



Université ABBES LAGHROUR Khenchela
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Industriel
جامعة عباس لغرور خنشلة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الهندسة الصناعية



N° Série :.....

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Télécommunications

Spécialité : Systèmes des Télécommunications

THEME

**Transmission et réception avec
l'inclusion du contrôleur
automatique du gain « AGC »**

*Réalisées par : - Melle. CHEKHAB Imene
- Melle. SALHI Ferial*

Devant Le Jury :

<i>Président:</i>	<i>Dr. HASSAD Mourad</i>
<i>Rapporteur:</i>	<i>Dr. KHEZZAR Zaki Aissam</i>
<i>Examinatrice:</i>	<i>Dr. MEDJADLI Malika</i>

Promotion 2021/2022

REMERCIEMENT

*Tout d'abord je tiens à remercier Dieu le Tout puissant de m'avoir donné la santé, la patience, la volonté et de m'avoir fourni sa bénédiction J'aimerais d'abord remercier mon encadreur Dr. **KHEZZAR Zaki Aissam** pour avoir accepté de diriger ce travail ses orientations sa grande disponibilité, son énergie dépensée pour que ce travail puisse réaliser comme il devrait ses compétences et clairvoyance m'ont été d'une aide inestimable et surtout son support et le soutien que j'ai trouvé auprès de lui .je le remercie vivement*

Nous remercions tout particulièrement les maîtres les membres de notre jury de thèse pour ont porté à mon travail et pour avoir accepté de le juger

Nous souhaitons adresser nos remerciements au corps professoral et administratif du département sciences et technologies, tous les enseignants du département génie industriel

*D'Université **ABBES LAGHROUR KHANCHELA** Sans oublier **PROMOTION MASTER 2**
Systèmes des Télécommunication 2021/2022*

CHEKHAB Imen

Nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années D'étude. Nous tiens à remercier grandement nos Encadreur Dr : KHEZZAR Zaki Aissam pour sa grande disponibilité et ses précieux conseils. Nous remerciant également tous les enseignants du département science et technologie d'université « **ABBES LAGHROUR KHANCHELA »Faculté des Sciences et de la Technologie, Département de Génie Industriel plus spécialement les membres de jury de notre travail.**

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos amis et collègues qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire. Merci à tous

SALHI Ferial

Dédicace

Je tiens c'est avec grande plaisir à l'expression de ma reconnaissance que je dédie ce modeste travail:

À mes chère parents Ma source de motivation qui n'ont cessé de me soutenir Sacrifié pour mon bien-être m'encourager et me guider tout au long de ma vie .Nulle dédicace ne puisse exprimer ce que nous leur devons .que dieu leur réserve la bonne santé et longue vie Incha'Allah

À mes chères sœurs et chère frère pour l'encouragement permanent et le soutien moral À Tous mes amis et mes collègues de département de génie industriel spécialement merci pour tous ces moments qu'on avait vécu ensemble À Toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire .Merci d'être toujours là pour moi

CHEKHAB IMEN

Il n'y a pas assez de mots pour décrire à quel point je vous suis reconnaissant. Vous m'avez tous les deux beaucoup appris et vos leçons sont et seront toujours les clés de mes exploits. Vous êtes les vrais héros et sans votre support incontestable je ne serai arrivé jusqu'ici. Puisse Allah

Vous bénir et vous protéger mes parents.

À ma famille, ma sœur e mon chère frère Votre soutien n'est pas du tout négligé, vous étiez toujours à l'écoute et toujours disponibles à mes côtés. Je suis heureux et fier de vous avoir comme famille.

À tous les amis et les camarades, Pour tous les bons moments que nous avons partagés ensemble. Merci d'exister A vous tous, Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond respect et de toute ma gratitude.

SALHI FRIEL

ملخص

تم تنفيذ التحكم التلقائي في اكتساب AGC في أجهزة الراديو الأولى بسبب تلاشي الانتشار (الذي تم تعريفه على أنه اختلافات بطيئة في سعة الإشارات المستلمة) والتي تتطلب تعديلات مستمرة لكسب المستقبل للحفاظ على إشارة إخراج ثابتة نسبيًا. يتمثل دور دائرة AGC في توفير سعة إخراج ثابتة نسبيًا بحيث تتطلب الدوائر التي تتبع دائرة AGC نطاقًا ديناميكيًا أصغر. قدم هذا الموجز دراسة وتنفيذ AGC التلقائي للتحكم ويتبع الرسوم البيانية الوظيفية الكاملة لمستقبل راديو AM مع وحدة AGC، ثم تحليل الأجزاء المختلفة من هذه الدائرة. كما تم تضمين المحاكاة والنتائج التجريبية في هذا العمل.

كلمات البحث : AGC, Récepteur radio AM, Détecteur d'amplitude : Amplificateur de puissance audio

Résumé

Le contrôle automatique de gain AGC a été mise en œuvre dans les premières radios en raison de la propagation par évanouissement (définie comme des variations lentes de l'amplitude des signaux reçus) qui nécessitait des ajustements continus du gain du récepteur afin de maintenir un signal de sortie relativement constant.

Le rôle du circuit AGC est de fournir une amplitude de sortie relativement constante de sorte que les circuits qui suivent le circuit AGC nécessitent une gamme dynamique moins importante.

Ce mémoire, présenté l'étude et l'implémentation d'un contrôle automatique du gain AGC et suit les schémas fonctionnels complets du récepteur radio AM avec l'unité AGC, puis en analysant les différentes parties de ce circuit. Les résultats de simulation et les résultats expérimentaux sont également inclus dans ce travail.

Mots clef : Récepteur radio AM, Détecteur d'amplitude, CAG, Amplificateur de puissance audio.

Abstract

Automatic Gain Control (AGC) was implemented in first radios for the reason of fading propagation (defined as slow variations in the amplitude of the received signals) which required continuing adjustments in the receiver's gain in order to maintain a relative constant output signal.

The role of the AGC circuit is to provide a relatively constant output amplitude so that circuits following the AGC circuit require less dynamic range.

This thesis presents the study and implementation of an automatic AGC gain control and follows the complete block diagrams of the AM radio receiver with the AGC unit, then analysing the different parts of this circuit. Simulation and experimental results are also included in this paper.

Keywords : AM Radio Receiver, Amplitude Detector, AGC, Audio Power Amplifier

Liste des Acronymes

LNA : low noise amplifiers
OFDM : orthogonal frequency division multiplexing
AGC : Automatic Gain Control
VGA : Variable Gain Amplifier
RF : radio frequency
IF : Intermediate frequency
AVC : Automatic volume control
PMA : Post-mixer amplifier
ADC : Analog dynamic converter
DSP : Digital Signal Processor
FEC : Forward error correction
RMS : Root-Mean-Square
LO : Local oscillateur
DAC : Digital Analog convertir
PLL : Phase Lock Loop
VCO : pourvoltage controlled oscillator
AM : amplitude frequency
BF : base frequency
HF : high frequency
FM : frequency modulation
PH : phase modulation
VHF : Very Hight Frequency
UHF : Ultra Hight Frequency
CPU : Central Processing Unit
CRC : code convolutional code
PLL : Phase Lock Loop

Liste des Figures

- Fig.I.1** : Schéma fonctionnel de l'AGC.
Fig.I.2 : Schéma d'un contrôle automatique de gain dans le récepteur.
Fig.I.3: Récepteur superhétérodyne.
Fig.I.4 : **a** PGA basé sur une résistance programmable et un amplificateur à gain fixe et **b** amplificateur à haut gain avec rétroaction du réseau de résistance basé sur un PGA.
Fig. I.5 : Pic en boucle ouverte topologie du détecteur.
Fig.I.6: L'algorithme AGC en boucle fermée.
Fig. I.7: Le détecteur à contrôle automatique de gain.
- Fig.II.1** : Exemple d'un système de radio-télécommunication classique.
Fig.II.2 : Schéma d'un mélangeur.
Fig.II.3 : Synoptique d'une PLL.
Fig.II.4 : Schéma d'un circuit amplificateur.
Fig.II.5 : La représentation temporelle.
Fig.II.6 : Le signal BF est transformé en un signal HF
Fig.II.7 : schéma du mélangeur.
Fig.II.8 : Démodulation des signaux AMDBSP
Fig.II.9 : Représentation spectrale AMDBSP..
Fig.II.10 : Représentation spectrale du signal AM DBAP.
Fig.II.11 : Générateur du signal AM DBAP.
Fig.II.12 : Filtrage _ modulation.
Fig.II.13 : l'expression d'une modulation AM DBAP.
Fig.II.14 : Signal modulé.
Fig.II.15 : Signal AM redressé.
Fig.II.16 : Le signal modulant après élimination du composant continue.
Fig.II.17 : Représentation temporelle du signal modulé.
Fig.II.18 : Schéma du récepteur superhétérodyne.
Fig.II.19 : Schéma d'un émetteur superhétérodyne.
Fig.II.20 : Différents patrons d'émission d'antennes.
- Fig.III.1**: Logo de logiciel PROTEUS 8 Professional.
Fig.III.2 : Présentation de système PROTEUS.
Fig.III.3 : La fenêtre principale de travail sur ISIS.
Fig.III.4 : La boîte outils.
Fig.III.5 : Circuit de contrôle automatique de gain AGC (Proteus ISIS).
Fig.III.6: Les signaux obtenus par les essais pratiques(Proteus).
Fig.III.7 : La réalisation pratique de circuit AGC proposé.
Fig.III.8: Circuit de récepteur AM avec un amplificateur audio « sans AGC »
Fig.III.9 : Détecteur d'enveloppe.
Fig.III.10: Circuit de récepteur AM sans unité AGC réalisé
Fig.III.11: Unité AGC.
Fig.III.12: Circuit AGC réalisé.
Fig.III.13: Le circuit récepteur AM avec l'unité AGC réalisé.

SOMMAIRE

<i>Résumé.</i>	
Remerciement.	
Dédicace.	
Liste des Acronymes.	
Liste des Figures.	
Introduction générale	01
Chapitre I : Fondamentaux sur le contrôle automatique de gain	
I.1 – Introduction	04
I.2 – Contrôle automatique de gain (AGC)	04
I.2.1 – Le but du contrôle automatique de gain (AGC) dans le récepteur	06
I.2.2– Architecture et stratégie de l'AGC	07
I.3 – Amplificateurs à gain variable (VGA)	08
I.4– Types de détecteurs AGC	09
I.4.1– Détecteur d'enveloppe (redresseur)	09
I.4.2– Détecteur à loi carrée	10
I.4.3– Détecteur de valeur moyenne quadratique (True-RMS)	10
I.4.4– Détecteur LOG	11
I.5 – Les boucles utilisées par AGC	12
I.5.1 – L'algorithme AGC en boucle fermée	12
I.5.2 – la boucle Dynamique de l'AGC	13
I.6 _ Conclusion	13
I.7 _ Bibliographie	14
Chapitre II : Principe des systèmes émission et réception	
II.1 – Introduction	16
II.2 – Emission et réception des signaux	16
II.2.1 – Description générale d'un système émetteur-récepteur complet	16
II.2.2 – Mélangeur	19
II.2.3 – Contrôle Automatique du Gain (AGC)	19
II.2.4 – Oscillateur	20
II.2.5_ Amplificateur	21
II.2.6_ Filtre	22
II.3 – Les Formats De Modulation Analogique	22
II I.3.1 – Modulation d'amplitude	22
II.3.1.1 – Génération du signal AM DBSP	23
II.3.1.2 – La modulation AM double bande avec porteuse	24
II.3.1.3 – Démodulation des signaux AMDBSP	25
II.3.1.4 – Génération du signal AM DBAP	25
II.3.1.5 – Démodulation des signaux AM DBAP	27
II I.3.2 – Modulation de fréquence	28

II.3.2.1 – Représentation temporelle du signal FM	29
II.3.3 – Modulation de phase	29
II.4 – Principe du récepteur superhétérodyne	30
II.4.1 – Récepteur superhétérodyne	30
II.4.2 – Emetteur superhétérodyne	31
II.5 – Les antennes	32
II.5. 1 –définition des antennes	32
II.5. 2_ Caractéristiques	32
II.4 .3– Le rôle des antennes	32
II.6 – Conclusion	33
II.7-Bibliographie	34
Chapitre III : Résultats de réalisation et simulation	
III.1_ Introduction.	35
III.2_ PROTEUS.	35
III. 2.1 _Présentation du système ISIS.	36
III.3_ L’environnement de travail de PROTEUS.	36
III.4_ Lancement du module ISIS.	36
III.5_ Interface utilisateur.	37
III.5.1_Fenêtre d’ensemble.	37
III.5.2_Fenêtre d’édition.	37
III.5.3_La boîte à outils.	38
III.6_Réalisation de circuit du contrôle automatique de gain « AGC ».	38
III.7_ Réalisation de circuit récepteur AM avec l’inclusion de contrôle automatique de gain « AGC »	41
III.8_ Conclusion.	44
Conclusion général	45

Introduction
Générale

Introduction Générale

Les récepteurs ont été un bloc de base dans les systèmes de télécommunication depuis l'introduction de la radio à la fin du XIXe siècle, en acquérant un rôle essentiel dans ce qui a été appelée la troisième révolution de la communication où l'information est transmise par des ondes contrôlées et des signaux électroniques. Leur fonction principale est de récupérer l'information de l'onde transmise et la convertir en signaux électroniques qui peut être compris par les systèmes de signaux de traitement électronique suivants. Après la révolution d'Internet qui a commencé dans les années 1980, de nouveaux systèmes sont apparus conçu soit pour connecter des ordinateurs entre eux ou au World Wide Web. Parmi ces nouveaux systèmes de communication, les systèmes sans fil, tels que sans fil local réseau régional (WLAN) et Bluetooth, ont gagné de plus en plus de popularité au cours des dernières années. Ainsi, de grands investissements en temps, en efforts et en argent de la part de l'université et de l'industrie ont été faits dans le développement de ces récepteurs afin pour réaliser des systèmes entièrement intégrés répondant à la demande de plus en plus élevée performance avec faible coût, faible consommation d'énergie et surface réduite. La conception de l'un de ces récepteurs est généralement effectuée par plusieurs spécialistes, comme il est composé de différents blocs tels que filtres, amplificateurs à faible bruit (LNA), gain amplificateurs, mélangeurs et convertisseurs analogiques-numériques (ADC). ce mémoire est précisément axé sur l'analyse et la conception du contrôle automatique du gain (AGC) circuits. Bien que les AGC conçus pourraient servir à d'autres applications, les principales applications ciblées sont les récepteurs sans fil. Par conséquent, les AGC proposées doivent être capable de gérer une transmission de données par paquets, division de fréquence orthogonale le multiplexage (OFDM) et les contraintes de temps de stabilisation [1].

Le contrôle automatique de gain (AGC) est une fonction essentielle dans de nombreuses applications modernes où les signaux entrants avec une gamme dynamique élevée doivent être traités, comme les canaux des lecteurs de disques, les systèmes médicaux et multimédias, les communications filaires et les interfaces de capteurs pour n'en citer que quelques-uns. Dans les lecteurs de disques, le circuit AGC est nécessaire pour stabiliser la tension fournie au détecteur et à la section du filtre dans le canal de lecture [2]. Dans les appareils auditifs modernes, les AGC sont utilisés pour adapter les variations d'information dans le monde sonore à la gamme dynamique de la personne souffrant d'une déficience auditive ; de cette façon, la perte de certaines parties de l'information ou le dépassement de la

limite de douleur est évité et une amélioration de l'intelligibilité de la parole est obtenue [3, 4]. La fonction générale des circuits AGC est d'ajuster automatiquement le signal de sortie d'un amplificateur à gain variable ou programmable (VGA ou PGA) à un niveau nominal optimal, pour différentes intensités de signal d'entrée. Cela est nécessaire pour garantir que la plage dynamique d'entrée du convertisseur analogique-numérique (CAN) suivant n'est pas saturée par de grands signaux et que le système ne tombe pas en dessous d'un niveau de bruit tolérable. . En outre, dans toutes ces applications où les signaux analogiques doivent être traités avant d'être convertis en numérique, le nombre de bits requis par le convertisseur analogique-numérique dépend de sa plage dynamique d'entrée. La plage dynamique d'un convertisseur, exprimée en décibels, est égale à six fois le nombre de bits, de sorte qu'un convertisseur de 10 bits a une plage de 60 dB. Si l'oscillation du signal moyen de la porteuse est de 50 à 80 dB, ce qui est courant dans de nombreuses applications, vous perdez la plupart, voire la totalité, de la marge de manœuvre dont vous avez besoin pour distinguer les informations contenues dans cette porteuse [10].

La fonction AGC peut principalement être réalisée de deux manières différentes en fonction du signal qui détecte l'amplitude et ajuste le gain en conséquence. Si le signal VGA d'entrée est employé, la boucle AGC se déplace en avant dans la direction du signal du récepteur, cette boucle est donc appelée "boucle d'anticipation". D'autre part, si le signal VGA de sortie est détecté, la boucle AGC recule dans la direction du signal. Cette boucle est appelée "boucle de rétroaction". Entre les deux structures de boucle, la boucle de rétroaction est la plus populaire lors de la conception de l'AGC car elle offre une linéarité plus élevée et nécessite une gamme dynamique plus étroite dans le détecteur.

