoire du téléphone, cette fonction fut assurée par une sonnette actionnée électriquement.

En effet, la mise au point d'un équipement électronique bon marché, pouvant produire une sonorité agréable tout en attirant l'attention, se révéla étonnamment difficile, si bien que la sonnette resta longtemps préférable à la tonalité d'un avertisseur électronique. Aujourd'hui cependant, la

miniaturisation des téléphones a entraîné l'utilisation de sonneries électroniques, car une sonnette mécanique nécessite un volume physique non négligeable pour être efficace. En outre, les sonneries électroniques présentent souvent l'avantage de proposer le choix entre différentes tonalités.

1.3.1.4. Clavier d'appel

À l'origine, les téléphones n'étaient pas dotés d'un système de numérotation. La commutation était réalisée manuellement par des opératrices, les « demoiselles du téléphone ». L'abonné devait tourner une manivelle (et par la suite, manœuvrer le commutateur), puis demander à l'opératrice de le mettre en relation avec un autre abonné.

La commutation automatique, qui pouvait ainsi affranchir l'abonné de l'intermédiaire de l'opératrice, impliquait que celui-ci composât lui-même le numéro. Le système de cadran rotatif fut donc installé à cet effet. Sur un cadran téléphonique, les dix chiffres sont placés en cercle, derrière des orifices circulaires disposés sur le pourtour d'un disque mobile.

L'utilisateur insère le doigt dans le trou correspondant au chiffre voulu, puis fait tourner le disque mobile dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que son doigt heurte la butée du cadran. Il relâche ensuite le disque qui revient alors à sa position initiale. En fait, pendant sa rotation, le disque actionne un commutateur électrique un nombre de fois égal au chiffre choisi (sauf pour le 0 qui entraîne dix fois l'ouverture du commutateur car c'est le dernier chiffre sur le cadran).

Le résultat obtenu se traduit par un certain nombre d'impulsions électriques, qui sont portées par le courant établi entre le poste et le central téléphonique. Chaque impulsion a une amplitude de l'ordre de 50 volts et dure environ 45 millièmes de seconde. L'équipement situé au central téléphonique compte alors ces impulsions et en déduit le numéro demandé.

À mesure que le parc d'abonnés s'est accru et que le nombre de chiffres par numéro de téléphone a augmenté, la lenteur de ce procédé de numérotation s'est révélée de plus en plus gênante ; de plus, ce système était relativement fragile. C'est pourquoi on a mis au point un nouveau procédé, fondé sur la transmission de tonalités à puissance relativement faible.

Cette numérotation dite multifréquence ou à fréquences vocales fonctionne si l'abonné est raccordé à un central électronique, ce qui est aujourd'hui le cas partout en France. Le poste téléphonique est muni d'un clavier à 12 touches (les 10 chiffres, plus 2 touches spéciales « * » et « # »), disposées sur une grille de 4 lignes et 3 colonnes. Chaque touche contrôle l'émission de deux

tonalités superposées, l'une correspondant à la ligne et l'autre à la colonne. Ces claviers multifréquence sont à présent généralisés sur le sol français.

1.3.1.5. Bobine antilocale

Une importante partie fonctionnelle du téléphone est invisible pour l'utilisateur : la bobine antilocale, qui élimine l'effet perturbateur dû à la voix humaine, appelé effet local.

En effet, les êtres humains contrôlent en permanence le son de leur voix quand ils parlent et ajustent le volume de leur conversation en conséquence. Ce phénomène correspond à l'effet local.

Sur les premiers téléphones, l'émetteur et le récepteur étaient directement connectés l'un à l'autre ainsi qu'à la ligne. L'utilisateur du téléphone entendait alors sa propre voix, amplifiée par le microphone à charbon, dans l'écouteur du récepteur.

Ce phénomène désagréable incitait par ailleurs l'utilisateur à parler plus doucement, ce qui rendait la conversation presque inaudible pour son interlocuteur.

Les premières bobines antilocales comportaient un transformateur électrique auxquels s'ajoutaient des composants divers, dont les caractéristiques dépendaient des paramètres électriques de la ligne téléphonique. L'écouteur et le microphone étaient reliés à des bobinages différents sur le transformateur, au lieu d'être directement connectés l'un à l'autre comme autrefois.

Ce système pouvait ainsi transmettre l'énergie de l'émetteur vers la ligne, sans en transférer une partie vers le récepteur, éliminant ainsi la sensation de « crier dans sa propre oreille ». En fait, une petite quantité d'énergie acoustique demeurait transmise en pratique dans le récepteur. Ainsi, l'utilisateur percevait tout de même sa propre voix, mais à un niveau contrôlé.

Aujourd'hui, le transformateur a été remplacé par des transistors incorporés à des circuits imprimés, car ils sont plus légers, plus compacts et moins onéreux.

En outre, ce système a l'avantage de fonctionner comme un système de contrôle automatique du volume, afin de compenser les longueurs variables de câbles entre les divers utilisateurs et le central. Sans ce dispositif, les abonnés très éloignés du central percevaient un volume trop faible, alors que le volume sonore apparaîtrait excessif pour les personnes qui en sont proches.

1.3.2. Liaison téléphonique entre deux abonnés

La téléphonie consiste à transformer d'un abonné A en signaux électriques et à transporter ces signaux chez un abonné B où ils sont reconvertis en onde sonore qui reconstitue la parole de l'abonné A.

On a le schéma suivant :

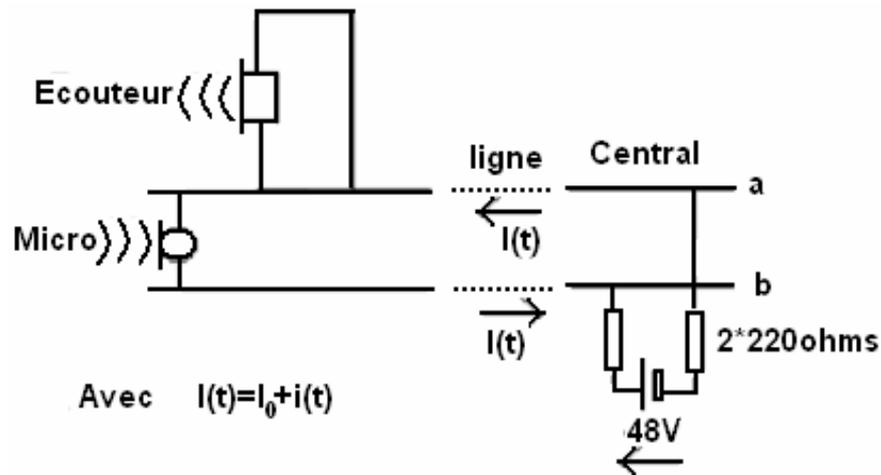


Figure 1.01 : schéma de principe du circuit téléphonique à batterie centrale

Pour ce type de liaison, il existe un circuit téléphonique à batterie centrale vu ci-dessus dont le poste de l'abonné est alimenté par la batterie centrale.

- Dans le central, une batterie de 48V alimente à travers 2 résistances la ligne téléphonique.
- Le combiné est raccordé à l'extrémité de la ligne chez l'abonné. Dont le combiné est l'ensemble du microphone et de l'écouteur :
 - ❖ le microphone est constitué d'une capsule de grenouille de charbon
 - ❖ l'écouteur est branché en parallèle et constitué d'un électroaimant qui suivant le courant qui le traverse attire plus ou moins le centre d'une membrane. Ceci provoque de petit déplacement d'air par déformation de la membrane de sorte que des ondes sonores sont enjointes.

Venons en maintenant au principe de la liaison entre deux abonnés A et B dont on a le schéma suivant :

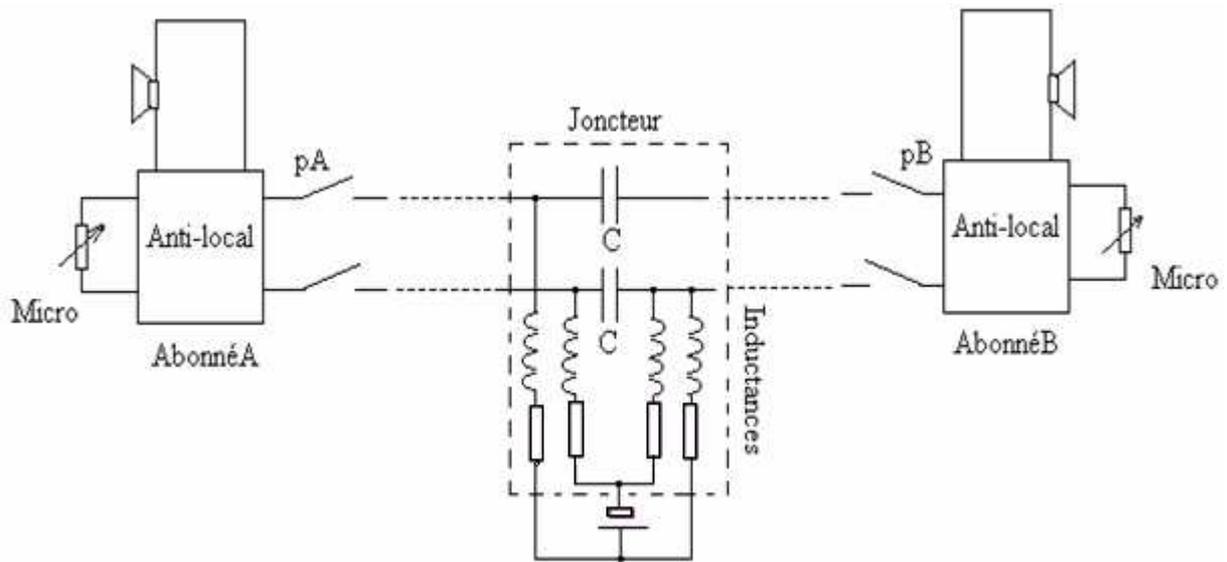


Figure 1.02 : schéma de principe de la liaison entre 2 abonnés A et B

- Les courants variables $i(t)$ sont transmis d'une ligne à une autre par des condensateurs C. Les 2 correspondants peuvent ainsi parler simultanément soit on a une liaison en duplex intégral.
- Chaque installation d'abonné a été complétée par un circuit antilocal dont son rôle est d'éviter que la plus grande partie de l'énergie du courant de parole d'un abonné soit utilisée pour actionner son propre écouteur.
- Dans le central, on trouve en plus en série avec chaque résistance une inductance. Celle-ci empêche le courant de parole de descendre vers la batterie commune, d'où il pourrait remonter vers d'autres lignes en communication. L'inductance évite le mélange de conversation.
- Les contacts dans chaque installation d'abonné provoquent la fermeture ou l'ouverture de la ligne quand l'abonné décroche ou raccroche son combiné. L'ouverture arrête la circulation du courant de repos. Ceci est détecté par le central qui sait ainsi que l'abonné a raccroché.
- Le joncteur est un organe regroupant les composants qui servent à alimenter les 2 lignes et à les coupler électriquement. C'est l'organe qui, dans le central, permet d'assurer la jonction entre les 2 abonnés.

1.3.3. Liaison téléphonique entre plusieurs abonnés

Cette liaison utilise la notion de Réseau de Connexion (RCX) qui permet l'établissement d'un chemin entre 2 abonnés quelconques et un joncteur quelque soit les conversations déjà en cours. De plus le RCX doit réaliser une fonction de concentration. Il est interposé entre les lignes d'abonnés et le joncteur.

Donc pour établir plusieurs liaisons entre abonnés, il faut disposer dans le central des joncteurs pour avoir des communications simultanées. A chaque fois, les lignes des 2 abonnés qui désirent se parler doivent être connectées sur des joncteurs libres.

Dans ce type de liaison, il existe deux types d'organes au niveau du central téléphonique :

- Organes de mise en relation
- Organes de commande

1.3.3.1. Organes de mise en relation

1.3.3.1.1. Réseau de connexion(RCX)

Il assure 2 fonctions :

- ❖ La connexion
- ❖ La concentration des lignes sur des jonctions et des auxiliaires de signalisation

A l'entrée du RCX sur chaque ligne d'abonné, on trouve un circuit de ligne(CL) qui sert à détecter le décrochage du combiné qui est constitué de circuit similaire d'alimentation à celui d'un joncteur.

1.3.3.1.2. Les joncteurs

Il existe 3 types de joncteur :

- ❖ Joncteur locaux
- ❖ Joncteur entrant (d'arrivée) JE
- ❖ Joncteur sortant (de départ) JS

Dont JE et JS sont groupés en direction ou route. A chaque direction correspond un central distant du réseau avec lequel il y a une liaison directe.

1.3.3.1.3. Les auxiliaires de signalisation

Ce sont tous les organes qui permettent au central de communiquer avec l'extérieur (récepteur de numérotation, envoyeur-récepteur) pour le dialogue avec les autres centraux.

Remarque : A cause de la grande diversité de signalisation utilisée entre centraux ou abonnés, le central peut comporter différents types de joncteur et d'auxiliaire de signalisation.

1.3.3.2. Organes de commandes

1.3.3.2.1. Explorateur

Il permet à l'unité de commande UC de connaître ce qui se passe dans les organes de mise en relation et de suivre la progression de chaque appel.

1.3.3.2.2. Marqueur

Il est chargé d'exécuter dans les organes de mise en relation les ordres élaborés par l'UC.

1.3.3.2.3. Unité de commande

Elle pilote le fonctionnement de l'ensemble du central. Dans les centraux modernes, l'UC est constituée d'un groupe de deux calculateurs, spécialement étudiée pour la téléphonie et possédant chacun des périphéries informatiques (téléimprimeur, ...).

L'unité de commande comporte deux fonctions :

- ❖ Elle assure le suivi individuel de chaque appel à partir de la détection du décrochage et en fonction des informations fournies par l'explorateur, l'UC élabore et commande (par le marqueur) la suite des opérations que le central doit exécuter au fur et à mesure de la progression de l'appel (connexion de la ligne sur un récepteur de numérotation, réception du numéro composé par l'abonné appelant, sonnerie du demandé, ...).
- ❖ Elle gère l'ensemble des abonnés et assure la détection et le diagnostic des pannes qui affectent les matériels.

CHAPITRE 2 : PRINCIPE DU TELEPHONE SANS FIL

2.1 Introduction [5]

On dit souvent que nous sommes aux prémices d'une révolution dans les communications mobiles, d'une révolution qui nous libérera enfin autant qu'utilisateur de communication, de l'obligation d'être rattachée à un endroit particulier et fixe du réseau téléphonique et qui nous offrira la possibilité de communiquer par la phonie et par les données en utilisant des équipements d'avant-garde aisément transportable à un prix raisonnable.

Pour certains, aujourd'hui, cette révolution dans le domaine des communications avec les mobiles est une grande idée sur le point de devenir une réalité.

Le monde des Télécommunications dans la fin des années 80 est rapidement devenu de plus en plus mobile pour un segment d'utilisateur de communication plus large que jamais.

Il y a environ 30 ans, une poignée de personne seulement utilisait des équipements divers de radio mobile. La croissance de la radio CB (Citizen Band) de l'appel de personne unilatéral, du téléphonique sans cordon et plus particulièrement l'utilisation très répandu du système radio dans l'industrie a confronté des millions de personne à la technologie des communications sans fil et a influencé les modes de travail et de loisir sur une grande échelle.

Cependant la possibilité pour cette communauté rapidement croissante d'utilisateur de communication sans fil de s'identifier avec le réseau filaire existant est encore limitée.

La téléphonie mobile est gérée par des normes technologiques abolîtes qui rendent très difficile son entrée dans les nouveaux services du réseau numérique filaire et la satisfaction des besoins modernes en transmission de données.

2.2 Emploi du concept cellulaire [5]

L'architecture d'un réseau de la première génération s'inspire de celle des systèmes de radiodiffusion, c'est-à-dire d'un système de communication point multipoint. Le réseau est constitué d'une puissante station de base, ces ondes portent jusqu'à 50Km et un faisceau de ligne relie la station de base avec un commutateur qui relie le réseau de radiodiffusion au réseau téléphonique ou RTC.

On a une transmission analogique et la puissance d'émission des terminaux est placée dans des véhicules à cause de sa taille, poids et grande consommation. Avec ce type de réseau, l'attribut d'un canal radio est statique. Le nombre d'abonnés est limité par le nombre des canaux radios.

On vit rapidement apparaître une première évolution qui consiste à allouer un canal uniquement lorsqu'un terminal en a besoin. Le nombre d'abonnés peut ainsi être supérieur à celui des canaux radios.

Afin d'accroître de façon significative le nombre d'abonnés, le concept de réseau cellulaire fait son apparition. Le nombre de canaux radio est maintenant en relation direct avec le nombre de cellules du réseau. L'accès au radiotéléphone devient possible pour tous les abonnés utilisant un téléphone filaire.

2.2.1 Architecture cellulaire

Le concept de base d'un réseau cellulaire est d'une part, la division du territoire en un ensemble d'espace appelé « cellule » et d'autre part, le partage des canaux radios entre les cellules. Dans chaque cellule, il y a une station de base : c'est un ensemble d'émission et réception.

La taille d'une cellule varie en fonction d'un ensemble de contraintes parmi lesquels on trouve :

- Le relief du territoire
- La localisation
- La densité d'abonnés
- La nature des constructions

Un groupe de fréquence radio définissant les canaux de communication est dédié à une cellule. Deux cellules adjacentes n'ont pas de canaux de communication commune. Pour protéger une cellule des interférences de Co-Channel une distance minimale de deux cellules utilisant les mêmes canaux de communication.

La cellule est l'unité géographique d'un réseau. L'architecture d'un réseau doit tenir compte de la contrainte qui est le nombre limite de canaux radios disponibles.

Les cellules de même identificateur tel que C_1 et C_2 peuvent alors utiliser les mêmes canaux.

Un nouvel équipement est introduit pour synchroniser le fonctionnement d'un groupe de station de base : le contrôleur de station de base. La division du réseau en cellule introduit une nouvelle contrainte : il faut désormais localiser un abonné pour entrer en communication avec cet abonné.

2.2.2 La mobilité des abonnés

Les abonnés se déplacent dans un réseau cellulaire, donc l'exploitation du réseau doit répondre aux préalables suivants pour fournir la capacité de téléphone à ses clients :

- Identifier chacun des abonnés
- Localiser chaque abonné
- Estimer la direction du déplacement de chacun des abonnés dans le réseau
- Maintenir les communications pendant un changement de cellule d'un abonné.

Pour localiser un abonné dans un réseau, on recourt à une base de données : l'enregistreur de localisation nominale.

Pour estimer la direction du déplacement d'un abonné dans le réseau mobile, la puissance du signal reçue d'un terminal par les stations de base le plus proche est comparée. Avec les informations fournies par les stations de base, le réseau détermine la direction du déplacement d'un terminal.

Pour maintenir la communication d'un abonné, qui franchit la frontière entre deux cellules, le réseau dans une première étape synchronise deux stations de base sur le terminal : la station de base qu'il quitte et une station de base de la cellule où le terminal entre.

Après un délai pour vérifier le bien fondé du transfert, c'est-à-dire que le déplacement se poursuit dans la direction estimée, le basculement d'une à l'autre est confirmé. Un transfert intercellulaire est un moment techniquement délicat.

Dans le réseau de la première génération, quand un terminal change de cellule, la communication est d'abord coupée dans la cellule avant d'être rétabli dans la nouvelle cellule. Dans le réseau numérique (GSM), une station mobile possède plusieurs démodulateurs et elle peut ainsi communiquer avec deux stations de base simultanément de sorte qu'il y a plus de coupure dans la communication avec l'infrastructure fixe du réseau.

2.3 La norme GSM [5]

L'explosion du secteur de la téléphonie mobile est un fait majeur des années 90 dans les domaines de la télécommunication.

Dans les domaines de la radiocommunication mobile, le GSM est la première norme de téléphonie cellulaire qui soit pleinement numérique. C'est référence mondiale en matière de téléphonie mobile.

Un réseau GSM offre à ses abonnés la possibilité d'établir une communication entre deux postes mobiles ou entre un poste mobile et un poste fixe. Grâce à la technologie numérique, il transporte les informations sans modification ni altération des données transmises.

A l'origine, l'avènement du GSM fut rendu possible par la décision du CEPT (Conférence Européenne de Poste et Télécommunications) qui définit en 1982 des bandes de fréquences communes à l'Europe entière dans la bande de fréquence 900Mhz. En même année, le CEPT crée un groupe de travail baptisé Groupe Spécial Mobile ou GSM et lui confie la tâche de l'abonné des spécifications nécessaires à l'établissement d'un réseau Européen de Téléphonie mobile.