En ce qui concerne les récepteurs sans fil, l'architecture du récepteur elle-même affecte grandement les spécifications de l'AGC. Le filtre FI, le convertisseur analogique-numérique (CAN) et l'ordre des blocs AGC dans la chaîne du récepteur exigent des solutions différentes pour l'AGC. Par conséquent, si la boucle AGC se trouve après le CAN, la seule solution logique est de concevoir un circuit AGC numérique qui se trouve dans le DSP. Si l'AGC se trouve au début du bloc FI, le signal reçu peut être assez bruyant et la conception de l'AGC doit être capable de faire la distinction entre le signal utile et le bruit ; en revanche, la conception du filtre est grandement simplifiée car ses exigences en matière de plage dynamique sont très faibles. Enfin, si l'AGC se trouve entre le filtre et l'ADC, le filtre nécessite une attention particulière dans la conception car il doit être capable de filtrer le signal et de gérer toute la gamme dynamique d'entrée.

Notre mémoire « Transmission et réception avec l'inclusion du contrôleur automatique du gain (AGC) » est composé de trois chapitres. Le premier chapitre présente des notions de base sur le contrôleur automatique du gain « AGC », ainsi qu'un rappel sur l'amplificateur à gain variable (VGA) et les Types de détecteurs AGC. Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la technique d'Emission et réception des signaux, ainsi que des généralités sur les formats de modulation. Enfin, le troisième chapitre est dédié à la présentation des différentes réalisations et simulations (PROTEUS ISIS) effectuées avec les résultats obtenus.

Chapitre I :
Fondamentaux
sur le contrôle
automatique du
gain « AGC »

Chapitre I : Fondamentaux contrôle automatique du gain

I.1 – Introduction

Le contrôle automatique du gain est ajusté par la force du signal reçu dans la chaîne de réception, soit via analogique ou numérique gain, à une certaine puissance désirée appropriée pour de meilleures performances. La gamme de gain est manipulée « vers le haut ou vers le bas » tout en conservant le meilleur rapport signal/bruit possible.

Dans ce chapitre, nous présentons en détaille le principe de fonctionnement de l'AGC dans le récepteur et les fondamentaux de la boucle AGC ainsi que ces architectures et stratégies tel que les types de détecteurs, nous avons aussi discuté le principe des Amplificateurs à gain variable VGA (structures et conception de l'architecture).

I.2 – Contrôle automatique de gain

Le contrôle automatique de gain AGC est un circuit de régulation de rétroaction en boucle fermée dans un amplificateur ou une chaîne d'amplificateurs, dont le but est de maintenir une amplitude de signal appropriée à sa sortie, malgré la variation de l'amplitude du signal à l'entrée. Le niveau de signal de sortie moyen ou de crête est utilisé pour ajuster dynamiquement le gain des amplificateurs, permettant au circuit de fonctionner de manière satisfaisante avec une plus grande plage de niveaux de signal d'entrée. Il est utilisé dans la plupart des récepteurs radio pour égaliser le volume moyen de différentes stations de radio en raison des différences de force du signal reçu, ainsi que les variations du signal radio d'une seule station dues à l'évanouissement. Sans AGC, le son émis par un récepteur radio AM varierait dans une mesure extrême d'un signal faible à un signal fort; l'AGC réduit efficacement le volume si le signal est fort et l'augmente lorsqu'il est plus faible. Dans un récepteur typique, le signal de commande de rétroaction AGC est généralement prélevé sur l'étage du détecteur et appliqué pour contrôler le gain des étages d'amplification IF ou RF. Le signal à contrôler en gain (la sortie du détecteur dans une radio) va à une diode et un condensateur qui produisent une tension continue de suivi de crête. Ceci est envoyé aux blocs de gain RF pour modifier leur polarisation, modifiant ainsi leur gain. Traditionnellement, tous les étages à gain contrôlé venaient avant la détection du signal, mais il est également possible d'améliorer le contrôle du gain en ajoutant un étage à gain contrôlé après la détection du signal. En 1925, Harold Alden Wheeler invente le contrôle automatique

du volume (AVC) et obtient un brevet. Karl Küpfmüller a publié une analyse des systèmes AGC en 1928. [1] Au début des années 1930, la plupart des nouveaux récepteurs de diffusion commerciaux comprenaient un contrôle automatique du volume. L'AGC s'écarte de la linéarité des récepteurs radio AM. Sans AGC, une radio AM aurait une relation linéaire entre l'amplitude du signal et la forme d'onde sonore. L'amplitude sonore, qui est en corrélation avec le volume, est proportionnelle à l'amplitude du signal radio, car le contenu informatif du signal est transporté par les changements d'amplitude de l'onde porteuse. Si le circuit n'était pas assez linéaire, le signal modulé ne pourrait pas être récupéré avec une fidélité raisonnable. Cependant, la force du signal reçu variera considérablement, en fonction de la puissance et de la distance de l'émetteur et de l'atténuation du trajet du signal. Le circuit AGC empêche le niveau de sortie du récepteur de trop fluctuer en détectant la force globale du signal et en ajustant automatiquement le gain du récepteur pour maintenir le niveau de sortie dans une plage acceptable. Pour un signal très faible, l'AGC fait fonctionner le récepteur au gain maximum ; à mesure que le signal augmente, l'AGC réduit le gain. Il est généralement désavantageux de réduire le gain de l'extrémité avant RF du récepteur sur des signaux plus faibles car un faible gain peut aggraver le rapport signal sur bruit et le blocage ; [2] par conséquent, de nombreuses conceptions réduisent le gain uniquement pour les signaux plus forts.

Étant donné que la diode de détection AM produit une tension continue proportionnelle à la force du signal, cette tension peut être renvoyée aux étages précédents du récepteur pour réduire le gain. Un réseau de filtres est nécessaire pour que les composants audio du signal n'influencent pas sensiblement le gain ; cela empêche la "montée de la modulation" qui augmente la profondeur de modulation effective du signal, déformant le son. ; [3] Les récepteurs de communication peuvent avoir des systèmes AVC plus complexes, y compris des étages d'amplification supplémentaires, des diodes de détection AGC séparées, différentes constantes de temps pour les bandes de diffusion et d'ondes courtes, et l'application de différents niveaux de tension AGC à différents étages du récepteur pour éviter la distorsion et la modulation croisée. La conception du système AVC a un effet important sur la convivialité du récepteur, les caractéristiques de réglage, la fidélité audio et le comportement en cas de surcharge et de signaux forts.

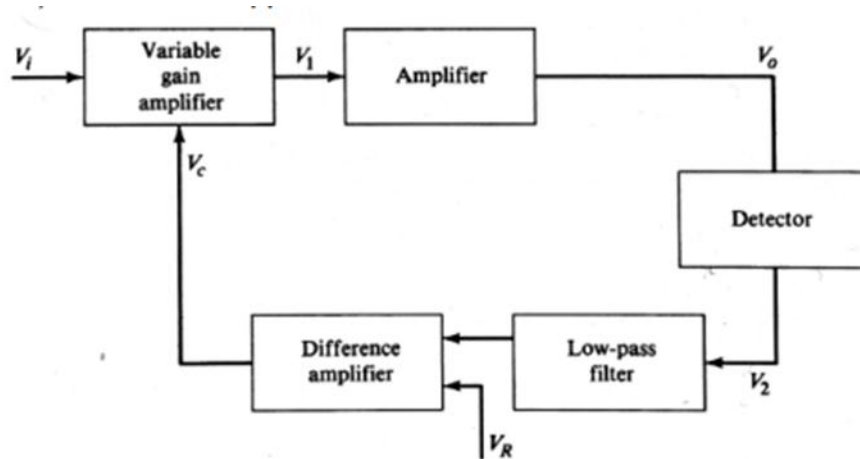


Fig.I.1 : Schéma fonctionnel de l'AGC.

I.2.1 – Le but de contrôle automatique de gain dans le récepteur

L'objectif de contrôle automatique de gain AGC dans le récepteur est de conditionner le signal total reçu, de sorte que le signal souhaité puisse être reçu avec un rapport signal/bruit acceptable et un taux d'erreur sur les bits TEB acceptable. Dans ce contexte, le signal total reçu est composé du signal désiré et de tous les interférents ou bloqueurs possibles. En supposant que le signal total reçu soit dans la gamme dynamique du récepteur, alors l'AGC doit effectuer des ajustements de gain afin que ce signal soit reçu dans la gamme dynamique du convertisseur analogique-numérique CAN. Ce processus est illustré à la figure I.2.

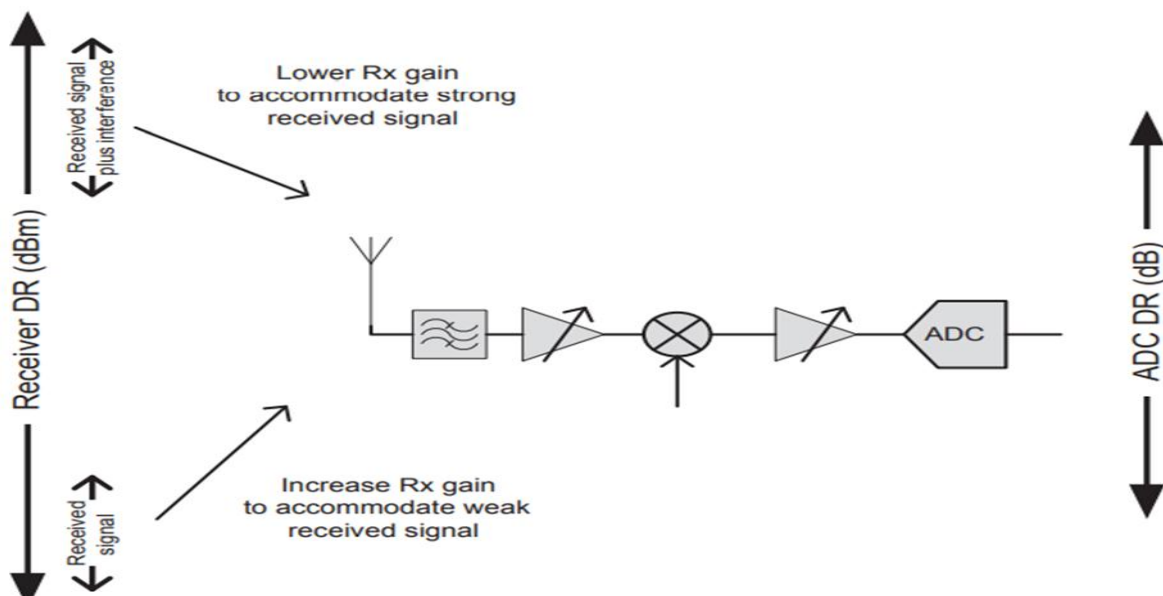


Fig.I.2 : Schéma d'un contrôle automatique de gain dans le récepteur

L'intensité du signal reçu RSS du signal total reçu varie dans le temps. Cette variation peut être divisée en trois catégories. La première catégorie est la variation RSS à long terme du signal total reçu due à la mobilité du récepteur ou à la modification de l'environnement radiofréquence RF, comme l'affaiblissement du trajet. Cette variation se produit sur la durée de nombreux symboles et généralement sur la durée de plusieurs trames de symboles. La première catégorie est la seule qui soit traitée efficacement par l'AGC. La deuxième catégorie est celle des évanouissements à court terme comme l'évanouissement de Rayleigh [1]. Dans ce cas, l'algorithme AGC ne peut pas être utilisé avec succès pour compenser les variations rapides du signal. Une troisième catégorie concerne l'apparition ou la disparition soudaine d'un brouilleur, d'un bloqueur ou, plus grave encore, d'un brouilleur intentionnel. Cette catégorie est présentée séparément en raison de son impact profond et abrupt sur les performances du récepteur. Performances du récepteur. Dans certaines circonstances, l'utilisation ou la mauvaise utilisation d'AGC en fonction de sa stratégie de conception, peut avoir un impact positif ou négatif sur la qualité du signal souhaité.

I.2.2 – Architecture et stratégie AGC

L'architecture AGC est composée de composants analogiques de gain et d'atténuation, d'un algorithme numérique de traitement d'algorithme de traitement du signal numérique qui ajuste de manière optimale le contrôle de gain, et un élément de contrôle sous la forme d'un bus de commande ou de lignes de commande discrètes qui commandent les composants analogiques. Les composants analogiques, tels que le LNA, l'amplificateur de post-mélange PMA, les amplificateurs à gain variable VGA, etc. amplificateurs à gain variable VGA et les atténuateurs sont placés de manière stratégique dans le récepteur [2]. De nombreuses conceptions d'AGC s'accompagnent d'ajustements de gain numérique dans le DSP ou ASIC en fonction de l'implémentation en virgule fixe du modem. Le LNA est placé à l'extrémité avant du récepteur. Le site L'intention est de placer le LNA aussi près que possible de l'antenne et donc de réduire le facteur de bruit du récepteur, de maximiser le facteur de bruit du récepteur, de maximiser le SNR du signal désiré, tout en amplifiant le signal faible entrant [7–8]. Le gain et le facteur de bruit du LNA sont fortement influencés par le processus de fabrication utilisé. D'autres étages à gain contrôlé, tels que le PMA, sont placés plus loin dans la chaîne de réception. En présence d'un signal de faible puissance, les étages de gain sont généralement réglés sur le gain maximum.

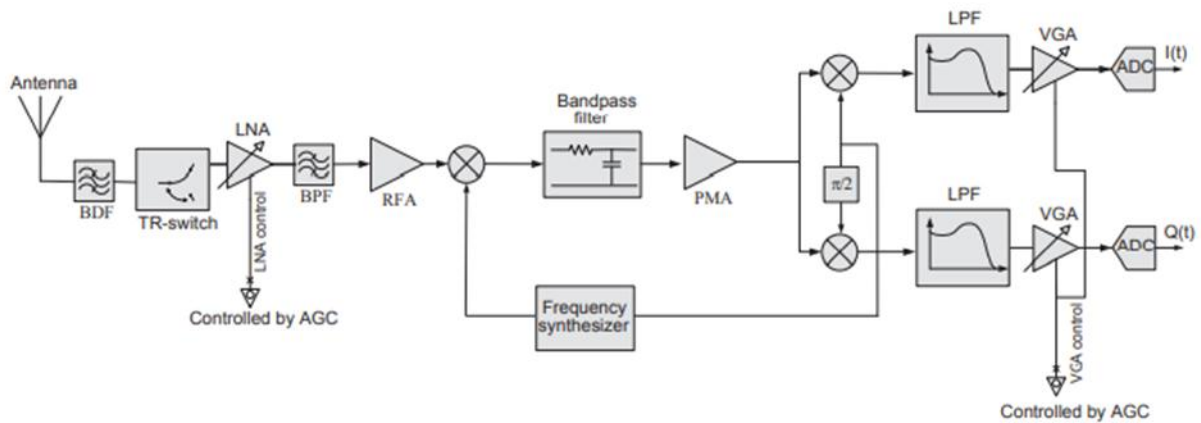


Fig.I.3 : Récepteur superhétérodyne

Le facteur de bruit du système domine généralement les performances du récepteur. D'autre part, lorsque la puissance du signal d'entrée est élevée, les étages de gain du récepteur sont réglés à un niveau faible sont réglés à un niveau bas. Dans ce cas, le LNA fonctionne à faible gain ou est complètement by passé. Dans ces circonstances, la linéarité du récepteur plutôt que son facteur de bruit joue un rôle clé dans l'influence de ses performances. Le concepteur cependant tout en cherchant pour maximiser le SNR du signal désiré il doit tenir compte de la complexité du récepteur et de sa consommation de courant. Les autres amplificateurs à gain programmable qui suivent le LNA peuvent être à fréquence intermédiaire IF ou en bande de base intermédiaire IF ou en bande de base [6]. La linéarité et le gain de ces dispositifs dépendent de leur emplacement dans la chaîne de réception et de la puissance requise de leur emplacement dans la chaîne de réception et de la gamme dynamique requise du récepteur. L'un des types courant d'amplificateur programmable est le VGA. En fonction de l'architecture du récepteur.

I. 3 – Amplificateurs à gain variable

L'amplificateur à gain variable (VGA) est la cellule centrale du système AGC. C'est un amplificateur de conditionnement du signal à gain réglable, le VGA ajuste -amplifie ou atténue le signal entrant au niveau optimal souhaité selon une fonction de gain, $G(VC)$, qui dépend d'un signal de commande VC fourni par la boucle AGC. L'importance de cette cellule pour l'AGC est démontrée dans plusieurs publications où les deux concepts, AGC et VGA sont utilisés de manière équivalente.