En 1988, une charte européenne du GSM est ratifiée par 17 pays européens. Chacun de ces signataires s'engage à introduire un système cellulaire numérique respectant les normes imposés par le GSM. Il s'engage également à ouvrir un service commercial en juillet 91.

En 92, le GSM est rebaptisé Global System for Mobile communication. C'est en juillet 92 que France Telecom Mobile commercialise le premier réseau GSM en France. Le réseau GSM offre à ses abonnés 3 catégories de services telles que :

- ❖ Les services supports
- ❖ les téléservices
- ❖ les services supplémentaires

2.3.1. Les services supports

Le GSM offre à ses abonnés de services supports lesquels permettent les transferts de données de bout à bout à travers le réseau. Les attributs techniques définissent les services tels qu'un usager voit depuis un point d'accès au réseau. Un service support particulier s'identifie par ces attributs.

La norme GSM défini trois catégories d'attributs :

- Attribut de transfert d'information
- Attribut d'accès
- Attribut généraux

2.3.1.1. Les attributs de transfert d'information

Ces attributs caractérisent les possibilités de transfert d'information d'un réseau depuis un point d'origine vers un ou plusieurs destinataires. Deux types d'attributs existent :

- les dominants composés de :

- 1- Mode de transfert d'information (circuit, paquet)
 - 2- Débit de transfert d'information
 - 3- Type d'information (parole, données numériques)
 - 4- Structure
- les secondaires composés de :
- 5- Mode d'établissement
 - 6- Configuration de la communication (point à point ou point à multipoint ou diffusion)
 - 7- Unidirectionnel ou bidirectionnel (symétrique, asymétrique)

L'attribut n°1 caractérise le réseau de transmission de données avec lequel l'abonné souhaite s'interconnecter. Le mode d'établissement de communication caractérise un réseau avec lequel on souhaite échanger des données avec ou sans connexion.

Dans un réseau avec connexion, une liaison possède 3 phases : l'établissement, le transfert des données et la libération. Dans un réseau sans connexion, les phases d'établissement et de libération n'existent pas.

L'attribut n°7 caractérise la circulation des informations entre le correspondant et le rôle de chacun des correspondants (source d'information).

2.3.1.2. Les attributs d'accès

Ces attributs définissent les moyens d'accéder à la fonction et au service supplémentaire d'un réseau.

- 1- Canal et débit d'accès
- 2- Protocole d'accès (pour l'information et la signalisation)

2.3.1.3. Les attributs généraux

Ces attributs concernent l'ensemble des services supplémentaires (tarification,...)

- 1- Service supplémentaire assuré
- 2- Qualité de service
- 3- Possibilité d'interfonctionnement
- 4- Opérationnel et commerciaux

Dans un réseau GSM, les données de l'utilisateur et la signalisation du réseau sont transportés dans des canaux de communication différents. Les supports fournis par le GSM servent pour des applications très variés comme par exemple la transmission de la phonie, un accès à un réseau X.25, un transfert de donné, ...

2.3.2. *Les téléservices*

Ce sont des applications opérationnelles offertes par les réseaux à ses abonnés. Ce dernier utilise les possibilités offertes par les services supports. Ils permettent la transmission d'usager à usager dans le cadre d'une application. La téléphonie est le plus important des téléservices.

TYPE D'INFORMATION	SERVICE OFFERT
Parole	- Téléphonie - Appels d'urgence
Données	Messagerie point à point
Texte court	Transmission de messages courts alphanumériques (160 octets)
Graphique	Télécopie groupe

Tableau2.01 : Les différents types d'informations

2.3.3. *Les services supplémentaires*

Les services supplémentaires améliorent les autres services tels que :

- Identification de l'appelant
- Information de taxation
- Double numérotation
- Messagerie vocale
- Conférence
- Transfert d'appel en cours
- Groupe fermé d'utilisateurs

2.3.4. Les limites du GSM

Les problèmes suivants peuvent se poser dans un réseau à commutation de circuit tel que le GSM :

- ❖ La monopolisation des ressources : un certain nombre de ressources est monopolisé dans tout le réseau pour un seul utilisateur pendant toute la durée de sa session, alors que ces ne sont que partiellement utilisées. Il ya donc gaspillage des ressources, notamment des ressources radios non utilisés à 100% de leur capacité. Le réseau est donc facilement saturé et le débit est faible.
- ❖ Le coût des communications basé sur le temps de connexion de l'utilisation tend à s'alourdir sensiblement du fait à la fois du téléchargement des données à faible débit et du temps de lecture de page d'information.
- ❖ L'interconnexion est lourde avec le réseau par paquet externe dans le domaine de l'internet.

2.3.5. Conclusion

Les performances en téléphonie sont assez satisfaisantes. Par contre, en terme de transfert de données, le débit est insuffisant causé par le fonctionnement en commutation de circuit.

Dans la commutation de circuit, un circuit matérialisé est construit entre l'émetteur et le récepteur. Ce circuit n'appartient qu'aux deux entités qui communiquent. Le circuit doit d'abord être rétabli pour que des informations puissent transiter. Le circuit ou ligne dure jusqu'au moment l'un des deux abonnés interrompt la communication. Si les deux correspondants n'ont plus des données à transmettre pendant un certain, la liaison ne peut être utilisé par d'autres entités et reste inutilisé.

2.4 La norme GPRS : General Packets Radio Service

2.4.1. Présentation

Le débit d'un réseau GSM standard en commutation de circuit ou mode connecté ne dépasse pas 96 Kbps ce qui est trop étroit pour transmettre des données informatiques. Le GPRS résout ce problème en définissant une architecture du réseau à commutation de paquet, et comme les canaux radios bénéficient du multiplexage statistique et d'une transmission en multi-slots dont les paquets sont transmis avec un débit plus élevé allant jusqu'à 171,2 Kbps.

2.4.2. Définition

Le GPRS spécifie une technique de transmission de données en commutation de paquet, permettant ainsi de ne pas mobiliser de canal de communication, et donc autorisant une tarification plus souple pour l'utilisateur.

Cependant, GPRS s'appuie sur le réseau GSM. En effet l'architecture GSM fournit les services voix tandis que l'architecture GPRS fournit les services des données par paquet avec un débit élevé.

2.4.3. Les principales caractéristiques

La norme GPRS spécifie un nouveau service de support de transmission de données en mode paquet. GPRS permet notamment de transporter des données utilisateurs et des données de signalisations en optimisant les ressources radios de façon dynamique et qui connaît les avantages suivants :

- ❖ Fournir une connexion permanente indispensable pour les transmissions des données ;
- ❖ Ne pas nécessiter des connexions préalables entre les deux correspondants ce qui réduit le temps d'établissement de la communication et offrir une tarification possible au volume et non plus à la durée. Cependant GPRS utilise une partie de l'architecture mise en place par GSM c'est-à-dire que GPRS utilise les mêmes équipements pour communiquer avec le terminal au niveau radio c'est-à-dire la station de base et utilise les mêmes fréquences et la même technique de modulation.

2.4.3.1. Spectre de fréquence

GPRS utilise les mêmes fréquences attribués au GSM. Ainsi, l'UIT-T (Union Internationale des Télécommunications -Télécommunications) lui a dédié deux bandes de fréquences l'une aux alentours de 900 Mhz et l'autre 1800 Mhz.

- ❖ 900 Mhz : 800 – 815 Mhz 935 – 960 Mhz
- ❖ 1800 Mhz : 1710 – 1785 Mhz 1805 – 1880 Mhz

2.4.3.2. Multiplexage

Comme le GSM, le GPRS utilise le multiplexage fréquentiel mais à la place du multiplexage temporel, il utilise le multiplexage statistique. Ce type de multiplexage est semblable au multiplexage temporel sauf dans une communication, aucune donnée n'est transmise pendant un

certain temps, aucun time slot ou intervalle de temps ne lui est réservé, ce qui n'est pas le cas pour le multiplexage temporel

2.4.3.3. Débit

	S.C. 1	S.C. 2	S.C. 3	S.C. 4
1 slot	9,05 Kbps	13,4 Kbps	15,6 Kbps	21,4 Kbps
8 slots	72,4 Kbps	107,2 Kbps	124,8 Kbps	171,2 Kbps

Tableau2.02 : Débit du GPRS

S.C. : Schéma de Codage

CHAPITRE 3 : REALISATION DE L'INTERPHONE

3.1 Présentation [4]

Cet interphone est de type bidirectionnel, ou full-duplex : il permet une conversation simultanée entre deux interlocuteurs, sans commutation parole et écoute. Il est composé de deux montages reliés avec deux condensateurs et un câble de liaison.