Le VGA affecte directement les principales spécifications de l'AGC, telles que la bande passante, le bruit et la distorsion harmonique idéalement pour obtenir les meilleures

performances globales, le VGA ne devrait pas limiter la fréquence de fonctionnement ou la linéarité du système. Par conséquent, lors de la conception de l'AGC, le respect des exigences de la VGA est généralement la tâche la plus difficile. Bien que dans ce chapitre, tous les amplificateurs soient appelés génériquement "amplificateur à gain variable", selon la nature continue ou discrète de le contrôle de gain, l'amplificateur à gain variable n'est pas la même variable, selon la nature continue ou discrète de le contrôle de gain, l'amplificateur reçoit souvent des noms différents. Ainsi, lorsque le gain varie de façon continue. En revanche, si le gain varie numériquement, l'amplificateur est appelé "amplificateur à gain programmable" ou "PGA". Dans ce deuxième cas, le gain de l'amplificateur est généralement contrôlé par un mot numérique, soit directement à partir du DSP, soit afin de libérer le DSP de cette tâche, il peut être assuré par des circuits analogiques/mixtes extérieurs au DSP [10].

Les amplificateurs de gain programmables évitent le recours à des convertisseurs numériques-analogiques auxiliaires. En raison de la robustesse inhérente aux circuits numériques, ils sont beaucoup plus faciles à mettre en œuvre [10, 11]. Cependant, certaines applications ne tolèrent pas des étapes discrètes dans le gain dans ces cas, l'amplificateur à gain variable en continu est la seule alternative.

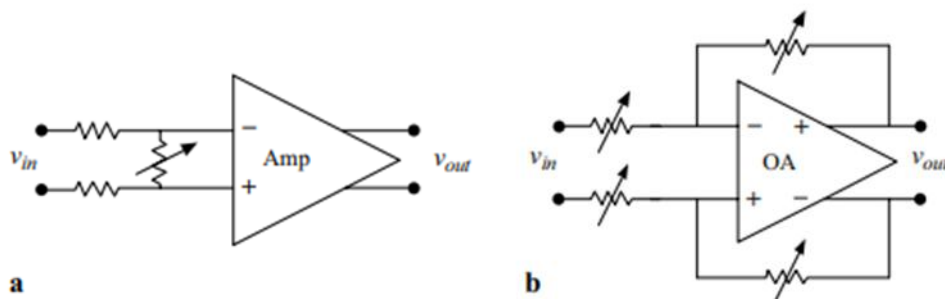


Fig.I.4 :a PGA basé sur une résistance programmable et un amplificateur à gain fixe et b amplificateur à haut gain avec rétroaction du réseau de résistance basé sur un PGA

I.4 – Type de détecteurs AGC

Le détecteur AGC fonctionne essentiellement en mode linéaire, la sortie DC étant proportionnelle à la tension d'entrée RF d'entrée.

I.4.1 – Détecteur d'enveloppe (redresseur)

La tension de sortie du détecteur d'enveloppe est proportionnelle à l'amplitude de la tension d'entrée RF instantanée. En supposant qu'un filtrage passe-bas suffisant est appliqué à sa sortie pour éliminer l'ondulation RF, ce détecteur produit une tension proportionnelle à la

tension d'entrée RF. En supposant que la largeur de bande passante de la boucle est suffisamment petite pour éviter un pompage de gain significatif, l'effet de la boucle utilisant un détecteur d'enveloppe est de stabiliser la tension moyenne redressée du signal. La puissance résultante dépend donc de la forme d'onde de l'enveloppe du signal RF.

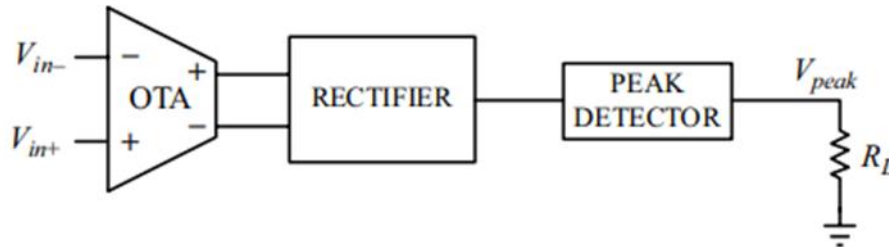


Fig.I.5 : Pic en boucle ouverte topologie du détecteur

I.4.2 – Détecteur à loi carrée

Ce type de détecteur a une sortie instantanée qui est proportionnelle au carré de la tension d'entrée RF instantanée. La sortie est donc proportionnelle à la puissance d'entrée. Ce comportement, lorsqu'il est incorporé dans une boucle AGC de largeur de bande raisonnable, la puissance de sortie moyenne à l'équilibre de la boucle est indépendante de la forme d'onde d'entrée. Comme pour le détecteur d'enveloppe, la sortie ne peut jamais être négative, ce qui fait que la boucle a une tendance similaire à avoir un comportement limité en termes de la vitesse de balayage. Lorsqu'elle réagit à des diminutions abruptes de l'amplitude d'entrée. Cependant, la réponse à de fortes augmentations abruptes de l'amplitude d'entrée peut être encore plus frappante, car la caractéristique du détecteur de loi carrée exagère l'effet de l'augmentation de l'entrée. La mesure dans laquelle cela se produit dépend du niveau d'écrêtage du VGA ou du détecteur, selon celui qui apparaît à un niveau inférieur.

I.4.3 – Détecteur de valeur moyenne quadratique (True-RMS)

Ce détecteur est composé d'un détecteur à loi carrée suivi d'un filtre passe-bas puis d'une fonction de racine carrée. Le filtre passe-bas effectue l'opération de "moyenne" associée à la fonction RMS. Il doit avoir une constante de temps suffisamment longue pour lisser les variations de sortie du détecteur de quadrature qui résulteraient autrement de la modulation légitime du signal.

En raison de l'élément racine carrée de ce détecteur, la sortie moyenne est proportionnelle à la tension du signal, et non à sa puissance de sorte que la réponse de la boucle à de petites diminutions ou augmentations abruptes du niveau du signal devrait être essentiellement la même que celle d'un détecteur d'enveloppe à condition que le pôle de filtre ajouté dans le détecteur RMS est correctement compensé ailleurs dans la boucle.

Le fait que le pôle ajouté soit situé dans une région du trajet du signal qui est une loi carrée, il est possible que la réponse à grand pas soit différente de celle du simple détecteur d'enveloppe. Notez que le détecteur RMS a une récupération légèrement plus lente d'un grand pas d'amplitude vers le bas que le détecteur d'enveloppe standard, mais une récupération légèrement plus rapide (et un peu de dépassement) d'amplitude d'entrée vers le haut. Tout Comme le détecteur à loi carrée, le détecteur RMS vrai rend le point d'équilibre de la boucle AGC indépendant de la forme d'onde du signal RF. Il convient de noter que la présence d'un filtre passe-bas à longue constante de temps dans ce détecteur peut avoir une influence marquée sur la dynamique de la boucle.

Ce filtre peut même fournir le pôle dominant dans certaines conceptions, Cette constante de temps doit donc être coordonnée avec le reste de la conception de la boucle.

I.4.4 – Détecteur LOG

Ce type de détecteur produit une sortie proportionnelle au logarithme de la tension d'entrée RF. Comme ce comportement est complémentaire de celui du l'AGC linéaire dans la boucle, en supposant que les fluctuations du niveau de signal pendant les transitoires restent dans la plage de mesure du détecteur de logarithme. Sous réserve de cette hypothèse, la réponse de la boucle AGC aux changements brusques et importants du niveau d'entrée ne sera pas limitée par la vitesse de balayage et sera souvent plus rapide pour récupérer des diminutions d'amplitude.

Comme pour le détecteur d'enveloppe, le point d'équilibre d'une boucle AGC utilisant le détecteur de logarithme dépend de la forme d'onde d'entrée RF [9].

I.5 – les boucles utilisées par AGC

I.5.1 – L'algorithme AGC en boucle fermée

La boucle AGC présentée dans ce chapitre est couramment utilisée dans la plupart des récepteurs sans fil moderne. La boucle décrite conceptuellement à la figure 1.5, se compose d'un algorithme numérique et de blocs de gain et d'atténuateur analogiques. Dans cette thèse, nous allons concentrer sur la partie traitement numérique du signal de la boucle. Comme indiqué précédemment l'objectif de la boucle AGC dans la plupart des récepteurs de communication sans fil moderne est de compenser effets d'évanouissement et d'affaiblissement à long terme qui ont un impact sur le signal reçu. Elle n'est pas destinée à corriger les évanouissements rapides à court terme, en particulier les évanouissements sélectifs en fréquence qui peuvent la boucle AGC est lente et peut être mise à jour une fois par créneau ou par trame selon de la modulation du canal de la correction d'erreurs et de la composition du schéma de signalisation ou de la forme d'onde elle-même. La partie algorithme de traitement du signal numérique de la boucle est composée d'un détecteur de boucle, d'un générateur d'erreurs, d'un filtre de boucle et d'une interface de commande de gain [5].

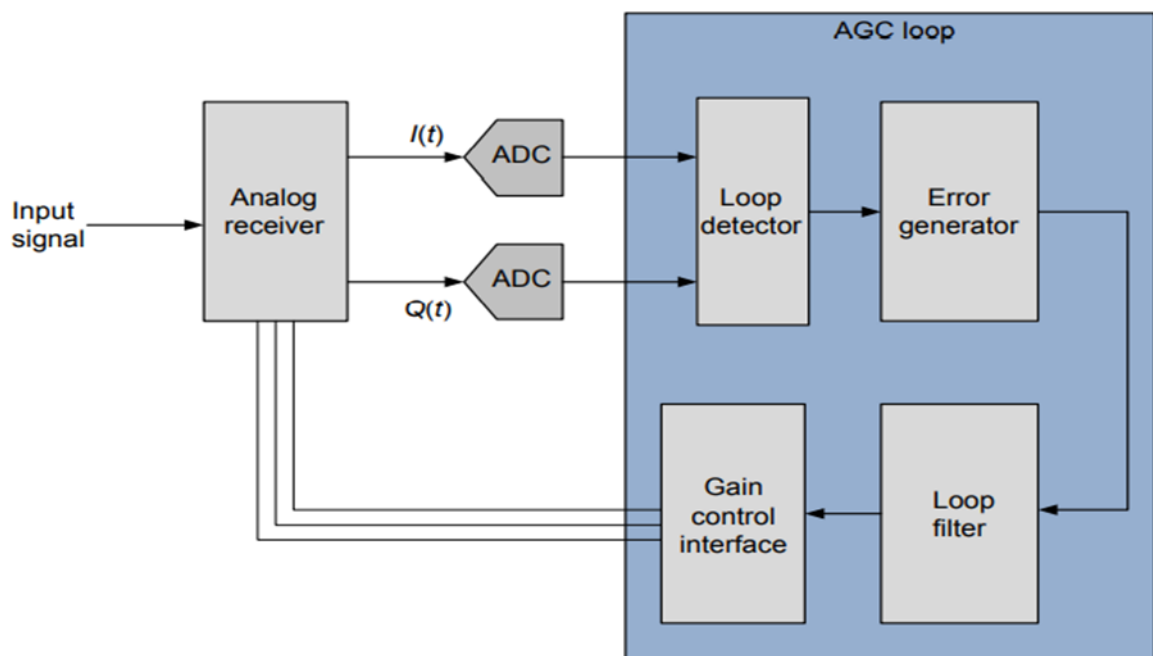


Fig.I.6 : L'algorithme AGC en boucle fermée

I.5.2 – la boucle dynamique de l'AGC

Le but du détecteur AGC est de détecter la puissance instantanée du signal reçu et d'en faire la moyenne sur une certaine période de temps afin d'obtenir la moyenne de la puissance instantanée du signal reçu [6].

Considérez le détecteur AGC illustré à la figure. I.7. Les signaux analogiques en phase $I(n)$ et en quadrature $Q(n)$ sont les versions échantillonnées des signaux analogiques en phase ou en quadrature. Donnons la puissance instantanée du signal à la sortie de l'été dans la Figure I.7 comme

$$(I.1) \quad r^2(n) = I^2(n) + Q^2(n) = I^2(t) + Q^2(t) \quad / t = nT.$$

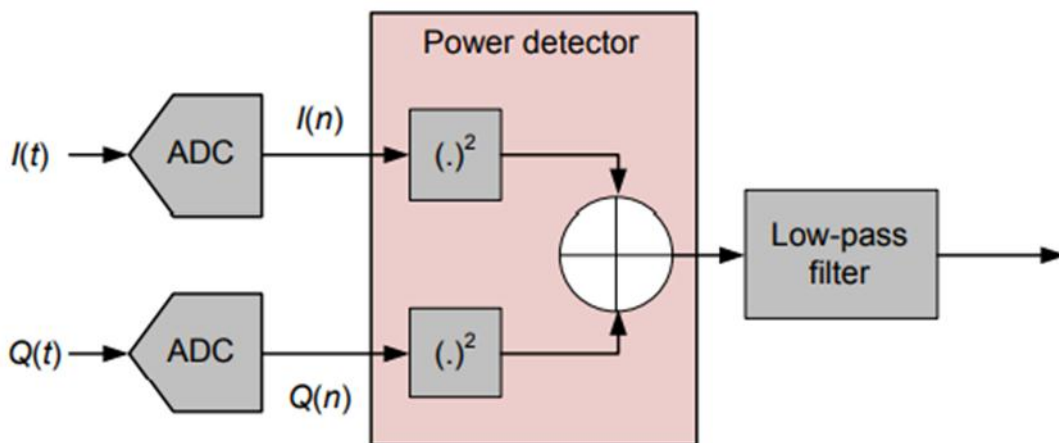


Fig.I.7 : Le détecteur à contrôle automatique de gain.

I.6 – Conclusion

Dans ce chapitre le principe du fonctionnement de l'AGC ainsi que ces architectures et les types de détecteurs ont été présenté. Nous avons détaillé aussi le principe du Amplificateurs à gain variable et la conception de l'architecture du VGA complet qui est présenté ici.

I.7 _ Bibliographie

- [1] J.D. Gibson, *The Mobile Communications Handbook*, second ed. CRC in cooperation with IEEE Press, Boca Raton, FL, 1999.
- [2] J.W.M. Bergmans, *Digital Baseband, Transmission, and Recording*, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, 1996.
- [3] O. Jeon, R.M. Fox, B.A. Myers; “Analog AGC Circuitry for a CMOS WLAN Receiver”; *Solid-State Circuits, IEEE Journal of*; Vol. 41, Issue 10, pp. 2291–2300, Oct. 2006.
- [4] R. Harjani.; “A low-power CMOS VGA for 50 Mb/s disk drive read channels”; *Circuits and Systems II: Analog and Digital Signal Processing, IEEE Transactions on*; Vol. 42, Issue 6, pp. 370–376, Jun. 1995.
- [5] W.A. Serdijn, A.C. Van Der Woerd, J. Davidse, A.H.M. van Roermund; “A low-voltage lowpower fully-integratable automatic gain control for hearing instruments”; *Solid-State Circuits, IEEE Journal of*; Vol. 29, Issue 8, pp. 943–946, Aug. 1994.
- [6] J. Silva-Martinez, Salcedo-Suner; “A CMOS automatic gain control for hearing aid devices”; *Circuits and Systems, 1998. ISCAS '98. Proceedings of the 1998 IEEE International Symposium on*; Vol. 1, pp. 297–300, 31 May–3 Jun. 1998.
- [7] G.S. Sahota, C.J. Persico; “High dynamic range variable-gain amplifier for CDMA wireless applications”; *Solid-State Circuits Conference, 1997. Digest of Technical Papers. 43rd ISSCC. 1997 IEEE International*; pp. 374–375, 488, 6–8 Feb. 1997.
- [8] M. Nakamura, N. Ishihara, Y. Akazawa, H. Kimura; “An instantaneous response CMOS optical receiver IC with wide dynamic range and extremely high sensitivity using feed-forward auto-bias adjustment”; *Solid-State Circuits, IEEE Journal of*; Vol. 30, Issue 9, pp. 991–997, Sep. 1995.
- [9] Iulian Rosu, YO3DAC/VA3IU, <http://www.qsl.net/va3iul>.
- [10] C. Toumazou, F. J. Lidgey, and D. G. Haigh, Eds.; “*Analogue IC Design: The Current-Mode Approach*”; London: Peregrinus, 1990.
- [11] Quoc-Hoang Duong, Quan Le, Chang-Wan Kim, and Sang-Gug Lee; “A 95-dB Linear Low Power Variable Gain Amplifier”; *Circuits and Systems II: Express Briefs, IEEE Transactions on*; Vol. 53, Issue 8, Aug. 2006.
- [12] W. Liu, S.-I. Liu and S.-K. Wei; “CMOS exponential-control variable gain amplifiers”; *Circuits Devices Syst., IEE Proc.*; Vol. 151, Issue 2, Apr. 2004.
- [13] H.Y. Cheung, K.S. Cheung and J. Lau; “A low power monolithic AGC with automatic

DC offset cancellation for direct conversion hybrid CDMA transceiver used in telemetering”;
Circuits and Systems, Proceedings of the 2001 International Symposium on, ISCAS’01; Vol.
4, pp. 390–393, May 2001

Chapitre II :

Les principes des systèmes émissions et réception

Chapitre II: Les Principes des systèmes émission et réception

II.1 – Introduction

D'une façon générale, un système de communication sans fil est composé d'une antenne, un émetteur et un récepteur. L'antenne permet un lien entre l'espace libre et la partie électronique du système de communication. L'antenne peut être considérée comme un bloc permettant l'adaptation d'impédance entre l'espace libre et l'entrée du récepteur, Quant à l'émetteur, il comporte d'une manière générale trois éléments : un amplificateur de puissance, un préamplificateur et un bloc de conversion de fréquence. Le récepteur permet de capter, sélectionner et décoder le signal d'entrée. En général, c'est la partie la plus sensible et complexe dans un système de communication sans fil. De nos jours, il existe plusieurs topologies pour les émetteurs-récepteurs sans fil telles que les architectures hétérodynes, homodynes, polaires et IF.

. Ce chapitre vise à bien cibler une description générale d'un système émetteur-récepteur. On les décrira d'abord au niveau fonctionnel, en distinguant l'émission et réception des signaux et les différents types de blocs qui les composent. On s'attardera ensuite sur les signaux qui les traversent, en décrivant de façon plus approfondie les principales sortes de modulation analogique utilisées actuellement. On fera ensuite une revue rapide des antennes.

II.2 – Emission et réception des signaux

II.2.1 – Description générale d'un système émetteur-récepteur complet

Ce type de système, présent dans tous les téléphones mobiles, regroupe la plupart des fonctions utilisées dans le domaine de la télécommunication sans fil. Du microphone de l'appareil émetteur au haut-parleur de l'appareil récepteur, la voix du locuteur subit toute une série de traitements permettant sa transmission jusqu'à l'oreille de l'auditeur. Nous allons décrire par la suite les différentes étapes de son parcours. La Figure I.1 présente les blocs fonctionnels d'un système émetteur-récepteur typique, tel qu'il peut être défini dans les téléphones portables de 2ème et 3ème génération actuellement en circulation.

Le signal analogique vocal est d'abord converti sous forme de données numériques (échantillonnage et codage). Un certain nombre de traitements sont appliqués au signal numérique : ajout d'un code propre au canal utilisé (channel coding), ajout de codes d'erreur

(CRC code, convolutional code), entrelacement des données (interleaving) et autres techniques pour prévenir les pertes ou déformations de l'information et minimiser les effets du bruit et des interférences introduits par le canal. Le signal numérique, défini sous forme d'une chaîne de bits, est alors codé sous forme de symboles complexes décrits grâce à leurs composantes I et Q (partie réelle – en phase –, et partie imaginaire – en quadrature –). Le codage dépend du type de modulation adopté pour le système. Les signaux I et Q ainsi codés sont filtrés en bande de base puis modulés par une porteuse à une fréquence intermédiaire (IF) produite par un oscillateur local (LO). Après un filtrage supplémentaire autour de la IF, le signal est transposé autour d'une fréquence RF afin d'effectuer efficacement la transmission. Le signal est enfin amplifié puis émis par l'antenne. Le premier composant au niveau du récepteur est un filtre de présélection permettant d'atténuer les signaux reçus par l'antenne en dehors de la bande de fréquence cible. Un amplificateur à faible bruit (LNA), souvent associé à une boucle de contrôle automatique du gain (AGC), permet d'augmenter le niveau du signal en ajoutant le moins de bruit possible. Le signal RF est transposé en bande IF par mélange avec la fréquence RF du canal émetteur, produite par un LO. Il est ensuite filtré pour atténuer les composantes fréquentielles indésirables générées par le mélangeur ou les canaux adjacents, puis adapté en bande de base par un autre mélangeur. Le signal est alors démodulé en composantes I et Q, filtré, décodé puis amplifié avant d'être restitué sous forme d'une onde audible à travers un haut-parleur.

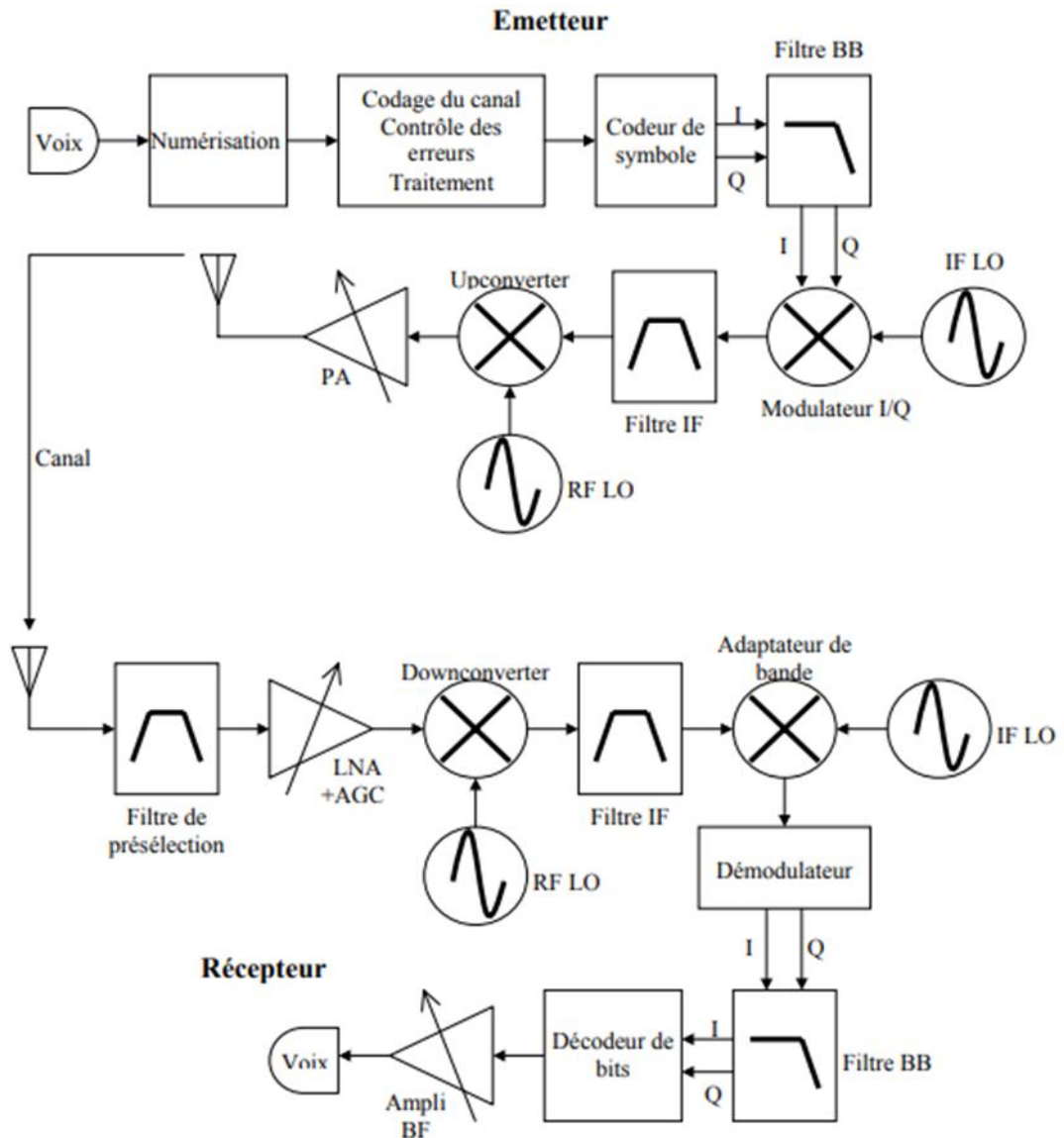


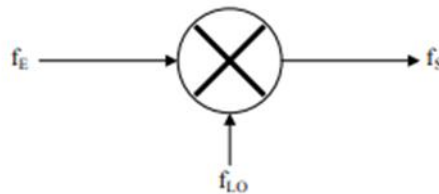
Fig. II.1 : Exemple d'un système de radio-télécommunication classique.

Emetteurs et récepteurs peuvent être conçus de diverses manières, mais on retrouve généralement les principaux composants décrits ci-dessus. Les systèmes de télécommunication moderne réunissent des parties purement numériques, des parties analogiques en bande de base ou à fréquence intermédiaire et des parties RF. L'interface numérique/analogique se fait grâce à des convertisseurs (DAC, ADC). Leur place dans la chaîne d'émission et de réception peut varier beaucoup suivant le choix de conception. Notamment, la partie numérique a tendance à devenir de plus en plus importante, incluant les composants jusqu'au modulateur pour l'émission et dès le démodulateur pour la réception [1]. Revenons à présent sur les principaux blocs fonctionnels analogiques et RF.

II.2.2 – Mélangeur

Un mélangeur [2] effectue une translation fréquentielle en multipliant deux signaux, l'un constituant le signal à traduire (de fréquence supposée ici fondamentale f_E), et l'autre provenant d'un oscillateur local (de fréquence f_{LO}). Sa sortie est à une fréquence f_S (Figure II.2). La multiplication des signaux produit 2 signaux : l'un dont la fréquence est la somme $f_E + f_{LO}$, l'autre dont la fréquence est la différence $|f_E - f_{LO}|$. Lorsque $f_E < f_{LO}$,

Le mélangeur est appelé Upconverter (convertisseur supérieur) tandis que lorsque $f_E > f_{LO}$, le mélangeur est appelé downconverter (convertisseur inférieur). Dans les deux cas, un convertisseur upper sideband, grâce à un filtre passe-haut, ne conserve que le signal à $f_E + f_{LO}$ tandis qu'un convertisseur lower sideband, grâce à un filtre passe-bas, ne garde que le signal à $|f_E - f_{LO}|$.



$$\begin{aligned} v_E \cdot v_{LO} &= \{V_E \cos(2\pi f_E t + \phi)\} \times \{V_{LO} \cos(2\pi f_{LO} t + \theta)\} \\ &= \frac{V_E V_{LO}}{2} \{ \cos(2\pi(f_E + f_{LO})t + \phi + \theta) + \cos(2\pi(f_E - f_{LO})t + \phi - \theta) \} \end{aligned}$$

Fig. II.2 : Schéma d'un mélangeur.

II.2.3 – Contrôle Automatique du Gain (AGC)

L'AGC est utilisé dans les récepteurs numériques RF pour prendre en compte le large éventail de niveaux de signal présents au niveau de l'antenne réceptrice [3]. Ces variations de niveau sont dues principalement au phénomène d'évanouissement (fading en anglais) du signal reçu, qui dépend des conditions de propagation ionosphérique. La dynamique, i.e. l'écart qui sépare le signal le plus faible et le plus fort, est très important dans un récepteur. L'AGC calibre le niveau du signal en réduisant le gain des étages IF et quelques fois RF (exemple de la Figure II.1) quand le niveau augmente. Un signal RF fort peut perturber le fonctionnement du mélangeur et créer ainsi une distorsion excessive. Le récepteur RF doit aussi traiter les signaux RF faibles en présence de bruit. L'AGC intervient alors dans la partie RF pour par exemple adapter le gain du LNA en fonction du niveau d'entrée. Utilisé dans la partie IF, l'AGC peut éviter des surcharges et maintenir un niveau raisonnablement constant

en entrée du démodulateur. Dans tous les cas, il permet de maintenir un niveau de distorsion admissible quel que soit le niveau de puissance. Il doit également répondre rapidement aux variations de niveau. Un AGC typique amplifie le signal d'entrée grâce à un amplificateur à gain variable (VGA) dont le gain est fonction d'une tension de contrôle. La partie contrôle du gain est numérique et agit directement sur une partie RF (ou IF). Le gain est déterminé à partir d'une image de l'amplitude du signal d'entrée, construite en utilisant des blocs RF et analogiques (mélangeurs, filtres passe-bas, additionneurs...).

II.2.4 – Oscillateur

Comme nous l'avons constaté précédemment, les oscillateurs sont très utilisés à tous les niveaux d'un système de communication. En particulier, on a souvent besoin d'un générateur de fréquence de référence pour la sélection du canal de transmission. Ils interviennent souvent comme une des entrées des mélangeurs. De plus, la qualité d'un récepteur RF dépend grandement de la pureté spectrale de l'oscillateur local. Il existe une grande variété d'oscillateurs : sinusoïdaux à fréquence fixe (oscillateur à quartz), à fréquence variable (oscillateur à réseau LC, oscillateur commandé en tension (VCO)), non sinusoïdaux (oscillateurs à relaxation)... [1][2] Le circuit est globalement toujours composé d'un amplificateur duquel on prélève une partie du signal de sortie que l'on réinjecte en phase vers l'entrée. Un des problèmes majeurs de tout oscillateur est son démarrage. A la mise sous tension, le courant circule dans les composants de l'amplificateur, du bruit électrique est généré. Celui-ci est amplifié et devient éventuellement un signal périodique

Un oscillateur est caractérisé par :

- Son type : Hartley, Colpitts, Clapp, Vackar, Seiler ou autre.
- sa fréquence ou sa bande de fréquence : si l'oscillateur est variable en fréquence, cette variation peut s'exprimer en pourcentage de la fréquence centrale.
- son niveau de signal de sortie : exprimée en mW ou dBm.
- sa distorsion d'amplitude (taux d'harmonique) : quand l'amplitude du signal de sortie n'est pas constante sur un cycle.
- sa distorsion de phase, ou bruit de phase, ou pureté spectrale : c'est un des principaux défauts qu'un oscillateur peut présenter. Il apparaît une variation de phase du signal sur un cycle ce qui génère du bruit.

Abordons à présent le cas des PLL ou oscillateurs à verrouillage de phase [2,3]. La fréquence des oscillateurs dans les systèmes de communication RF doit être définie avec la plus grande précision. De plus, elle doit souvent être transposée à des fréquences proches, notamment pour sélectionner un canal de transmission puis un autre, etc.... aussi bien en réception qu'en émission. Le but des PLL est de fournir une tension sinusoïdale stable en amplitude et en phase sur une plage de fréquences précise, ce qui n'est pas le cas des oscillateurs classiques. L'idée basique est de comparer et de réajuster la fréquence d'oscillation d'un oscillateur libre par rapport à une référence parfaitement stable. Décrivons succinctement les différents blocs qui composent une PLL classique (Figure II.3).

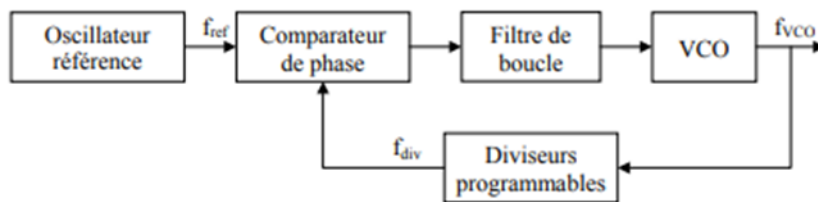


Fig. II.3 : Synoptique d'une PLL.

L'oscillateur référence est un oscillateur à quartz à une fréquence généralement basse mais très stable. Le comparateur de phase comporte deux entrées et une sortie. Sur les entrées, on applique les signaux à comparer, la sortie est idéalement une valeur DC proportionnelle à la différence de phase entre les signaux d'entrée. Le filtre de boucle convertit les impulsions issues du comparateur de phase en une tension continue qui commande le VCO, dont la fréquence dépend de la tension d'entrée. Le bloc des diviseurs programmables divise la fréquence de la sortie du VCO par un nombre spécifique n , appelé rang du diviseur : $f_{div} = f_{VCO}/n$. Lorsque la phase est dite 'verrouillée', le signal de sortie est à la fréquence $n \times f_{div}$ et synchronisé en phase avec l'oscillateur de référence.

II.2.5 – Amplificateur

On distingue principalement l'amplificateur à faible bruit (LNA), qui consiste à augmenter l'amplitude d'un signal très faible en minimisant l'addition de bruit, de l'amplificateur de puissance (PA), qui consiste à en augmenter la puissance.

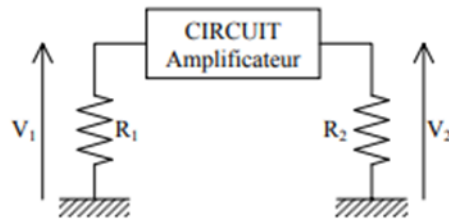


Fig. II.4 : Schéma d'un circuit amplificateur.

Si l'on modélise un circuit amplificateur comme sur la Figure I.4, on définit :

- le gain en tension : $G_v = \left| \frac{V_2}{V_1} \right|$ et le gain en puissance $G_p = \frac{V_2^2/R_2}{V_1^2/R_1} = G_v^2 \left(\frac{R_1}{R_2} \right)$

II.2.6 – Filtre

Il peut servir à sélectionner une bande de fréquence spécifique et atténuer les fréquences indésirables en dehors de la bande. On parle de filtres passe-bas, passe-haut ou passe-bande suivant les fréquences que l'on veut conserver. Il peut aussi servir à modeler la forme d'un signal (chaîne de bits par exemple) dans le but de réduire la bande de fréquence occupée. En effet, toute transition rapide dans un signal, que ce soit en amplitude, en phase ou en fréquence requiert une large bande de fréquence. Le filtrage sert à adoucir ces transitions. Se faisant, il permet de réduire l'interférence avec les canaux adjacents. Cependant, le filtrage nécessite plus de puissance pour transmettre le signal, complexifie les systèmes de communication et peut engendrer de l'interférence entre les symboles (ISI). Les principaux types de filtres sont : gaussiens, cosinus redressé, cosinus redressé à racine carrée. Leur implémentation peut être analogique ou numérique suivant leur fonction et leur place dans le système. Après avoir étudié les types de circuits et quelques blocs fonctionnels parmi les plus couramment rencontrés dans les applications numériques RF actuellement développées, nous allons à présent nous intéresser aux signaux qui les parcourent, en particulier les signaux à modulation numérique complexe : leur définition, la façon dont ils ont été implantés dans le simulateur ainsi que leur filtrage.