3.2 Montage de l'interphone [4]

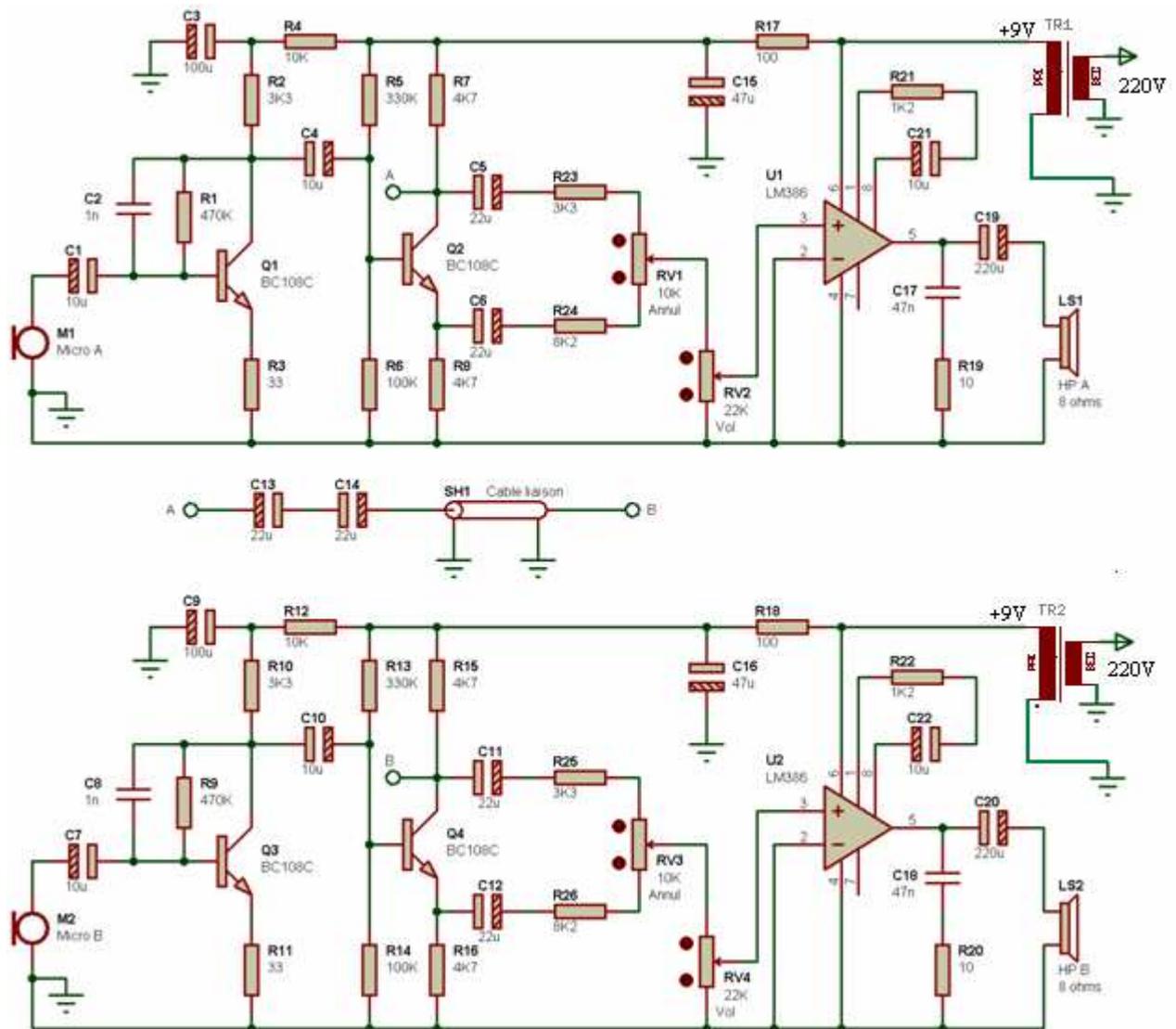


Figure3.01 : schéma de l'interphone

3.3 Schéma synoptique de la réalisation

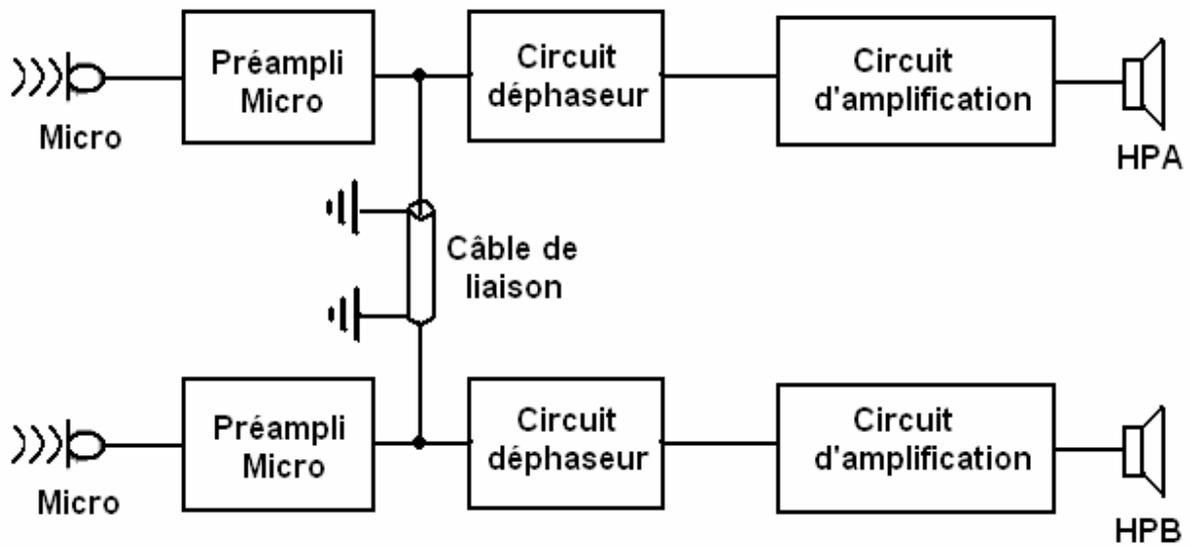


Figure3.03 : Schéma synoptique

3.4 Principe de fonctionnement [3] [4] [7] [8] [9]

3.4.1 Etude du circuit déphaseur

Il existe deux types de cas :

- Premier cas : la communication est réussite
- Deuxième cas : la communication est mauvaise

3.4.1.1. Premier cas

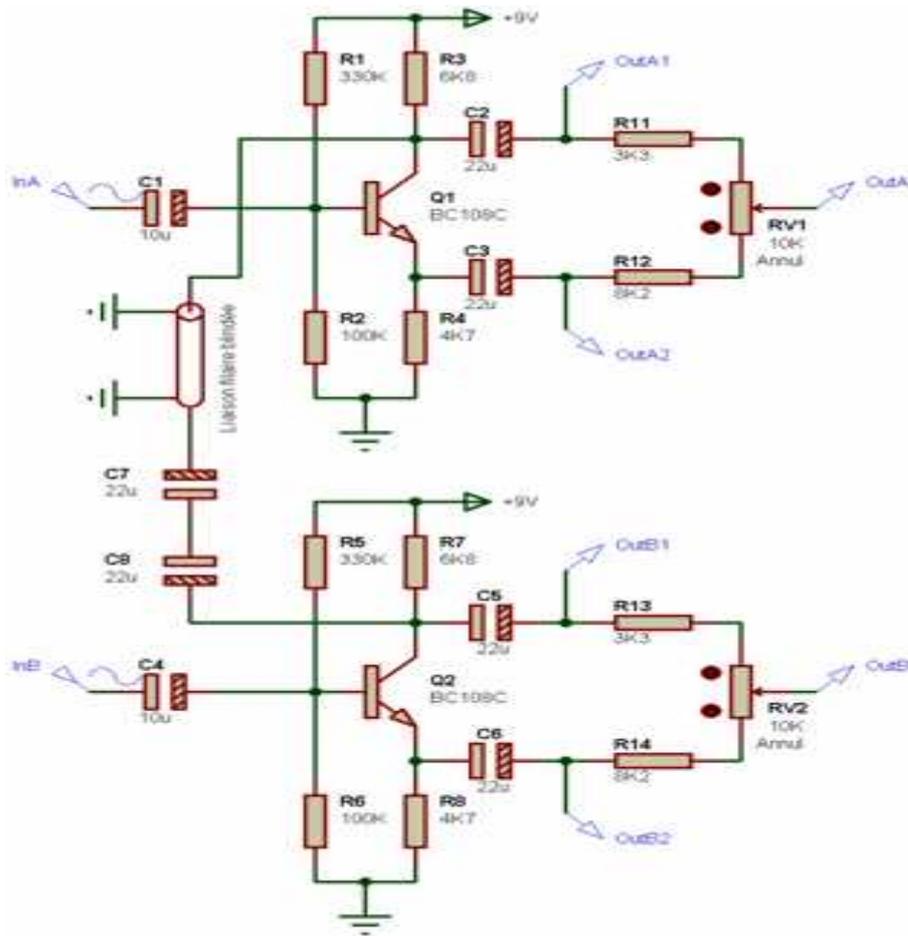


Figure3.04 : schéma du premier cas

Le système repose sur deux circuits déphaseurs construits autour d'un transistor. Chaque transistor, tel qu'il est monté, délivre en même temps un signal sur son collecteur et un autre sur son émetteur, les deux signaux étant en opposition de phase l'un par rapport à l'autre. Le signal délivré sur l'émetteur (OutA2) est en phase avec le signal d'entrée (InA), et le signal délivré sur le collecteur (OutA1) est en opposition de phase par rapport au signal d'entrée (InA). Même chose pour la section du bas, on remplace simplement A par B.

Afin d'éviter un couplage acoustique (larsen) entre les deux interphones, il faut empêcher le signal du microphone A d'arriver au haut-parleur A, mais il faut qu'il puisse aller vers le haut-parleur B. De même, il faut empêcher le signal du microphone B d'arriver au haut-parleur B, mais il faut qu'il puisse aller vers le haut-parleur A. C'est là qu'intervient le circuit déphaseur. Si on mélange deux signaux d'amplitude identique et en opposition de phase, ils s'annulent. Et bien c'est ce que l'on fait

ici avec le signal provenant de chaque micro : on envoie le signal déphasé du microphone A vers le haut-parleur B via un câble de liaison relié entre les collecteurs des deux circuits déphaseurs, et on annule le signal du microphone A qui va vers le haut-parleur A, grâce au circuit déphaseur. On mélange OutA1 et OutA2 avec le potentiomètre RV1, pour trouver le point d'annulation optimum, et on mélange OutB1 et OutB2 avec le potentiomètre RV2. C'est ainsi que le haut-parleur d'un poste reçoit le signal provenant de l'autre poste et rien de lui-même.

3.4.1.2. Deuxième cas

On trouverait sur les sorties OutA et OutB, un mélange des deux sources A et B (dans l'exemple donné là, les deux postes sont "déréglés"), ce qui conduirait à un accrochage (larsen) entre les deux postes puisque chaque haut-parleur restituerait le signal capté par le microphone situé de son côté.