II.3– Les formats de modulation analogique :

II.3.1 –Modulation d'amplitude

On considère un signal sinusoïdal :

$$s(t) = p(t) \cdot (t) \quad (\text{II.1})$$

$s(t) = A \cos 2\pi f_m t$ avec $f_m \ll f_0$

Le signal modulé AM s'écrit :

$$s(t) = \cos 2\pi f_0 t \cdot A \cos 2\pi f_m t \quad (\text{II.2})$$

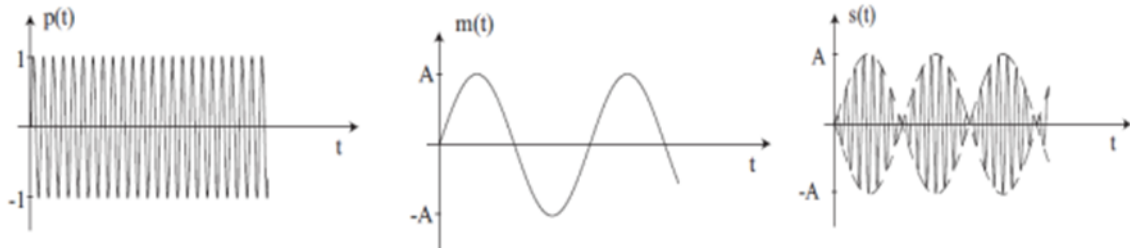


Fig.II.5 : La représentation temporelle

La représentation spectrale :

$$s(t) = \cos 2\pi f_0 t \cdot A \cos 2\pi f_m t = A/2 \cos 2\pi (f_0 + f_m)t + A/2 \cos 2\pi (f_0 - f_m)t$$

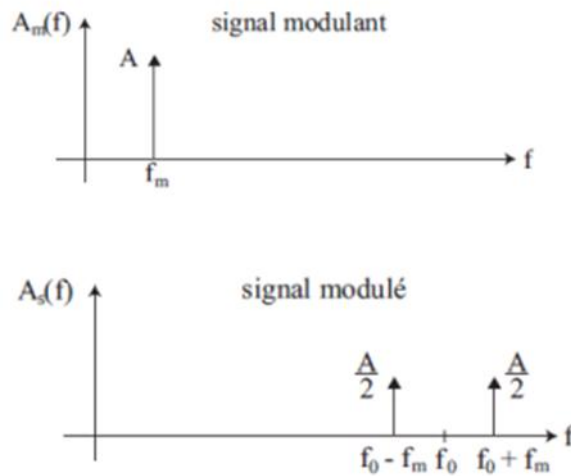


Fig.II.6: Le signal BF est transformé en un signal HF

II.3.1.1 –Génération du signal AM DBSP

Pour produire un signal AM DBSP, il faut effectuer le produit du signal modulant par la porteuse. Le circuit qui effectue cette opération est appelé mélangeur [5 ,6].

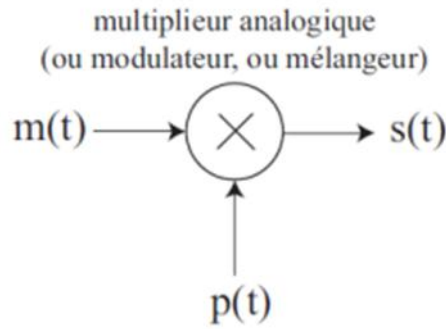


Fig.II.7: schéma du mélangeur

II.3.1.2 –Démodulation des signaux AMDBSP

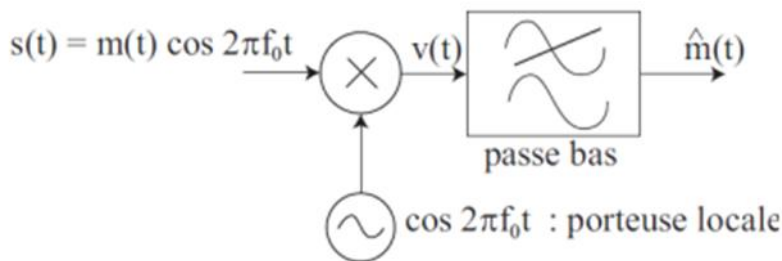


Fig.II.8 : Démodulation des signaux AMDBSP

$$v(t) = s(t) \cos 2\pi f_0 t = m(t) \cos^2 2\pi f_0 t$$

$$v(t) = m(t) \cdot \frac{1}{2}(1 + \cos 4\pi f_0 t) = \frac{1}{2}m(t) + \frac{1}{2}m(t) \cos 4\pi f_0 t \tag{II.3}$$

Après filtrage passe bas de v(t), on obtient le signal démodulé :

$$m(t) = \frac{1}{2}m(t) \tag{II.4}$$

_ Représentation spectrale

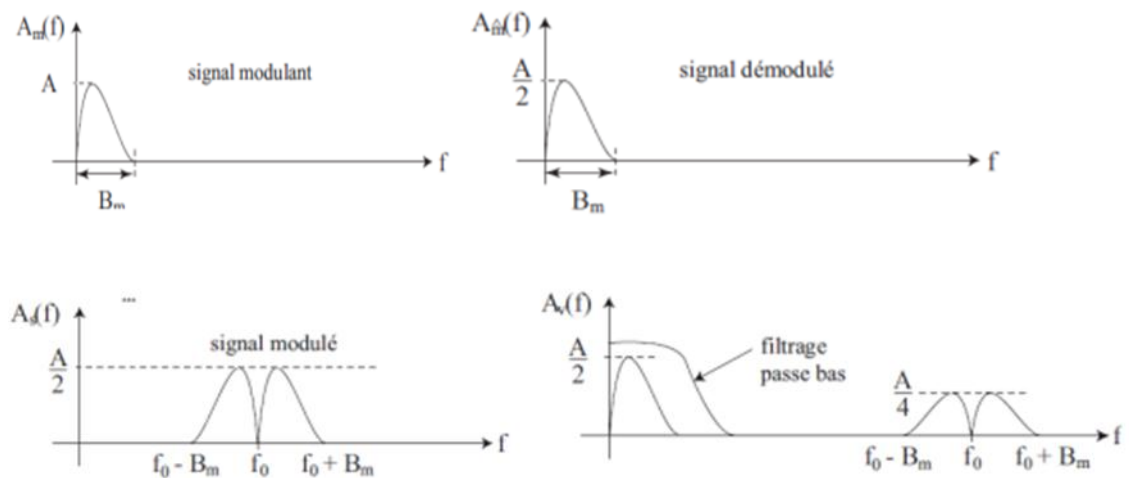


Fig.II.9 : Représentation spectrale AMDBSP

II.3.1.3 –La modulation AM double bande avec porteuse

Soit $(t) = A \cos 2\pi f_0 t$ la porteuse et (t) le message à transmettre. Le signal AM DBAP

$$s(t) = (A + A_m \cos 2\pi f_m t) \cos 2\pi f_0 t$$

$$s(t) = (A + A_m/A \cos 2\pi f_m t) \cos 2\pi f_0 t$$

$$\text{Alors : } s(t) = A(1 + K \cos 2\pi f_m t) \cos 2\pi f_0 t \quad (\text{II.5})$$

$k = A_m/A$ Indice de modulation (taux de modulation)

_ Représentation spectrale du signal AM DBAP

$$s(t) = A(1 + k \cos 2\pi f_m t) \cos 2\pi f_0 t$$

$$s(t) = A \cos 2\pi f_0 t + A \cos 2\pi f_0 t \cdot A \cos 2\pi f_m t$$

$$= A \cos 2\pi f_0 t + \frac{kA}{2} \cos 2\pi(f_0 + f_m)t + \frac{kA}{2} \cos 2\pi(f_0 - f_m)t \quad (\text{II.6})$$

Le spectre dans ce cas possède deux rais symétriques situées aux fréquences $(f_0 - f_m)$ et $(f_0 + f_m)$ d'amplitude $kA/2$ et une raie à la fréquence f_0 de la porteuse.

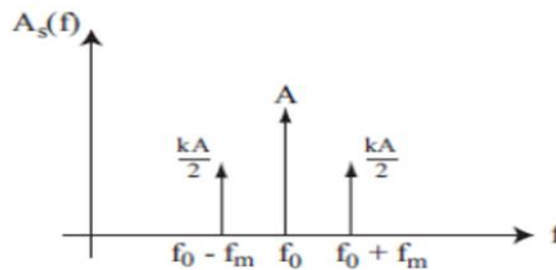


Fig.II.10 : Représentation spectrale du signal AM DBAP

II.3.1.4 –Génération du signal AM DBAP

Méthode directe



Fig.II.11 : Générateur du signal AM DBAP

Utilisation d'un non linéarité

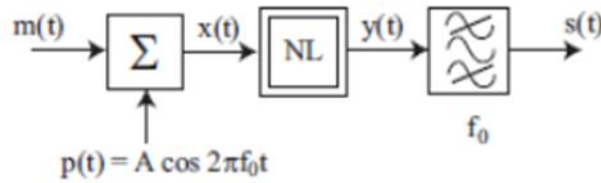


Fig.II.12 : Filtrage _ modulation

On considère la non linéarité définie par :

$$y = (x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

Le signal $y(t)$ s'écrit alors :

$$\begin{aligned}
 y &= F(m(t) + p(t)) \\
 &= a_0 + a_1(m(t) + p(t)) + a_2(m(t) + p(t))^2 \\
 &= a_0 + a_1(m(t) + p(t)) + a_2(m(t)^2 + m(t)^2 + 2m(t)p(t)) \\
 &= a_0 + a_1m(t) + a_1p(t) + a_2m(t)^2 + a_2p(t)^2 + 2a_2m(t)p(t) \\
 &= \underbrace{a_0}_0 + \underbrace{a_1m(t)}_{B_m} + \underbrace{a_1p(t)}_{f_0} + \underbrace{a_2m(t)^2}_{2B_m} + \underbrace{a_2p(t)^2}_{2f_0} + \underbrace{2a_2m(t)p(t)}_{f_0}
 \end{aligned} \tag{II.7}$$

- a_0 fréquence 0
- $a_1(t)$ fréquence f_m
- $a_1(t)$ fréquence f_0
- $a_2(t)^2$ fréquence $2B_m$
- $a_2(t)^2$ fréquence $2f_0$
- $2a_2(t)p(t)$ fréquence f_0

Après filtrage passe bande du signal $y(t)$ autour de la fréquence f_0 , on obtient :

$$= (a_1 + 2a_2 p(t)) (t)$$

$$= a_1(t) + 2a_2(t)p(t)$$

C'est l'expression d'une modulation AM DBAP.

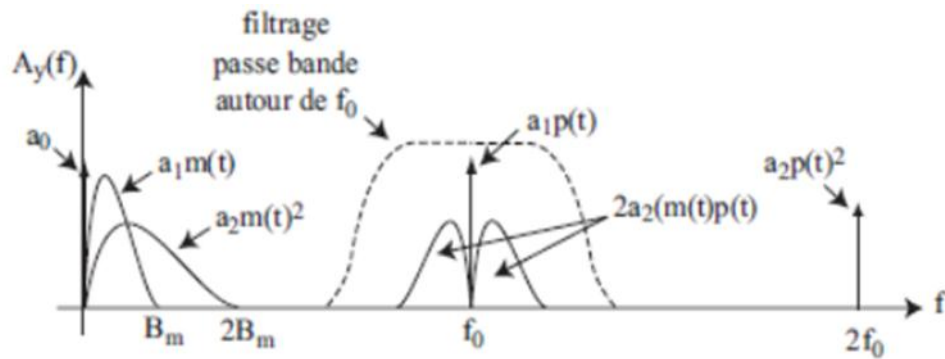


Fig.II.13 : l'expression d'une modulation AM DBAP

II.3.1.5 –Démodulation des signaux AM DBAP

Principe : mesure de l'enveloppe du signal pour récupérer le signal modulant $m(t)$:

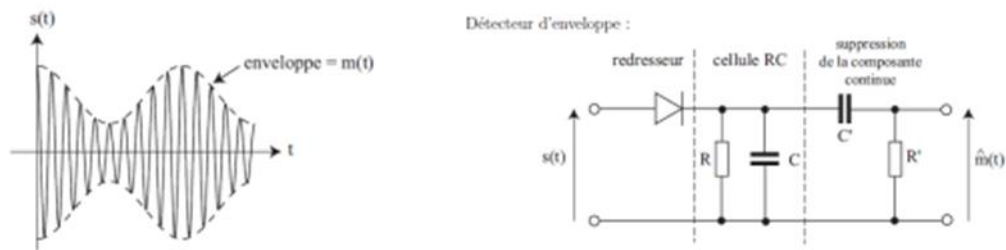


Fig.II.14 : Signal modulé

Fonctionnement : le signal AM est redressé par la diode afin de garder seulement l'alternance positive. Le signal AM ne doit pas être sur modulé pour que l'enveloppe du signal redressé soit proportionnelle au signal modulant :

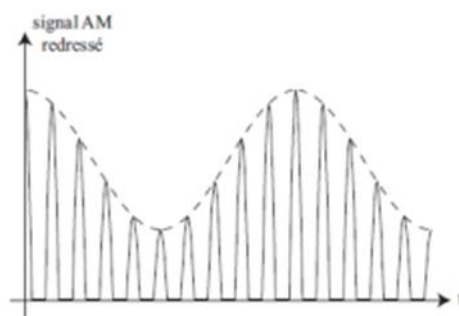


Fig.II.15 : Signal AM redressé

Pendant l'alternance positive du signal AM où la diode conduit, le condensateur C se charge. Lorsque la diode se bloque pendant l'alternance négative, le condensateur se décharge à travers la résistance R avec une constante de temps $\tau = RC$.

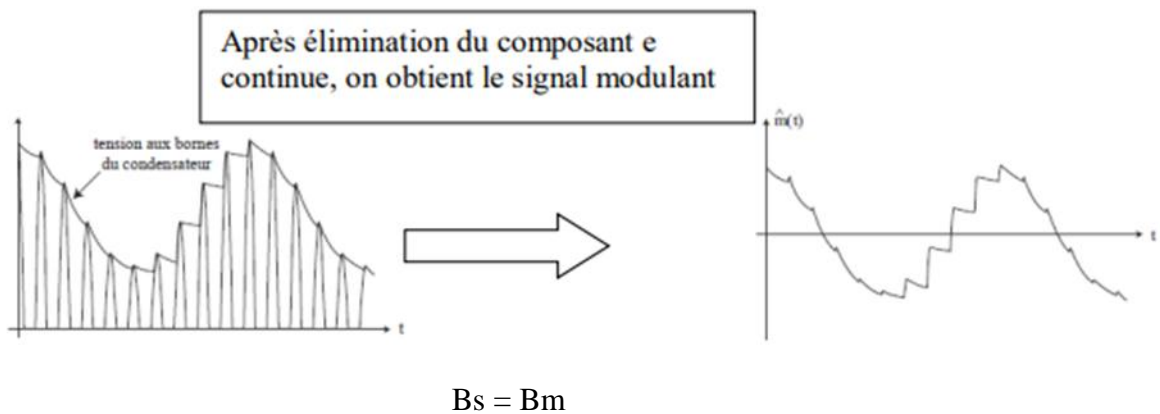


Fig.II.16 : Le signal modulant après élimination du composant continue

II.3.2 – Modulation de fréquence :

La modulation de fréquence ou FM [7] très souvent employée en VHF ou en UHF pour la transmission des signaux audio, consiste à utiliser une porteuse dont la fréquence varie en fonction du signal modulant. Il est alors possible d'écrire :

$$F_s = F_p + F(t)$$

Où est une fréquence variant linéairement avec le signal modulant $u(t)$. C'est à dire :

$$F(t) = v \cdot U(t) \quad (\text{II.8})$$

Avec v facteur de proportionnalité de modulateur (en Hz/Am) qui prend parfois la dénomination de sensibilité du modulateur.

Avec v facteur de proportionnalité de modulateur (en Hz/Am) qui prend parfois la dénomination de sensibilité du modulateur.

La fréquence de la porteuse étant constante, la phase instantanée de $s(t)$ est donnée par :

$$\varphi_s(t) = \int (\omega_p + 2\pi \cdot f(t)) \cdot dt$$

$$\varphi_s(t) = \omega_p t + 2\pi \cdot \int f(t) \cdot dt$$

$$\text{On encore : } \varphi_s(t) = \omega_p t + 2\pi \cdot v \cdot \int u(t) \cdot dt \quad (\text{II.9})$$

L'expression du signal $s(t)$ modulé en fréquence est alors :

$$s(t) = A_p \cos(\omega_p t + 2\pi \cdot v \cdot \int u(t) \cdot dt) \quad (\text{II.10})$$

II.3.2.1 – Représentation temporelle du signal FM

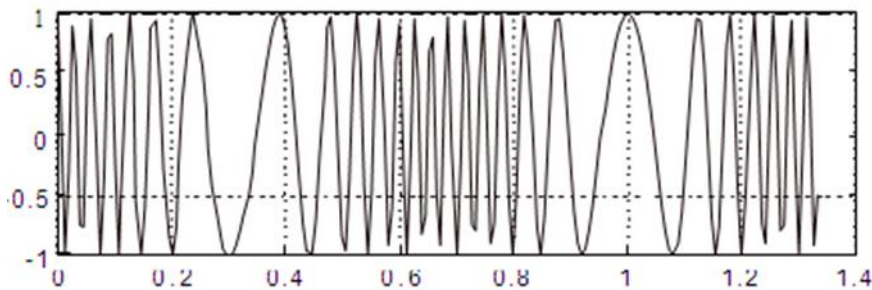
Prenons le cas d'un signal modulant sinusoïdal :

$$u(t) = A_m \cos(\omega_m t) \text{ avec } \omega_m \ll \omega_p$$

L'expression du signal $s(t)$ est alors :

$$s(t) = A_p \cos(\omega_p t + 2\pi \cdot v \cdot \int A_m \cos(\omega_m t) \cdot dt)$$

$$s(t) = A_p \cos(\omega_p t + \frac{2\pi \cdot v}{\omega_m} \cdot A_m \sin(\omega_m t)) \quad (\text{II.11})$$



FigII.17 : Représentation temporelle du signal modulé.

II.3.3 – Modulation de phase

La modulation de phase ou MP est un mode de modulation qui consiste à transmettre un signal par la modulation de la phase d'un signal porteur (porteuse), [8] cette modulation est non linéaire.

Signal porteur :

$$s(t) = A \cos(\omega_p t + \varphi(t)) \quad (\text{II.12})$$

La phase instantanée de la porteuse est donnée par :

$$\Omega(t) = \omega_p t + \varphi(t)$$

Soit un signal modulant : $m(t)$

Moduler en phase le signal revient à effectuer l'opération suivante :

$$\varphi(t) = K_p m(t)$$

Le signal modulé s'écrit :

$$s(t) = A \cos(\omega_p t + k_p m(t)) \quad (\text{II.13})$$

II.4 – Principe du récepteur superhétérodyne

Au niveau de la réception, en amont de l'amplificateur on peut placer un mélangeur, de fréquence variable selon la station à écouter. Ainsi, le signal en sortie du mélangeur est défini à une fréquence fixe, appelée Fréquence Intermédiaire f_I . On peut ainsi utiliser un amplificateur qui fonctionne sur une bande de fréquence réduite et connue. En règle général un récepteur superhétérodyne consiste à augmenter ou diminuer la fréquence du signal modulé vers une ou plusieurs fréquences intermédiaires f_I . Rmq : L'amplificateur est un composant électronique qui permet d'amplifier le signal par un gain G . Idéalement, il amplifie sans déformer le signal. Idéalement, cela revient à multiplier chaque amplitude du spectre par le facteur G . Cependant, l'amplificateur ne peut réaliser une telle opération, l'ensemble du spectre n'est pas multiplié par le même gain et donc le signal est déformé. On appelle plage d'amplification, la bande de fréquence sur laquelle l'amplificateur peut multiplier les raies du spectre par le gain G . Plus cette bande est élevée et plus l'amplificateur est cher. Pour réduire le coût du récepteur, on préfère choisir un mélangeur et un amplificateur faible bande

II.4.1 – Récepteur superhétérodyne

Dans un récepteur superhétérodyne à fréquence intermédiaire (FI) analogique, le signal HF issu de l'antenne est filtré par le filtre de présélection dont le rôle est de laisser passer uniquement la plage des fréquences HF (de 1.5 à 30 MHz). Le signal est ensuite transposé vers une fréquence fixe FI (110 MHz) par l'intermédiaire d'un mélangeur et d'un oscillateur local programmable, verrouillé sur le canal à recevoir. Après la transposition, le signal FI passe à un étage d'amplification et de filtrage afin d'augmenter sa puissance et d'atténuer les brouilleurs en dehors de la bande du filtre [9]. Finalement, le signal analogique obtenu est numérisé par un convertisseur analogique-numérique. Les données numériques sont traitées par la CPU pour extraire les informations désirées. Le schéma du récepteur superhétérodyne est donné sur la figure II .18.

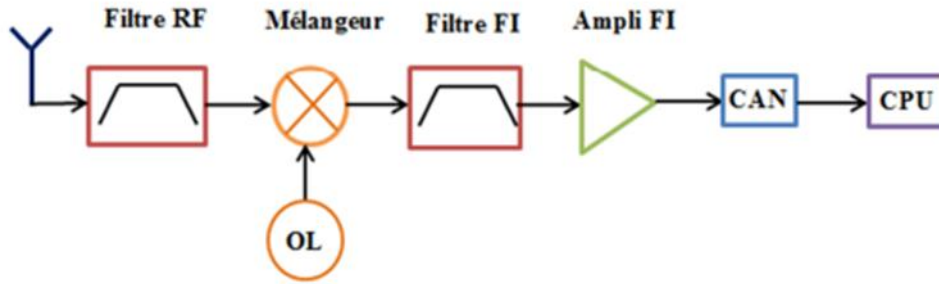


Fig.II.18 : Schéma du récepteur superhétérodyne

II.4.2 – Emetteur superhétérodyne

La transmission d'un signal radiofréquence par l'émetteur HF à haut débit est réalisée par un émetteur superhétérodyne. Dans cette architecture, les signaux en bande de base I et Q générés par le CPU sont mis en forme par un filtrage digital permettant de minimiser l'encombrement spectral. Ils sont ensuite transposés en fréquence intermédiaire (110 MHz) à l'aide d'un mélangeur et un oscillateur local numérique. Le signal FI produit est converti en un signal analogique par un convertisseur numérique-analogique (CNA). À la sortie du CNA, le signal FI est filtré par un filtre passe bande centré sur la fréquence intermédiaire permettant de réduire les interférences produites par l'opération du mélange numérique.

Le signal est ensuite transposé vers la RF par un mélangeur et un oscillateur local accordé sur le canal à transmettre. Pour supprimer les composantes indésirables générées par le mélangeur et de laisser passer uniquement la plage des fréquences HF, le signal est filtré par un filtre passe bande (1.5-30 MHz). Enfin, le signal est amplifié et filtré [9]. Ce dernier filtrage sert à réduire les émissions parasites harmoniques. Le schéma d'un émetteur superhétérodyne est donné sur la figure II .19.

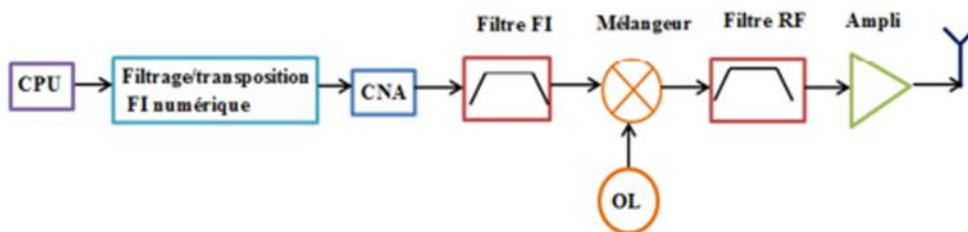


Fig.II.19 : Schéma d'un émetteur superhétérodyne

II.5- Les Antennes

II.5 .1– Définition :

L'antenne est un dispositif permettant de rayonner ou de capter à distance les ondes électromagnétiques dans un appareil ou une station d'émission ou de réception. L'antenne est un conducteur électrique plus ou moins complexe généralement placé dans un endroit dégagé. L'antenne est un dipôle électrique qui se comporte comme un circuit résonant. La fréquence de résonance de l'antenne dépend d'abord de ses dimensions mais aussi des éléments qui lui sont ajoutés [10].

II.5 .2 – Caractéristique d'une antenne:

Elle se définit par les caractères suivants: - Bande de fréquences d'utilisation - Polarisation - Directivité, gain avant et diagramme de rayonnement - Dimensions et forme - Type d'antenne - Mode d'alimentation et impédance au point d'alimentation - Puissance admissible en émission - Résistance mécanique La polarisation d'une antenne est celle du champ électrique E de l'onde qu'elle émet. Un dipôle demi-onde horizontal a donc une polarisation horizontale ou verticale. Il existe des dizaines de types d'antennes, différents par leur fonctionnement, leur géométrie, leur technologie...

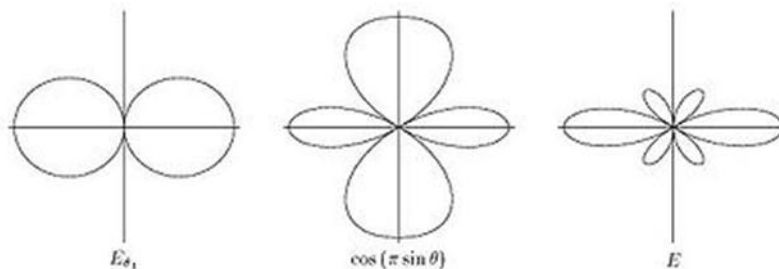


Fig.II.20 : Différents patrons d'émission d'antennes

II.5.3– Le rôle des antennes

• Antenne d'émission

Afin d'assurer la propagation dans l'air, il est nécessaire qu'un dispositif génère une onde rayonnée. Le rôle de l'antenne d'émission est de transformer la puissance électromagnétique guidée, issue d'un générateur en une puissance rayonnée. Dans ce sens, c'est un transducteur.

- **Antenne de réception**

De façon inverse, la puissance rayonnée peut être captée par une antenne de réception. Dans ce sens, l'antenne apparaît comme un capteur et un transformateur de puissance rayonnée en puissance électromagnétique guidée. Elle joue le même rôle qu'un télescope qui capte la lumière issue des étoiles et la transforme.

- **Réciprocité**

Dans la plupart des cas, une antenne peut être utilisée en réception ou en émission avec les mêmes propriétés rayonnantes. On dit que son fonctionnement est réciproque. Ceci est une conséquence du théorème de réciprocité qui sera démontré plus loin. Dans quelques cas exceptionnels pour lesquels les antennes comportent des matériaux non linéaires ou bien anisotropes, elles ne sont pas réciproques. [10] Du fait de la réciprocité des antennes, il ne sera pratiquement jamais fait de différence entre le rayonnement en émission ou en réception. Les qualités qui seront annoncées pour une antenne le seront dans les deux modes de fonctionnement, sans que cela soit précisé dans la plupart des cas.

II.6-Conclusion

Dans ce chapitre le principe émission et réception des signaux a été présenté en détaillé. La partie des formats modulation et démodulation analogique ont été bien expliqués. On a aussi présenté le principe du récepteur superhétérodyne, ainsi que les caractéristiques et généralités sur les antennes.

II.7-Bibliographie

- [1] B. Razavi, “RF MicroElectronics”, University of California, Los Angeles, PrenticeHall,1998.
- [2] D. O. Pederson, K. Mayaram, “Analog Integrated Circuits for Communication : Principles, Simulation and Design”, Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [3] S. R. Bullock, “Transceiver System Design for Digital Communications”, Noble Publishing,1995.
- [4] A. Reclly-Lesecq, “Etude de l’optimisation des circuits non linéaires micro-ondes”,ThèseIRCOM,/Décembre/1995.
- [5] Virginie Dégardin , 19 Décembre 2002. Thèse présentée à l’université des sciences et technologie de Lille pour obtenir le titre Docteur « Analyse de la faisabilité d’une transmission de données haut débit sur le réseau électrique basse tension»,
- [6] Pascal Nicolas, Cours de réseaux Maitrise Informatique Université d’Angers.
- [7] Mohamed Aymen Chalouf, 3 Décembre 2009.Thèse présentée à l’Université de Bordeaux I, Ecole Doctorale de Mathématique et d’Informatique : « Offre de service danslesréseaux.de.nouvelle.génération»,
- [8], Hussein Hijazi ,Genevieve Jourdain et Laurent Ros, 25 Novembre 2008. « Estimation du canal radio-mobile à évolution rapide dans les systèmes à modulation OFDM».
- [9] BURCIU I., Architecture de récepteurs radiofréquences dédiés au traitement bi-bande simultané. Thèse de doctorat d’université. Lyon : Institut National des Sciences.Appliquées.de.Lyon,2003,180.p.
- [10] BOSSAVIT A. — Électromagnétisme, en vue de la modélisation, Paris, Springer Verlag France,1993.

Chapitre III :
Résultats des
réalisation et
simulation

Chapitre III: Résultats de réalisation et simulation

III. 1. Introduction

Dans ce chapitre l'étude pratique de chaque circuit du schéma bloc du dispositif réalisé, est présentée. Il s'agit d'une description des étapes pour la réalisation du projet sur logiciel de simulation ISIS PROTEUS, le circuit électronique expérimentale sera présenté à fin de confirmer la simulation de différentes parties de récepteur.

III. 2. PROTEUS

PROTEUS est une suite logicielle permettant la conception assistée par ordinateur électronique éditée par la société Labcenter Electronics. Il est composé de deux logiciels principaux: ISIS, permettant entre autres la création de schémas et la simulation électrique, et ARES, dédié à la création de circuits imprimés.

Grâce à des modules additionnels, ISIS est également capable de simuler le comportement d'un microcontrôleur (PIC, Atmel, 8051, ARM, HC11...) et son interaction avec les composants qui l'entourent. C'est ce dernier atout qui nous a convaincu de le choisir pour concevoir notre projet : Transmission et réception avec l'inclusion du contrôleur automatique du gain, Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant lycée et université) utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, _ Proteus possède d'autres avantages _ Pack contenant des logiciels facile et rapide à comprendre et utiliser

_ le support technique est performant

_ L'outil de création de prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet



Fig.III.1: Logo de logiciel PROTEUS 8 Professional

III. 2.1 Présentation du système ISIS

Le logiciel ISIS de PROTEUS est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits.

III. 3 L'environnement de travail de PROTEUS

Le lancement de PROTEUS donne un environnement classique de type Windows, constitué d'une fenêtre principale, et d'un ensemble de barres d'outils. Outre le menu classique permettant la gestion des fichiers, de l'affichage, et des options des projets, la fenêtre principale comprend une Zone de travail destinée au développement des circuits à simuler et à tester. Une Bibliothèque d'objets affiche la liste des objets (circuits électriques, électroniques,...) utilisés dans l'application en cours. Les différentes Touches magnéto-scope constituées des raccourcis permettant le lancement de la simulation, ainsi que la mise en pause, l'exécution pas à pas, et l'arrêt de la simulation.

III.4 : LANCEMENT DU MODULE ISIS

Dans le menu Démarrer sélectionnez Programme puis Proteus 8 Professional puis ISIS Professional.