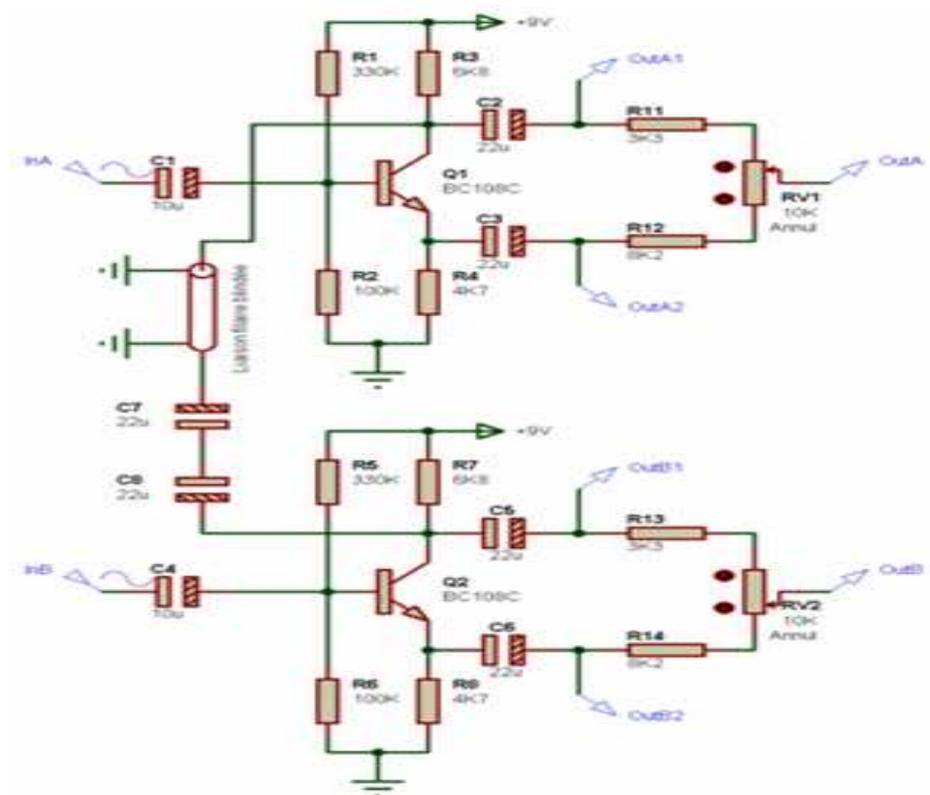


Figure3.05 : schéma du deuxième cas

3.4.2 Etude du transistor

3.4.2.1. Présentation

Les transistors ont remplacé dans une grande mesure les tubes électroniques dans la plupart des appareils courants. Ces éléments semi-conducteurs permettent un gain d'amplification élevé, fonctionnent sans distorsion sur une large bande de fréquences et peuvent être de taille extrêmement réduite. Grâce aux techniques de fabrication des circuits intégrés, des milliers d'amplificateurs peuvent être placés sur de très petites tranches de silicium.

3.4.2.2. Principe de base

- Le courant de collecteur d'un transistor est toujours pratiquement égal au courant d'émetteur;
- Si l'on veut qu'il circule un courant I_c dans le collecteur, il faut faire circuler un courant de base I_b au moins égal au courant collecteur désiré, divisé par le gain du transistor. Si on veut par exemple un courant collecteur de 100mA, et que le transistor présente un gain de 200, le courant de base I_b devra être d'au moins 0,5mA ($0,1A / 200$);
- La somme algébrique des courants de collecteur, d'émetteur et de base est toujours nulle;
- Quand le transistor n'est pas bloqué, la tension entre base et émetteur est toujours faible (environ 0,6V), et varie peu en fonction du courant de base;
- Quand un transistor est totalement saturé, la tension entre émetteur et collecteur est très faible (environ 0,01V à 0,1V). On considère que l'émetteur et le collecteur sont en court-circuit.

3.4.2.3. Montages fondamentaux

3.4.2.3.1. Montage en émetteur commun

Montage de base par excellence, on le rencontre beaucoup dans le domaine de la BF. L'entrée se fait sur la base et la sortie se fait sur le collecteur. Il présente une impédance d'entrée moyenne, de l'ordre de quelques KOhms, qui dépend fortement des résistances utilisées pour la polarisation de la base. Son impédance de sortie est faible à moyenne, quelques centaines à quelques KOhms, et est grosso-modo équivalente à la valeur de la résistance de charge de collecteur. Il s'agit du seul montage où la phase du signal de sortie est inversée par rapport à la phase du signal d'entrée. Le gain peut être assez élevé.

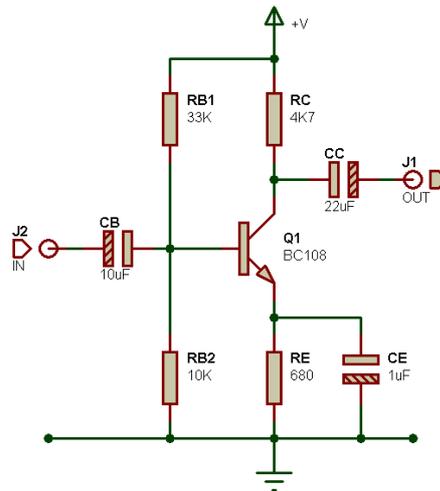


Figure3.06 : schéma d'un émetteur commun

3.4.2.3.2. Montage en base commune

Ce montage permet d'aller un peu plus haut en fréquence que ne le permet le montage émetteur commun, et à donc une petite préférence pour le domaine HF. L'entrée se fait sur l'émetteur et la sortie se fait sur le collecteur. Son impédance d'entrée est très basse, de quelques dizaines d'ohms, alors que son impédance de sortie est faible à moyenne, de quelques centaines à quelques KOhms, et est grosso-modo équivalente à la valeur de la résistance de charge de collecteur. Le signal de sortie est en phase avec le signal d'entrée, et le gain peut là aussi être assez élevé.

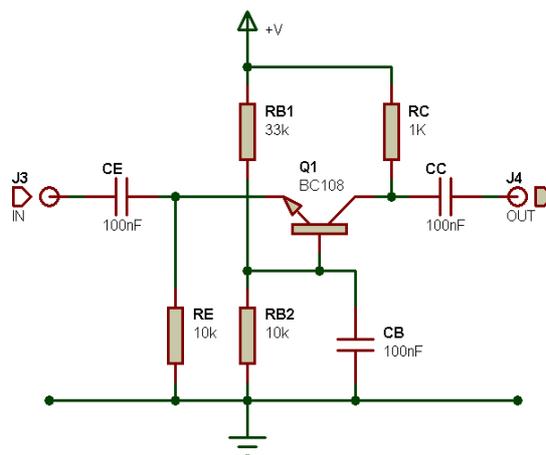


Figure3.07 : schéma d'une base commune

3.4.2.3.3. Montage en collecteur commun

Ce type de montage est parfait pour réaliser une adaptation d'impédance, car il possède une impédance d'entrée un peu plus élevée que pour le montage émetteur commun, et une impédance de sortie très basse, de quelques dizaines d'ohms. L'entrée se fait sur la base et la sortie se fait sur l'émetteur. Le signal de sortie est en phase avec le signal d'entrée. Ici, le gain est faible (environ 1), mais il ne s'agit pas de l'argument qui fait préférer ce montage aux autres.

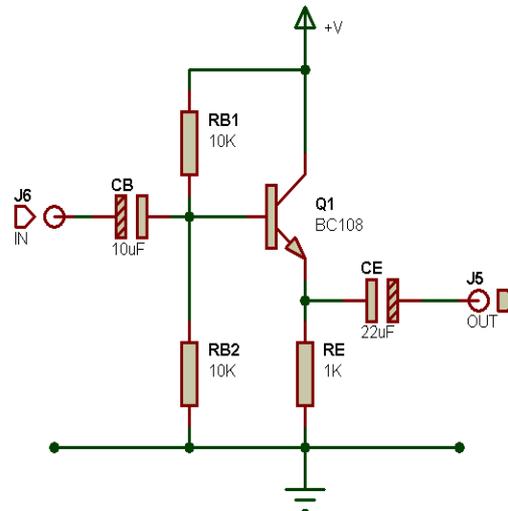


Figure3.08 : schéma d'un collecteur commun

3.4.2.4. Principe du transistor BC108C en commutation

Dans ce mode de fonctionnement, le transistor ne connaît que deux états de fonctionnement possibles. Soit il est bloqué, c'est alors l'équivalent d'un interrupteur mécanique ouvert, et il ne laisse pas passer de courant. Soit il est passant (on dit aussi saturé), c'est alors l'équivalent d'un interrupteur mécanique fermé, et il laisse passer le courant. Mais laisser passer le courant veut dire que le transistor peut être assimilé à un interrupteur mécanique commandé par une tension continue, et nous verrons ce qui se passe avec une tension de commande qui varie de façon continue. Nous pourrions en tirer quelques conclusions et limiter le fonctionnement à la partie seule qui nous intéresse. Commençons donc avec ce montage suivant :

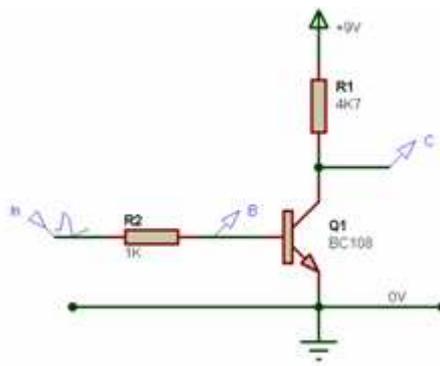


Figure3.09 : schéma du transistor en commutation

On a la courbe de fonctionnement du transistor suivant :

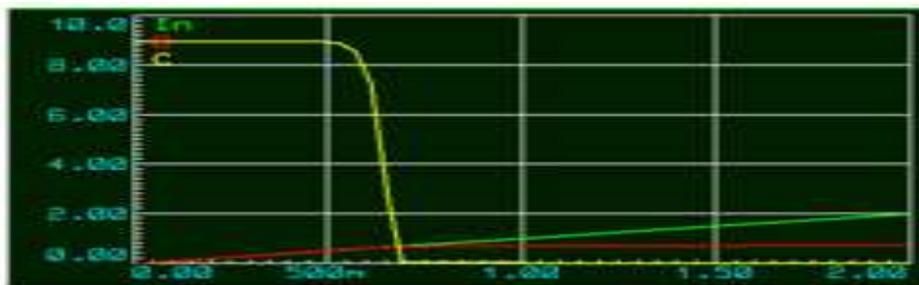


Figure3.10 : courbe de fonctionnement

Sur le schéma qui précède, le transistor Q1 est monté en commutation. On applique sur l'entrée In, une tension qui va monter de 0V à 2V, le tout sur une durée de deux secondes (cette durée est arbitraire). L'évolution de cette tension d'entrée est représentée par la courbe verte. La courbe rouge représente la tension que l'on a entre la base du transistor et son émetteur, et la courbe jaune représente la tension que l'on peut mesurer, en continu (avec un simple voltmètre), entre le collecteur (C) ici considéré comme la sortie, et l'émetteur (référence 0V). On constate qu'au début, la tension entre collecteur (C) et émetteur (0V) est de 9V, on a donc une tension identique des deux côtés de la résistance R1, le courant qui la traverse est donc nul. Si maintenant on augmente progressivement la tension à l'entrée In, on constate que la tension de sortie (C) ne bouge pas, jusqu'à une certaine valeur. Au delà de cette valeur (d'environ 0,6V), la tension de sortie (C) chute brutalement et tombe à 0V : la résistance R1 se voit appliquer une différence de potentiel de 9V (9V côté haut, et 0V côté bas). En même temps, on constate que la tension entre Base et émetteur du transistor ne grimpe plus en même temps que la tension In. Elle semble se stabiliser un peu, aux alentours de 0,6 à 0,7V. Et puis on voit que le transistor, au départ, était bloqué, et aucun

courant ne circulait entre l'émetteur et le collecteur. Puis le transistor s'est débloquent dès l'instant où une tension suffisante a été appliquée entre sa base et son émetteur, un courant s'est mis à circuler d'un seul coup (ou presque) entre l'émetteur et le collecteur. Si l'on avait mis une ampoule électrique à la place de la résistance R1, l'ampoule aurait été éteinte au début, puis se serait allumée lors de la montée de la tension sur l'entrée In. Comme si les deux jonctions émetteur et collecteur s'étaient rejointes et se touchaient, comme dans un interrupteur mécanique. Finalement, le transistor peut être utilisé comme un interrupteur (entre émetteur et collecteur) commandé par une tension (entre base et émetteur).