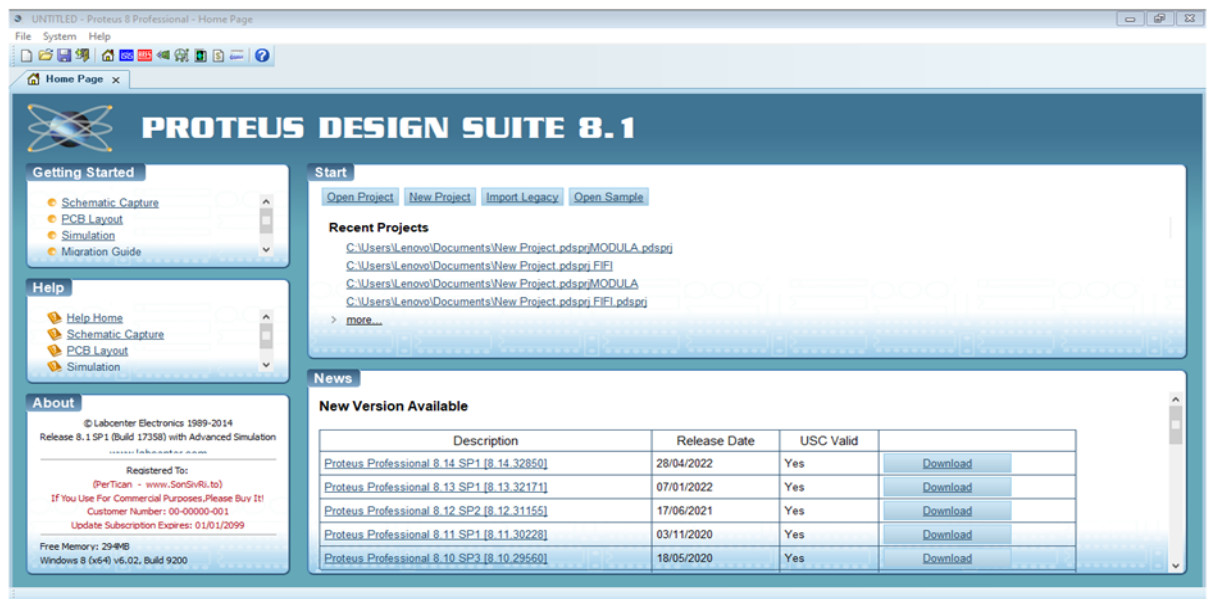
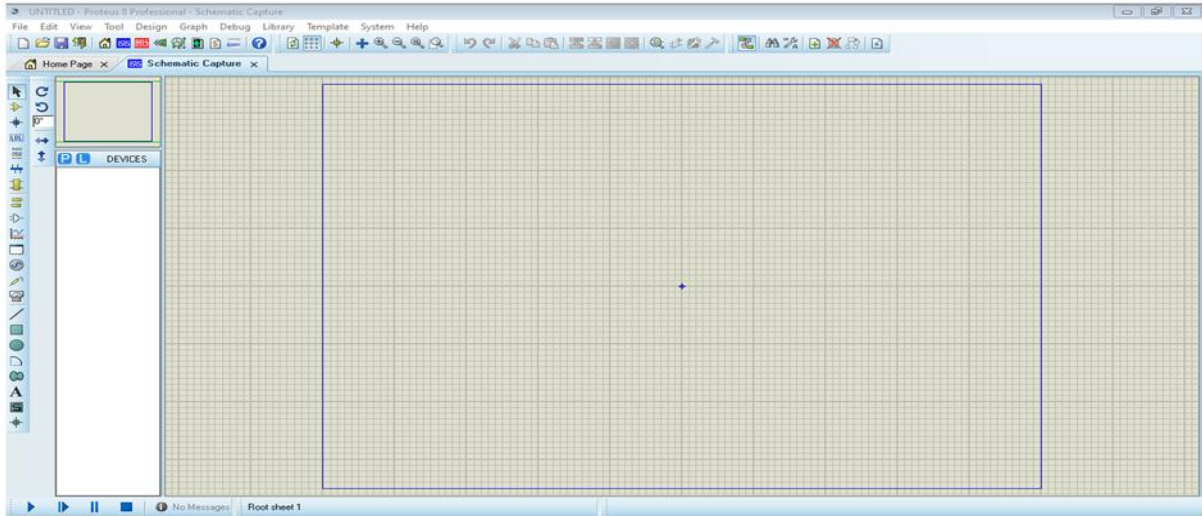


Fig.III.2 : Présentation de système PROTEUS

- Double cliquez sur l'icône ISIS placée dans le bureau

**Fig.III.3 : La fenêtre principale de travail sur ISIS.****III.5. INTERFACE UTILISATEUR****III.5.1. Fenêtre d'ensemble:**

Le cadre en bleu délimite l'espace de travail tel qu'il a été défini par la commande 'Définir taille des feuilles' du menu 'système'. Le cadre en vert délimite la zone de travail c'est à dire la partie du schéma visible dans la fenêtre principale. Vous pouvez déplacer cette zone de travail en pointant la souris sur la zone désirée de la fenêtre d'ensemble et en effectuant un clic gauche.

Vous pouvez redéfinir la zone de travail dans la fenêtre d'ensemble en appuyant sur la touche majuscule 'shift' du clavier, associée au déplacement de la souris en maintenant appuyé le bouton gauche.

III.5.2. FENETRE d'édition:

C'est dans cette fenêtre que vous éditez votre circuit. Elle ne représente que la partie du circuit qui est définie par le cadre vert dans la fenêtre d'ensemble

Vous pouvez redéfinir la zone travail à l'aide de la fenêtre d'ensemble ou en utilisant la commande 'Zoom' du menu 'Affichage'.

III.5.3. LA BOITE A OUTILS

Elle est composée d'un ensemble d'icônes dont les fonctions seront détaillées ultérieurement et d'un sélecteur d'objet utilisé pour choisir les boîtiers, le style des pastilles, des traces, des traversées, etc...

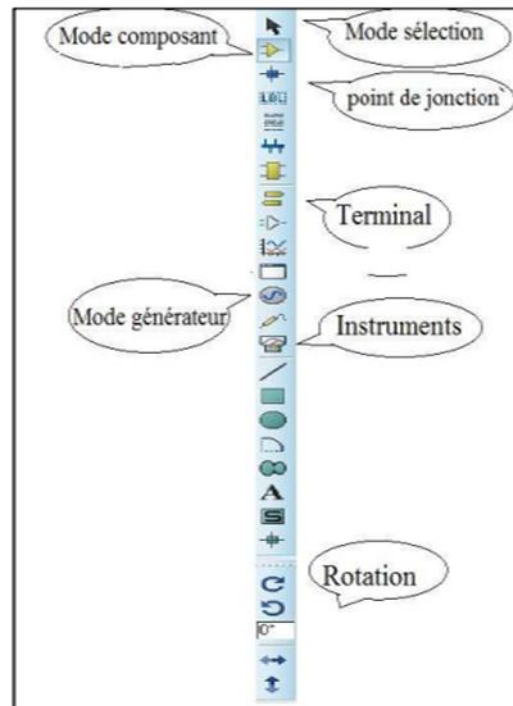


Fig.III.4 : La boite outils

III.6. réalisation de circuit du contrôle automatique de gain « AGC »

Le contrôle automatique de gain (AGC) est un circuit qui assure la régulation par un boucle fermée rétroaction d'un Amplificateurs à gain variable ou une chaîne d'amplificateurs, , dont le but est de maintenir une amplitude de signal adéquate à sa sortie, quel que soit la variation de l'amplitude du signal à l'entrée.

Comme il est mentionné l'architecture de l'AGC contient essentiellement un Amplificateurs à gain variable VGA qui contient aussi une régulateur qui commande un amplificateur, un détecteur l'enveloppe, un filtre passe bas pour éliminer la haute fréquence.

Le circuit présenté dans la figure 5 montre les différentes parties de circuit AGC, l'amplification est assurée par un amplificateur opération qui donne un signal de sortie déphasé

(l'entrée inverseur), un circuit de contrôleur assuré par un circuit contient un transistor JFET contrôlé par la grille qui été lie à la sortie de l'amplificateur donc le gain de la sortie de l'amplificateur influé sur la jonction de transistor JFET. Le détecteur d'enveloppe utilise une diode qui peut suivre l'allure de signal de sortie d'ampliateur opérationnel. La f

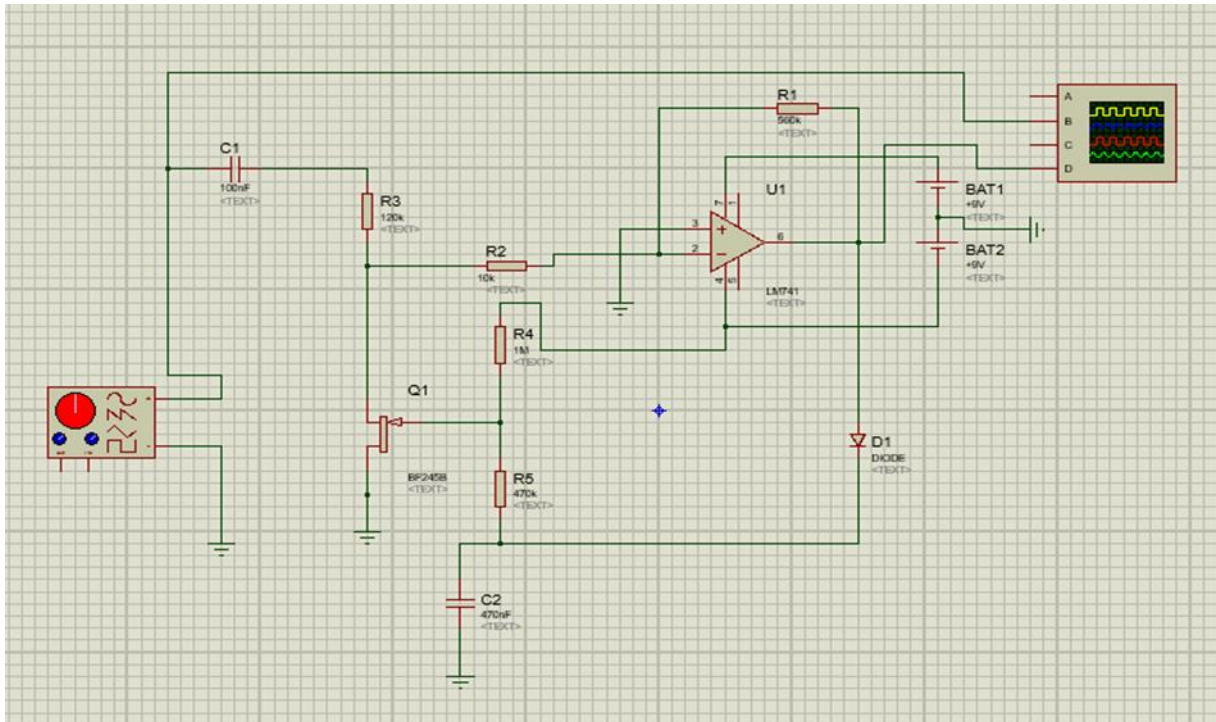


Fig.III.5 : Circuit de contrôle automatique de gain AGC (Proteus ISIS)

Le circuit AGC empêche le niveau de sortie du récepteur de trop fluctuer en détectant la force globale du signal et en ajustant automatiquement le gain du récepteur pour maintenir le niveau de sortie dans une plage acceptable. Pour un signal très faible, l'AGC fait fonctionner VGA au gain maximum. Pour un signal de sortie a un gain important l'AGC fait fonctionner le VGA au gain minimum « selon la référence ».

La figure 6 montre la stabilisation de gain de signal de sortie de l'AGC «bleu», quel que soit la valeur de l'amplitude de signal d'entrée (vert).

Lorsque nous varions l'amplitude de signal d'entrée (1kHz) nous constatons que la valeur de la sortie est resté toujours fixé et stable.

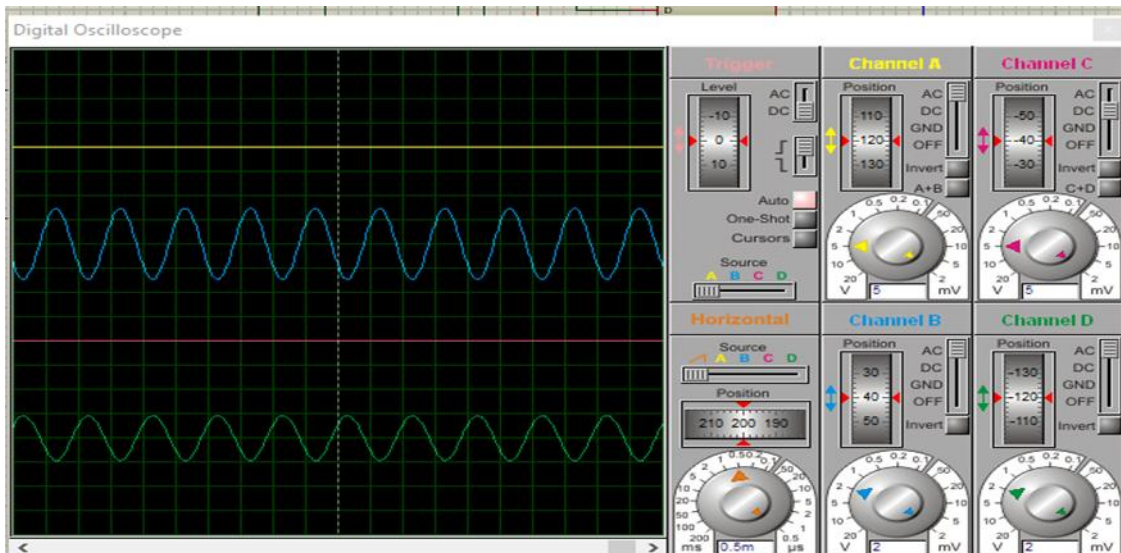


Fig.III.6: Les signaux obtenus par les essais pratiques (Proteus)

Dans l'étape suivante nous passons à des essais expérimentaux ou en utilisant des composants électroniques, nous remarquons les mêmes résultats obtenus à l'aide d'un simulateur Proteus. La figure 07 montre les essais expérimentaux de circuit AGC proposé. Dans l'oscilloscope on peut voir l'entrée et la sortie de circuit AGC, le gain au niveau de la sortie est resté constant pendant la variation de l'entrée.

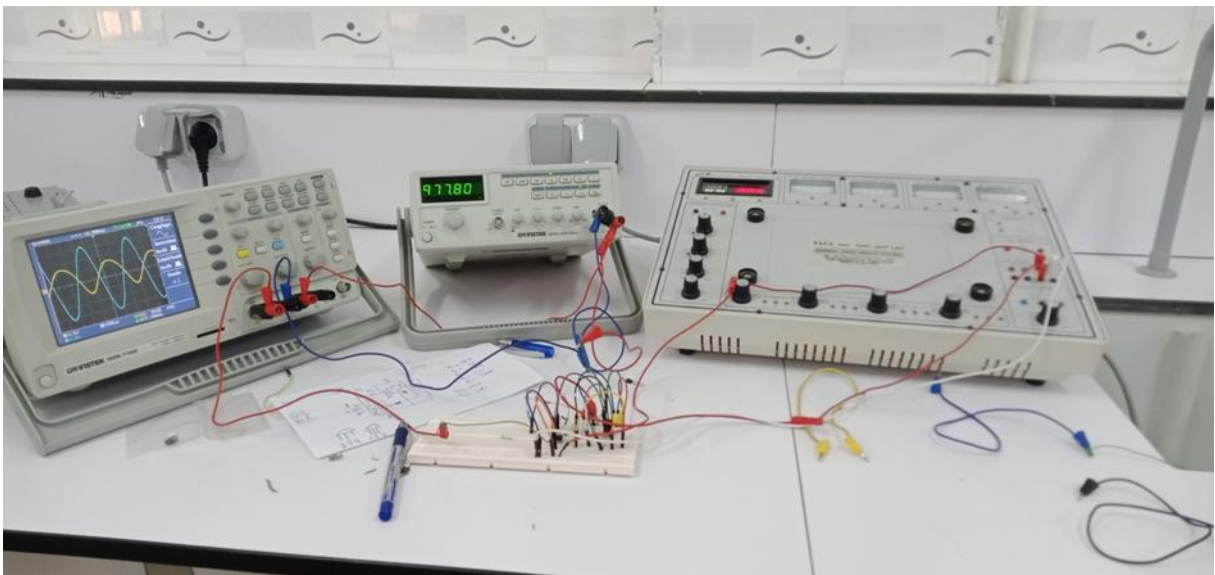


Fig.III.7 : La réalisation pratique de circuit AGC proposé.

III.7. Réalisation de circuit récepteur AM avec l'inclusion de contrôle automatique de gain « AGC »

Le circuit de l'AGC est utilisé dans la plupart des récepteurs radio, lorsque le récepteur est en état mobile la puissance de signal reçu varie aussi selon les obstacles, le son créé par un récepteur radio AM varierait entre signal faible signal faible à un signal fort. L'AGC supprime l'effet de variation de volume de son en assurant un contrôle continue de gain de signal d'entrée.

Un récepteur composé d'un circuit d'accord (LC) lié à une antenne réception, un détecteur d'enveloppe, unité AGC et terminé par amplificateur audio.

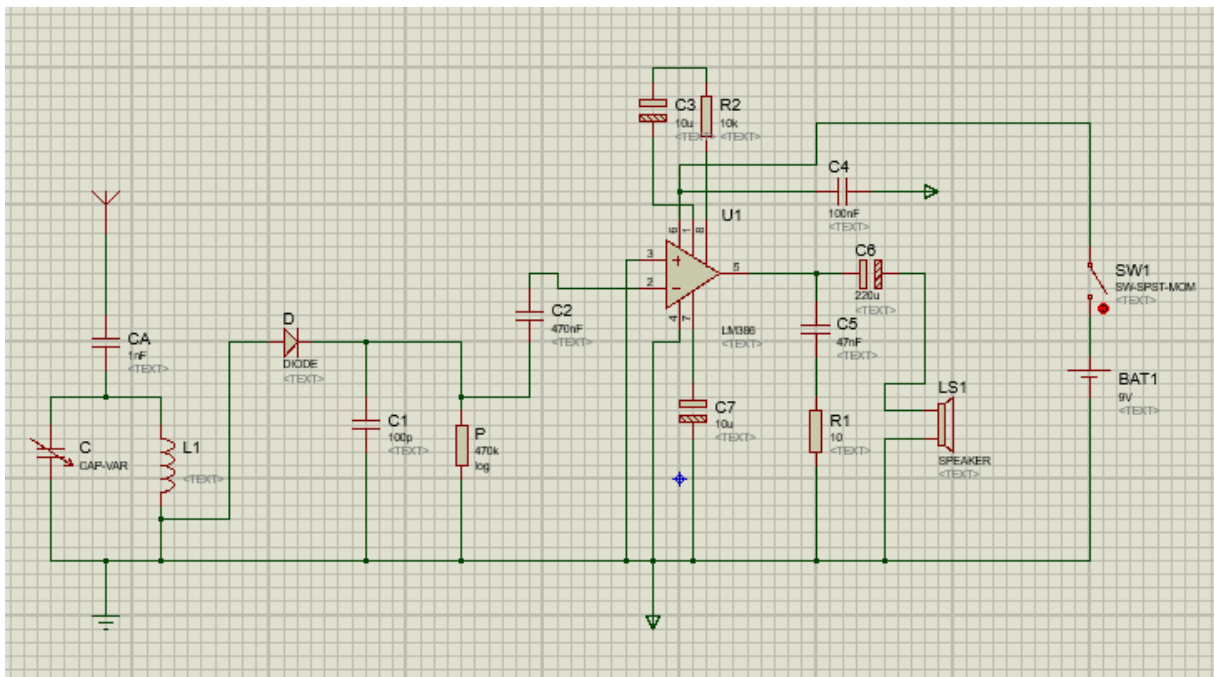


Fig III.8: Circuit de recpeteur AM avec un amplfiacateur audio « sans AGC »

Le circuit qui permet de démodulé le signal AM est présenté dans la figure 9, Cette partie détecte efficacement l'enveloppe (assure la démodulation AM). Elle est composée d'une diode, d'un condensateur et d'une résistance. La diode ne permet que tension positive et le condensateur va retenir les valeurs de crête de cette tension positive. Lorsque la valeur de crête diminue, le condensateur se décharge via la résistance pour atteindre une valeur plus basse et lorsque la valeur de crête valeur de crête devient plus élevée, il se chargera.

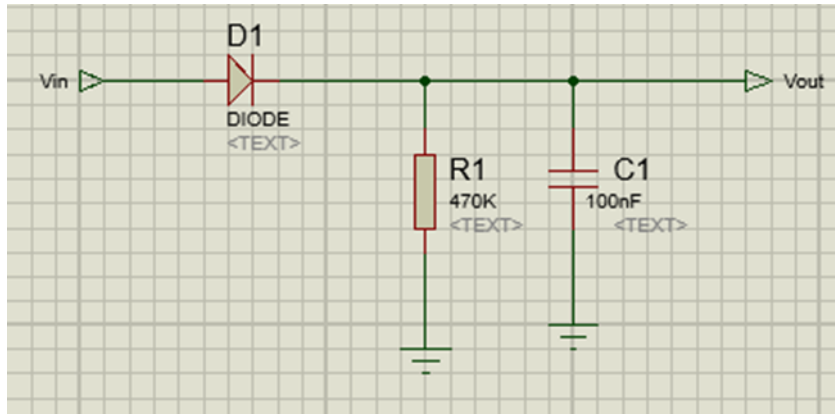


Fig.III.9 : détecteur d'enveloppe

Le circuit présenté dans la figure 10 montre le montage expérimental d'un circuit récepteur AM avec amplificateur audio « base sur le circuit audio LM386 » avec un potentiomètre ».lorsque le circuit est caché le son sensé est faible.

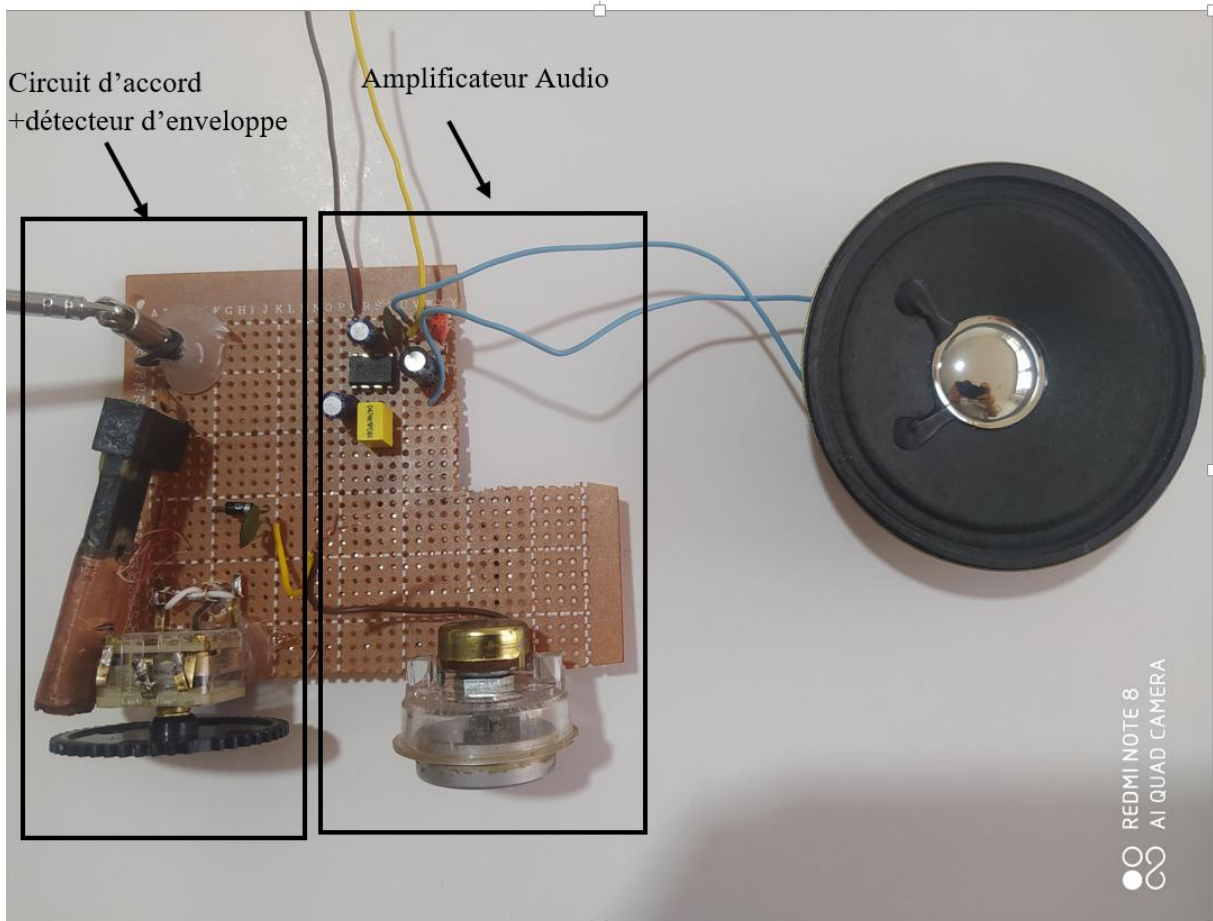


Fig.III.10: Circuit de récepteur AM sans unité AGC réalisé

La figure 11 illustrée dans la figure 11 présente la réalisation de circuit AGC sur le simulateur Proteus, les différentes parties sont qui assure l'amplification le contrôle et la poursuite sont apparus. La figure montre le circuit électronique AGC réalisé.

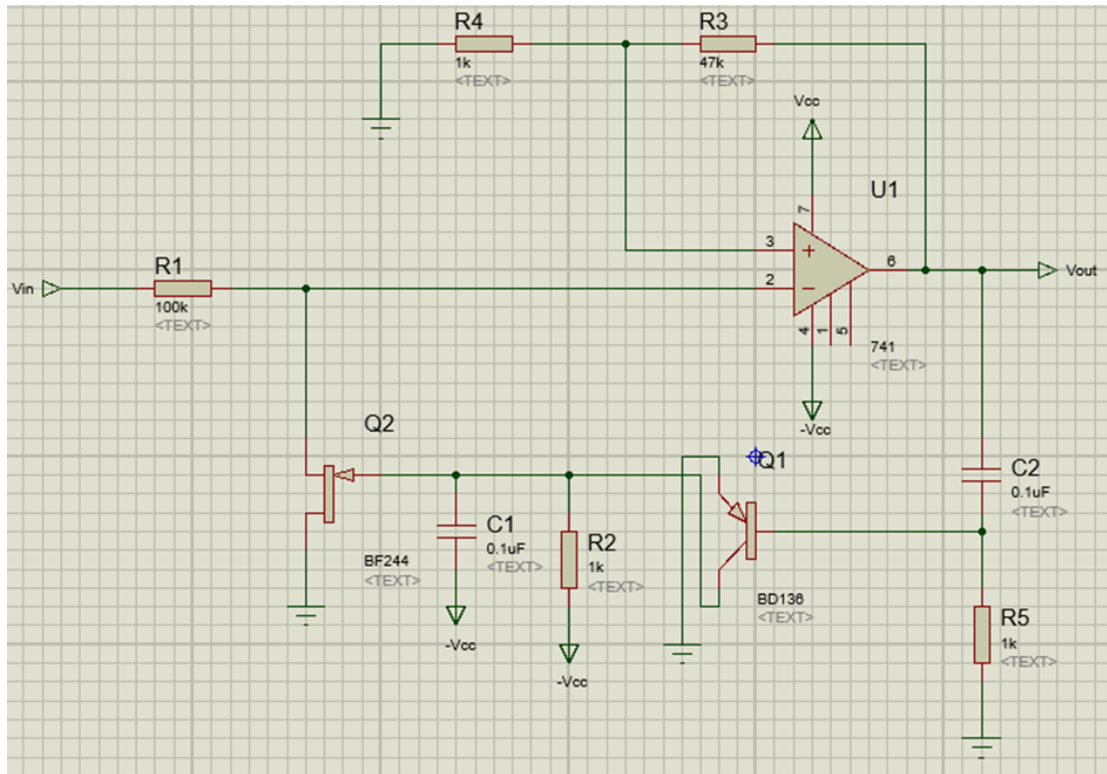


Fig.III.11: Unité AGC

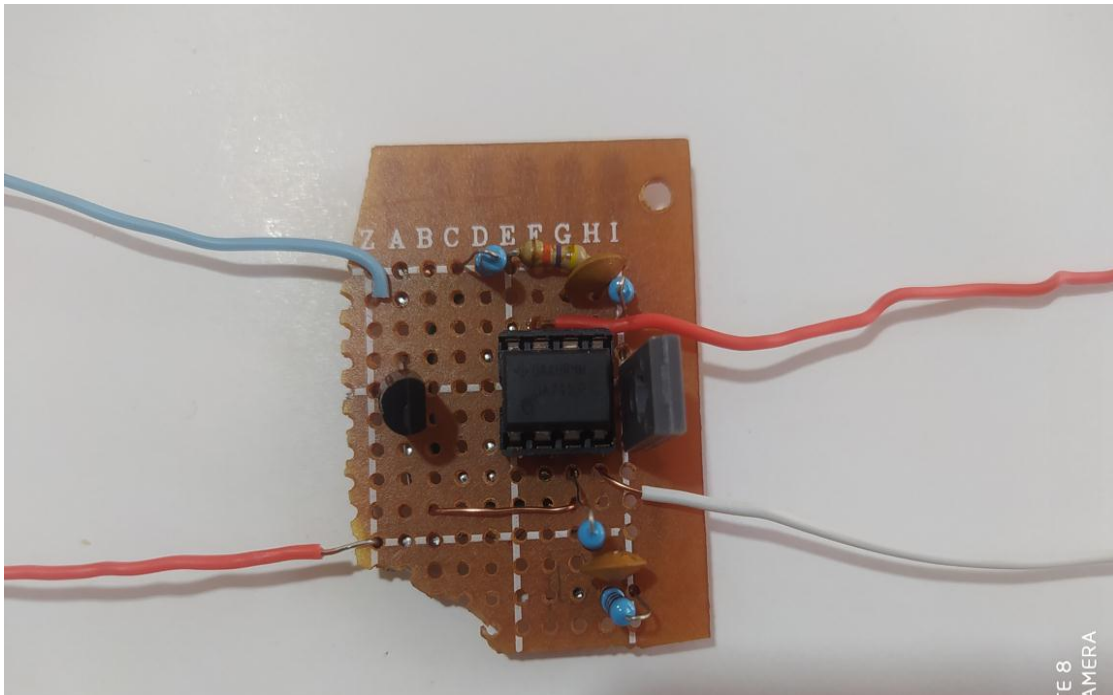


Fig.III.12: Circuit AGC réalisé

Afin de montrer la stabilisation de gain de sortie de circuit, le circuit AGC implémenté dans le récepteur confirme le rôle indispensable de ce type de circuit dans les récepteur.

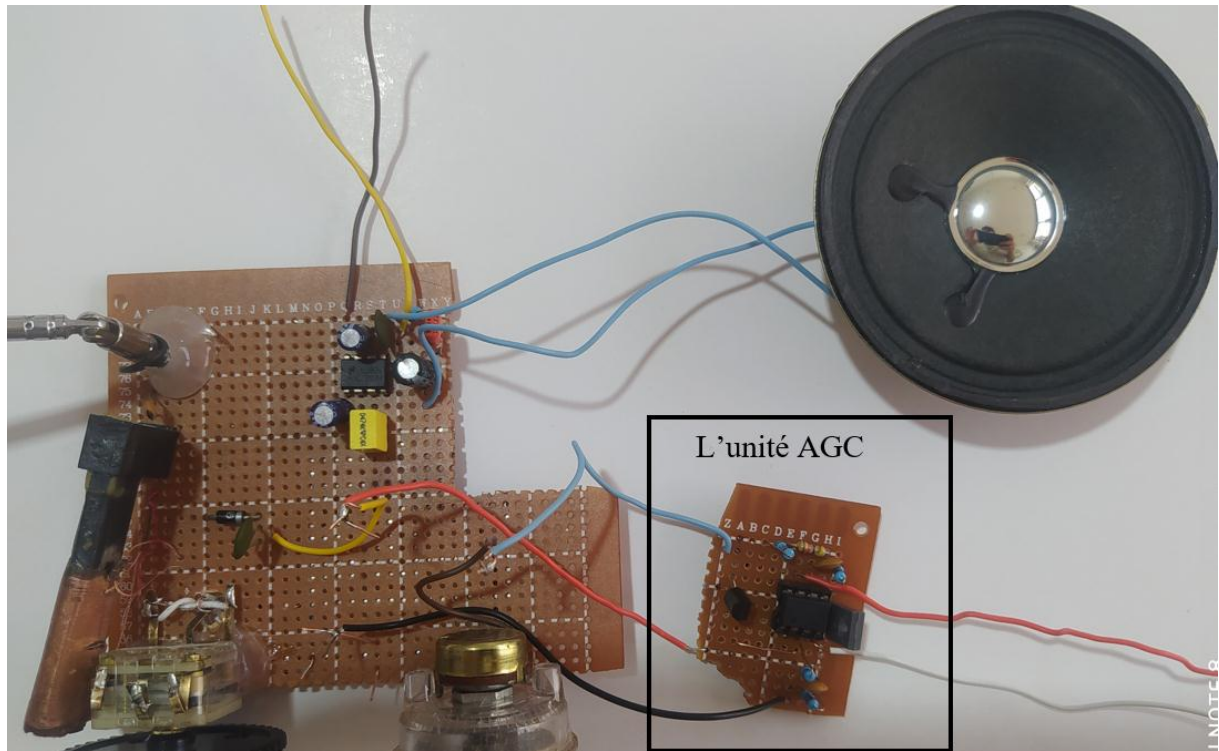


Fig.III.13: Le circuit récepteur AM avec l'unité AGC réalisé

III.8. Conclusion

Dans ce chapitre, Les travaux finaux sur récepteur radio AM avec unité AGC sont mentionnés dans ce document. Les modèles de circuits complets sont donnés ci-dessus. Ce projet a permis d'apprendre de nombreux concepts importants tels que les amplificateurs, les systèmes de rétroaction et les filtres. Les résultats théoriques et expérimentaux ne sont pas exactement les mêmes que ceux escomptés. Mais il n'y avait pas de grandes différences qui peuvent être négligeables.

*Conclusión
Générale*

Conclusion générale

Dans ce mémoire, nous avons présenté une étude théorique et pratique de Transmission et réception avec l'inclusion du contrôleur automatique du gain AGC.

- Notre étude a commencé par la présentation détaillée des principes de base du contrôle automatique du gain ainsi que l'amplificateur de gain variable tel que ces architectures et stratégies aussi les types de détecteurs après
- Dans le deuxième chapitre visent à bien cibler une description générale d'un système émetteur récepteur.
- Le troisième chapitre est dédié à la présentation des différentes simulations (proteus isis) et réalisation effectués et les résultats obtenus

Le contrôle automatique de gain AGC ajuste l'intensité du signal reçu dans la chaîne de réception, soit par un gain analogique ou numérique, à une certaine puissance souhaitée pour obtenir les meilleures performances. La linéarité du gain est manipulée "vers le haut ou vers le bas" tout en maintenant le meilleur rapport signal/bruit (SNR) possible. Lorsque la puissance d'entrée est élevée, que ce soit en raison du signal souhaité ou d'un bloqueur, l'algorithme de commande de gain peut réduire le gain de l'amplificateur à faible bruit (LNA),

Afin de confirmer l'activité nécessaire de ce type des circuits dans tous les types de récepteurs nous avons appliqué l'AGC dans un récepteur AM avec un détecteur d'enveloppe, les essais expérimental montre que ce circuit joue un rôle essentiel pour la stabilité de gain donné à l'entrée de circuit amplificateur audio.