3.4.2.5. Principe du transistor en amplification

Dans ce mode de fonctionnement, qui est le mode émetteur commun, le transistor travaille dans un régime dit linéaire. Ce qu'on appelle ici linéarité n'est ni plus ni moins que la représentation d'une évolution fidèle de la sortie par rapport à l'évolution de l'entrée. On part du postulat que le transistor, dans le cas qui nous intéresse (l'amplification), fait partie d'un quadripôle, qui possède une entrée et une sortie. Une entrée où l'on va amener un signal à amplifier, et une sortie qui va restituer le signal amplifié. Un schéma de base d'un amplificateur à transistor est présenté ci-dessous.

Un signal BF (de 1KHz, 100mV) est appliqué sur l'entrée In, cette entrée est reliée à la base du transistor au travers d'un condensateur de liaison. Il existe différentes façons de câbler le transistor, en fonction des valeurs de gain et des impédances d'entrée et de sortie désirées. Le montage précédent est un montage en émetteur commun, mais il faut savoir qu'il existe aussi le montage en base commune et le montage en collecteur commun. Le signal BF appliqué à la base du transistor est amplifié par celui-ci, dans un rapport qui dépend de la valeur des diverses résistances au centre desquelles ils se trouvent. Le choix de ces résistances dépendra du gain voulu, mais aussi de la tension d'alimentation, et surtout des caractéristiques du transistor lui-même.

A la sortie OutA, qui s'effectue sur le collecteur du transistor, on possède une amplitude plus importante que l'amplitude du signal d'entrée. Le signal a été amplifié (le gain est ici de l'ordre de 15 dB). Autre point caractéristique, la phase du signal de sortie est inversée par rapport à celle du signal d'entrée (quand le signal à amplifier monte, le signal amplifié descend). La sortie OutB, qui s'effectue quant à elle sur l'émetteur du transistor, fournit un signal légèrement atténué, mais qui est resté en phase par rapport à la source.

3.4.3 Etude du microphone à électret

3.4.3.1. Définition

Un microphone à électret est un microphone doté d'un composant appelé Electret, possédant la particularité d'être polarisé de façon permanente au moment de sa fabrication. Enfin permanente en théorie, car en pratique, la polarisation diminue au fil du temps, ce qui provoque une baisse lente mais progressive de la sensibilité du micro. L'impédance de sortie d'une capsule électret est très élevée, et on ne peut pas y connecter directement une charge fortement capacitive ou d'impédance trop faible. A cause de cela, il est impossible de raccorder directement la capsule à l'entrée d'un préampli "classique", surtout si le câble de liaison est de grande longueur. Pour cette raison, la capsule à électret comporte dans son boîtier même, un petit préampli chargé d'abaisser cette haute impédance de sortie en une impédance de sortie plus facilement exploitable. Ce petit préampli adaptateur d'impédance, qui la plupart du temps se résume à un simple transistor FET, nécessite une alimentation pour fonctionner. C'est la raison pour laquelle l'apport d'une tension externe est requis. La consommation du microphone électret étant très faible, une simple pile est capable d'assurer de très longues heures de fonctionnement. Mais il est bien sûr aussi possible de profiter d'une alimentation phantom existante pour éviter l'emploi de pile. Ainsi, certains microphones du commerce acceptent aussi bien une alimentation par pile (3V par exemple), qu'une alimentation phantom 48V pour fonctionner (il n'est pas très difficile de passer du 48V à une tension de quelques volts, quand le courant demandé est faible).

3.4.3.2. Câblage du microphone

Il existe des capsules qui possèdent deux fils, et d'autres qui en possèdent trois. Pour celles à deux pattes, la broche d'alimentation est commune à la broche de sortie. La façon d'alimenter la capsule va donc dépendre du nombre de pattes. Il peut sembler plus logique à première vue d'avoir une patte dédiée à l'alimentation, mais vous allez voir que l'alimentation d'une capsule à deux pattes reste très simple.

3.4.3.2.1. Alimentation d'une capsule à trois pattes

L'alimentation du microphone est très simple, elle ne nécessite que deux composants : une résistance et un condensateur, qui seront câblés comme suit :

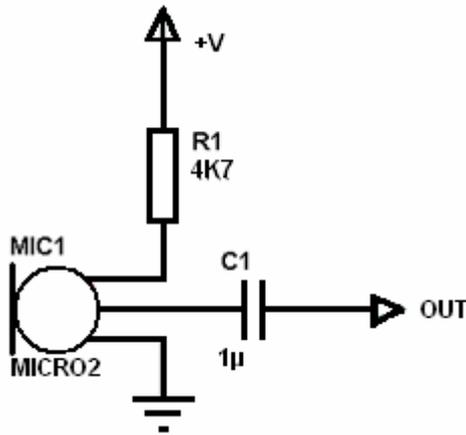


Figure3.11 : schéma de l'alimentation du micro à trois pattes

La résistance (R1 sur le schéma) permet de polariser le microphone, alors que le condensateur (C1) permet de bloquer la tension (continue) fournie par R1, et de ne laisser passer que le signal audio (alternatif). La présence du condensateur peut sembler curieuse, mais il faut savoir qu'en interne, les broches d'alimentation et de sortie sont reliées entre elles par une simple résistance (valeur de l'ordre de 1K).

3.4.3.2.2. Alimentation d'une capsule à deux pattes

Le schéma ci-dessous prouve que la capsule à deux pattes ne pose guère plus de problème pour son raccordement :

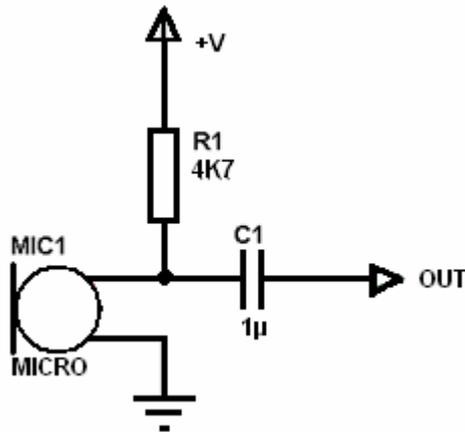


Figure3.12 : schéma de l'alimentation du micro à deux pattes

Les deux composants R1 et C1 jouent exactement le même rôle que pour le câblage de la capsule à trois pattes.

3.4.3.2.3. Valeur des composants (pour capsules à deux ou trois pattes)

La valeur de la résistance R1 peut être comprise entre 1 KOhm et 10 KOhms, pour toute tension d'alimentation comprise entre 3V et 12V. Plus la tension d'alimentation est élevée, plus la valeur de la résistance doit être élevée. Une valeur courante de cette résistance est de 2K2 pour une tension d'alimentation de +5V, de 8K2 pour une tension d'alimentation de 9V, ou de 10K pour une tension d'alimentation de +12V. Cette résistance détermine aussi en partie l'impédance de charge quand le micro est de type à deux fils. La valeur du condensateur C1 n'est pas vraiment très critique, et dépend de l'impédance d'entrée du montage qui va suivre. En pratique, vous pouvez adopter une valeur comprise entre 100nF et 10uF, sachant que la valeur devra être plus élevée si l'impédance d'entrée du montage qui suit est faible, alors qu'une valeur faible conviendra très bien si l'impédance d'entrée est élevée.

3.4.3.3. Sensibilité du micro et polarisation

Il existe plusieurs types de capsules électret, certaines sont plus sensibles que d'autres. Pour voir la sensibilité des micros il faut les tester avec une même valeur de résistance de polarisation (R1 = 8K2 sous 9V). Les différences de niveau de sortie entre capsules vont jusqu'à un rapport de 10. Les moins sensibles sont les neuves, qui sont aussi les plus récentes de mon lot. La tension de sortie varie que quelques dizaines de mV à quelques centaines de mV quand je les tapote du doigt (on pourrait presque penser que l'on pourrait se passer de préampli). A comparer aux 20 mV max limités par saturation annoncés par certains constructeurs... Il faut diminuer la résistance de polarisation pour les micros les moins sensibles (6K8, 4K7 puis 3K3, toujours sous 9V), afin de voir si l'on pouvait "récupérer le coup". Avec les capsules testées, ce n'était pas possible. Le micro avait même tendance à délivrer de moins en moins de signal au fur et à mesure que la valeur de la résistance diminuait.

Il suffit de regarder comment est constituée l'électronique interne d'un micro électret. Pour conclure ce paragraphe, il semble inutile de penser gagner un peu de niveau en sortie du micro en diminuant sa résistance de polarisation. En revanche, essayez voir de l'augmenter un peu (10K ou 12K sous 9V par exemple).

3.4.4 Etude de l'amplification de l'haut-parleur à l'aide du circuit

L'ampli fonctionne à l'aide d'une unique source d'alimentation dont la valeur peut être comprise entre 4V et 12V (voire 18V, comme indiqué un peu plus loin) mais ici on a une alimentation simple de 9V.

Il repose sur l'utilisation d'un amplificateur intégré de type LM386, capable à lui seule de délivrer une puissance de quelques centaines de milliwatts sur une charge (HP) de 8 ohms, tout en ne consommant au repos que quelques mA. Idéal pour réaliser un petit ampli portable fonctionnant sur pile.

3.4.4.1. Généralités sur un amplificateur

3.4.4.1.1. Définition d'un amplificateur

Appareil électronique destiné à augmenter l'intensité d'un courant, sa tension ou la puissance qu'il développe dans une charge. Il est utilisé pour amplifier le courant de faible intensité provenant d'une antenne réceptrice, cellule photoélectrique, d'un circuit téléphonique longue distance et bien d'autres signaux encore. Ces appareils sont réalisés à partir de transistors, de circuits intégrés ou de tubes à vide.

3.4.4.1.2. Gain d'un amplificateur

On appelle gain le rapport de la grandeur de sortie à la grandeur d'entrée (tension, intensité, puissance). Lorsque le gain dépasse un certain seuil, le signal de sortie ne correspond plus au signal d'entrée : il est déformé. Lorsqu'est requise une amplification supérieure à celle qu'il est possible d'obtenir avec un simple dispositif d'amplification (c'est-à-dire avec un seul transistor ou un seul tube à vide dans le circuit correspondant), on utilise un amplificateur multi-étages. Le signal de sortie d'un étage est utilisé comme signal d'entrée de l'étage suivant. Dans les circuits photoélectriques, il est possible d'amplifier le courant en utilisant des phototubes extrêmement sensibles, connus sous le nom de photomultiplicateur ou amplificateur de brillance (sorte de cellule photoélectrique que l'on place derrière le matériau scintillant, grâce à ce dispositif, les éclairs de lumière sont transformés en impulsions électriques qui peuvent être amplifiées et enregistrées).

3.4.4.1.3. Classement des amplificateurs

Les amplificateurs sont fréquemment classés suivant le type d'éléments électriques qu'ils emploient. Les amplificateurs à couplage inductif sont connectés par bobines et transformateurs ; ceux à couplage capacitif par des condensateurs et ceux à couplage par impédance par des résistances. Les amplificateurs à couplage direct sont connectés directement, sans composants électriques de ce type et sont utilisés pour les courants alternatifs à très basse fréquence. D'autres types d'amplificateurs sont utilisés pour une large gamme de fréquences. Les amplificateurs à basses fréquences prennent en charge les fréquences comprises entre 0 et 100 000 cycles par seconde (hertz) ou 100 kilohertz (kHz). Les amplificateurs vidéofréquences traitent les fréquences allant de 400 kHz à 5 millions de Hz.

Les amplificateurs à faible bruit sont d'une importance capitale pour les satellites de télécommunication. Les signaux électromagnétiques micro-ondes (à fréquence extrêmement élevée) sont amplifiés par des instruments maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation ou amplification de micro-ondes par émission stimulée de rayonnement). Au lieu d'amplifier le courant électrique, le maser amplifie directement les signaux électromagnétiques.

3.4.4.2. Montage de base de l'amplification de l'haut-parleur

On a le montage de base suivant :

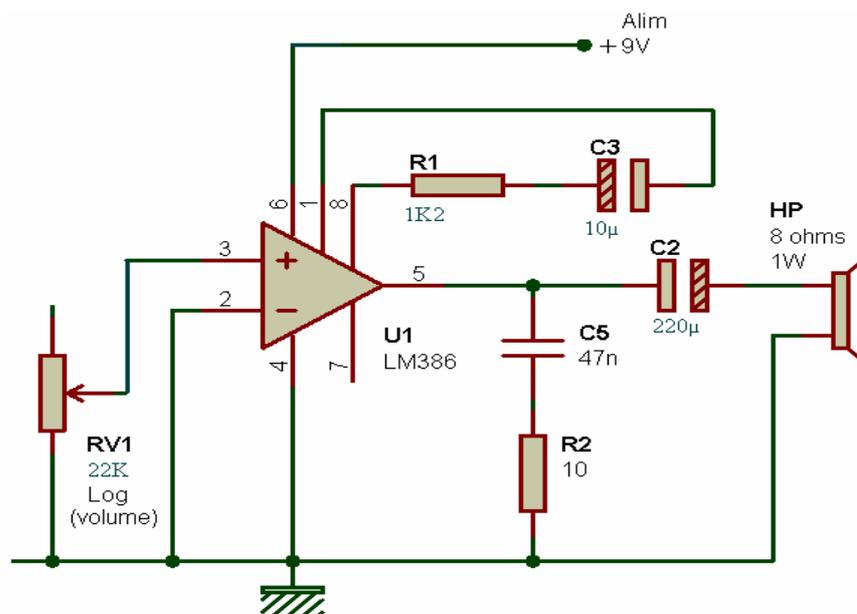


Figure 3.13 : schéma de l'amplification de l'haut-parleur

Le montage se résume à câbler le condensateur de liaison C2 en plus du LM386. Tous les autres composants du schéma peuvent être omis.

3.4.4.3. Rôles des composants autour du circuit

3.4.4.3.1. Potentiomètre RV1

Le potentiomètre RV1, de type logarithmique, sert à prélever une fraction plus ou moins importante du signal audio à amplifier. Ce n'est ni plus ni moins qu'un réglage de volume.

3.4.4.3.2. Résistance R1, condensateur C3 et le gain du LM386

Les deux composants R1 et C3, montés en série entre les broches 1 et 8, permettent de définir une valeur de gain entre 20 et 200. En absence de ces composants, le gain du circuit est fixé en interne à 20. Le tableau ci-dessous résume ce qu'il faut faire selon le gain désiré.

Gain en tension désiré	Câblage à réaliser entre broche 1 et 8 du LM386
20 (26 dB)	Ne rien raccorder aux broches 1 et 8 (les laisser en l'air)
20 à 200 (26 dB à 46 dB)	Résistance R1 en série avec condensateur C3 entre broches 1 et 8
50 (34 dB)	R1 = 1K2 et C3 = 10uF
200 (46 dB)	Condensateur seul entre broches 1 et 8 - C3 (Cx) = 10uF et R1 = 0

Tableau3.01: Gain du LM386

Rappel : un gain de 20 dB correspond à une amplification en tension de 10, et un gain de 6 dB correspond à une amplification en tension de 2. Un gain de (20 dB + 6 dB) correspond à une amplification en tension de (10*2).

Remarque : il est également possible de faire varier le gain avec une résistance placée entre la broche 1 et la masse. Sachant cela, on peut envisager d'utiliser la résistance Drain-Source d'un transistor à effet de champ (FET : transistor to effect of field) pour bénéficier d'une commande de gain à partir d'une tension continue.

3.4.4.3.3. Condensateur C5 et résistance R2

Ces deux composants, montés en série entre la broche 5 et la masse, permettent de conserver une bonne stabilité de l'amplificateur aux hautes fréquences, en compensant l'impédance plus élevée du HP à ces fréquences. Il est fortement conseillé de monter ces deux composants, même si cela n'est pas obligatoire.

3.6 Nomenclature

REPERES	DESIGNATIONS	REFERENCES/ VALEURS	PRIX UNITAIRE (EN AR)	PRIX TOTAL (EN AR)
R1, R9	Resistance 1/4W	470K Ω	100	200
R2, R10, R23, R25	Resistance 1/4W	3K3	100	400
R3, R11	Resistance 1/4W	33 Ω	100	200
R4, R12	Resistance 1/4W	10K Ω	100	200
R5, R13	Resistance 1/4W	330K Ω	100	200
R6, R14	Resistance 1/4W	100K Ω	100	200
R19, R20	Resistance 1/4W	10 Ω	100	200
R7, R8, R15, R16	Resistance 1/4W	4K7	100	400
R24, R26	Resistance 1/4W	8K2	100	200
R17, R18	Resistance 1/4W	100 Ω	100	200
R21, R22	Resistance 1/4W	1K2	100	200
C1, C4, C7, C10, C21, C22	Condensateur polarisé	10 μ F/16V	500	3.000
C3, C9	Condensateur polarisé	100 μ F/25V	500	1000
C19, C20	Condensateur polarisé	220 μ F/25V	500	1000

C5, C6, C11, C12, C13, C14	Condensateur polarisé	22 μ F/25V	500	3000
C15, C16	Condensateur polarisé	47 μ F/16V	500	1600
C2, C8	En élastique	1nF	200	400
C17, C18	En élastique	47nF	200	400
RV1, RV3	Potentiomètre mono	10K	2000	4000
RV2, RV4	Potentiomètre mono	22K	3000	6000
Q1, Q2, Q3, Q4	Transistor NPN	BC108C	1000	4000
U1, U2	Circuit Intégré	LM386 (voir annexe)	1000	2000
HPA, HPB	Haut-parleur	8 Ω /1W	2000	4000
M1, M2	Microphone	2	1000	2000
	Câble	15m	200	3000
	Interrupteurs	2	800	1600
	Boîtier	2	2000	4000
	Transformateur	9V*2	2000	4000
	Plaquette	2*(10*15 cm^2)	1500	3000
			TOTAL	50600

Tableau3.02 : Nomenclature

3.7 Etude économique de la réalisation

Dans cette étude, on va se baser sur la gestion du projet même suivant les trois ressources suivantes :

- ❖ les ressources humaines
- ❖ les ressources financières

- ❖ les ressources matérielles

3.7.1. *Les ressources humaines*

- Nombre de personne : 1
- Délai de la réalisation pratique : 1mois
- Début de la réalisation : mois de novembre
- Fin de la réalisation : mois de décembre

3.7.2. *Les ressources financières*

- Coût de la nomenclature : 50600Ariary
- Coût des matérielles : 14000Ariary
- Coût de la main d'œuvre : 10000Ariary
- Prix comparatif sur le marché : 50000Ariary

3.7.3. *Les ressources matérielles*

- Fer à souder
- Etain : 2m, 500Ariary
- Hyperchlorurie : 1/2Kg, 6000Ariary
- Acide nitrique : 1flacon, 1000Ariary
- Mèche 1mm*3 : 1500Ariary
- Multimètre
- Planche
- Colle forte : 5000Ariary
- Perceuse

3.8 Réglages après la réalisation [4]

Il n'y a que deux réglages pour chaque interphone : celui permettant l'annulation du bouclage acoustique et celui de volume. Rien de particulier à dire, si ce n'est de positionner le réglage d'annulation au centre pour commencer, de régler le potentiomètre de volume à 1/4 ou 1/3, et de parler avec un interlocuteur tout en ajustant le réglage d'annulation pour ne plus entendre sa voix. Les réglages peuvent interagir entre eux, il vous faudra trouver le coup de main pour que tout se passe bien.

CONCLUSION

Dans le domaine de la commutation, le téléphone s'est évolué progressivement avec l'évolution de la technologie. Donc plus la technologie avance plus l'être humain n'arrive plus à suivre au niveau des ressources financières. Alors grâce à une petite réalisation comme celle-ci, on peut économiser beaucoup car grâce à cet interphone nous pourrions communiquer à une distance telle que l'on voudra en choisissant la longueur du fil.

L'un des avantages de cette réalisation aussi se trouve au niveau de l'emploi de l'interphone qui ne nécessite aucun réseau téléphonique comme le téléphone fixe et mobile mais tout simplement l'utilisation d'un câble de liaison permettant la liaison entre les deux interphones. Mais l'inconvénient du câble c'est d'éviter si possible de dépasser 50 mètres. La sensibilité aux parasites environnant est moyenne : l'impédance de la liaison est faible, ce qui limite un peu la réception de parasites ou même de programme radio. Alors pour éviter ce type de problème, l'inutilisation d'un câble de liaison est possible de nos jours dont la portée peut même atteindre plus de 100 mètres.

ANNEXE1

Circuit Intégré LM386

- **Les différents types de LM386**

Avant de commencer, il me semble utile de préciser qu'il existe plusieurs types de LM386, dont les puissances de sortie et tension d'alimentation diffèrent. Le tableau ci-dessous les décrit brièvement.

Circuit	Boitier	Tension d'alimentation	Puissance de sortie
LM386N-1	DIL08 (MDIP)	4V à 12V	325 mW / 8 ohms (alim 6V)
LM386N-3	DIL08 (MDIP)	4V à 12V	700 mW / 8 ohms (alim 9V)
LM386N-4 (1)	DIL08 (MDIP)	5V à 18V	1 W / 32 ohms (alim 16V)
LM386M-1	SOIC8 (CMS)	4V à 12V	325 mW / 8 ohms (alim 6V)
LM386MMX-1 (2)	Mini SOIC8 (CMS)	4V à 12V	325 mW / 8 ohms (alim 6V)

TableauA1.01 : Type de LM386

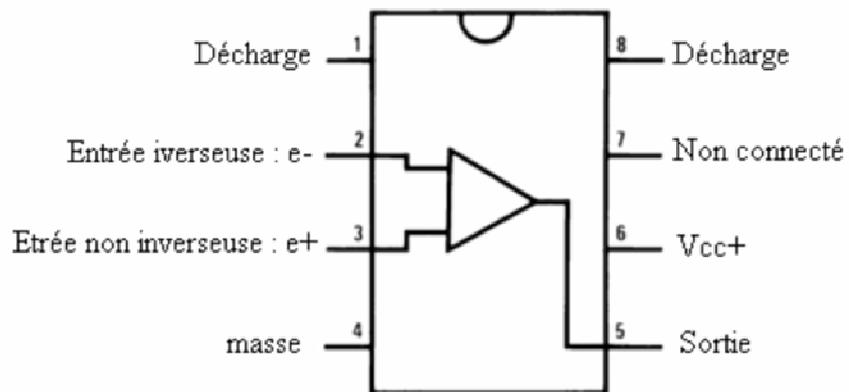
Note (1) - Le LM386-N4 est classé par certains revendeurs comme "Préampli-ampli", alors que le LM386-N3 est classé comme "Ampli".

Note (2) - Le LM386MM-1 est obsolète et est remplacé par le LM386MMX-1. Les LM386 que j'utilise sont les LM386N-3, ils sont en boitier DIL08 standard.



Les LM386M sont en boitier CMS, ne les choisissez pas par erreur ;-). Si vous souhaitez alimenter le LM386 sous 15V, seule la référence LM386N-4 convient.

- **Brochage du LM386**



FigureA1.01 : schéma du brochage du LM386

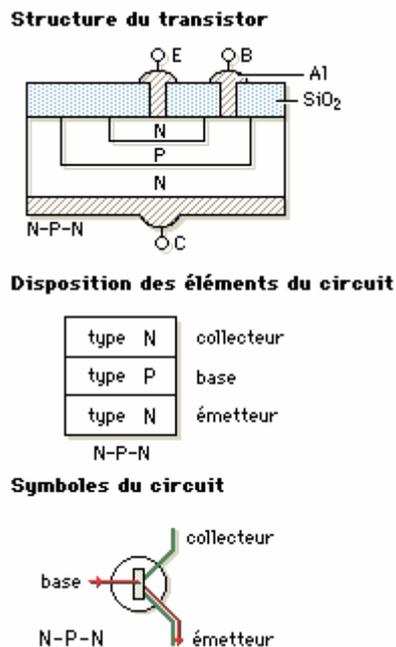
Remarque : le LM386 est relativement sensible aux émetteurs AM. Quand il est utilisé à fort gain, il existe un risque de détection qui peut conduire à entendre une émission de radio. Si cela arrivait, il faut placer une self de choc et un condensateur en entrée afin d'y remédier.

ANNEXE2

Transistor BC108C

- **Fonctionnement du transistor N-P-N**

On a les schémas ci-dessous. Ceux-ci sont formés de trois couches de silicium ou de germanium hautement purifié, qui contiennent de petites quantités de bore (type P) ou de phosphore (type N). Les connexions électriques des couches sont en aluminium, tandis que les zones non métalliques sont protégées par du dioxyde de silicium. Les flèches rouges sur les deux schémas du bas indiquent le passage d'un courant positif dans le transistor.



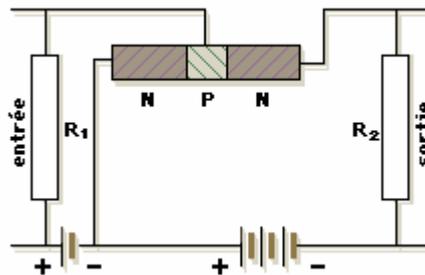
FigureA2.01 : schéma d'une structure, disposition et de symboles d'un transistor

Dans le transistor, une combinaison de deux jonctions peut être utilisée pour obtenir une amplification. Seul le fonctionnement du transistor en amplificateur est décrit ici. Le transistor N-P-N est composé d'une couche très fine de matériau de type P, comprise entre deux sections de matériau de type N. Il est placé dans un circuit comprenant une résistance d'entrée R1 et une résistance de sortie R2. Le matériau de type N situé près de l'entrée du circuit est l'élément émetteur du transistor : il constitue la source d'électrons. L'élément de type P est appelé base du transistor : il contrôle le flux électronique. Pour permettre aux électrons de traverser la jonction N-

P, celle-ci est polarisée dans le sens direct. L'élément de type N dans le circuit de sortie sert de collecteur. Les électrons qui quittent l'émetteur entrent dans la base, sont attirés vers le collecteur chargé positivement et passent dans le circuit de sortie. L'impédance d'entrée, ou la résistance au flux de courant, entre l'émetteur et la base est faible, alors que l'impédance entre le collecteur et la base est élevée. Par conséquent, de petites modifications de la tension de la base entraînent des changements importants au niveau du collecteur, faisant de ce type de transistor un réel amplificateur.

- **Application du transistor à partir d'un circuit amplificateur**

Grâce à l'apport d'un transistor N-P-N dans le circuit, de petites modifications de la tension passant dans R1 entraînent d'importantes variations de la tension appliquée à R2. Ce type de circuit peut être utilisé pour amplifier des sons, l'entrée étant alors un microphone et la sortie un haut-parleur. Les amplificateurs hi-fi contiennent ainsi un grand nombre de transistors qui permettent d'augmenter la puissance de sortie, mais également de réduire l'effet de distorsion.



FigureA2.02 : montage d'une amplification à partir d'un transistor

Les transistors P-N-P et N-P-N fonctionnent de manière semblable, mais avec des tensions et des intensités de signes opposés. Certains transistors, comme le transistor N-P-N-P, disposent de trois jonctions et offrent une amplification supérieure.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Z. Andriamiasy, *Téléphonie Générale*, cours 2^e année Licence ès Sciences Technique, Dép.Tél.- E.S.P.A, AU : 2005 – 2006
- [2] <http://www.téléphone.fr>
- [3] J. Razakarivony, *ElectroniqueI*, cours 1^e année Licence ès Sciences Technique, Dép.Tél.- E.S.P.A, AU : 2004 – 2005
- [4] <http://www.sonelec-musique.com>
- [5] M.A. Rakotomalala, *Radiomobiles et Réseaux Téléphoniques*, cours 3^e année Licence ès Sciences Technique Dép.Tél.- E.S.P.A, AU : 2006 – 2007
- [6] <http://www.téléphonie.fr>
- [7] M.A. Rakotomalala, *Fonction de l'électronique analogique et numérique*, cours 2^e année Licence ès Sciences Technique, Dép.Tél.- E.S.P.A, AU : 2005 – 2006
- [8] http://www.sonelec-musique.com/electronique_realisations_ampli_bf_003.html
- [9] http://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_transistor.html
- [10] http://wikimediafoundation.org/wiki/Faire_un_don

RENSEIGNEMENTS

Nom : ANDRIANAIVONDRIAKA

Prénoms : Nirina Alain

Téléphone : 032 02 217 01

Adresse : Lot IB 190 à Andoharanofotsy
ANTANANARIVO 102

Titre du mémoire : **INTERPHONE DE TYPE FULL-DUPLEX**

Nombre de pages : **49**

Nombre de tableaux : **05**

Nombre de figures : **21**

Mots clés : téléphone, circuit déphaseur, amplificateur, interphone, full-duplex

Directeur de mémoire : Monsieur RATSIHOARANA Constant

RESUME

En bref, le présent mémoire nous a permis de montrer l'efficacité de l'utilisation d'une communication à distance sans se déplacer grâce à un interphone.

Au niveau de la première partie du mémoire, il nous décrit l'évolution du téléphone, les principes du téléphone en tenant compte de ses éléments puis un petit aspect du principe du téléphone mobile.

Enfin dans la seconde partie, on voit l'étude du fonctionnement de l'interphone à partir de l'étude du circuit déphaseur, du transistor, du microphone et de l'amplification.

ABSTRACT

In short, the present report enabled us to show the effectiveness of the use of a remote communication without moving thanks to an intercom.

On the level of the first part of the report, it describes us the evolution of the telephone, the principles of the telephone by taking account of its elements then a small aspect of the principle of the mobile telephone.

Finally in the second part, one sees the study of the operation of the intercom starting from the study of the phase-shifting circuit, the transistor, the microphone and amplification.