الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l ' Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للأساتذة التعليم التكنولوجي بسكيكدة
Ecole Normale Supérieure d ' Enseignement Technologique
Département de Physique et Chimie — قسم الفيزياء و الكيمياء

Mémoire de fin d'étude

مذكـــــرة التخرج

من إعداد:

سلامات منال — دراوي مريم — بوعفار أسماء

En vue de l'obtention du diplôme : professeur d'Enseignement –Technologie

لنيل شهادة: أستاذ التعليم متوسط – علوم فيزيائية وتكنولوجية

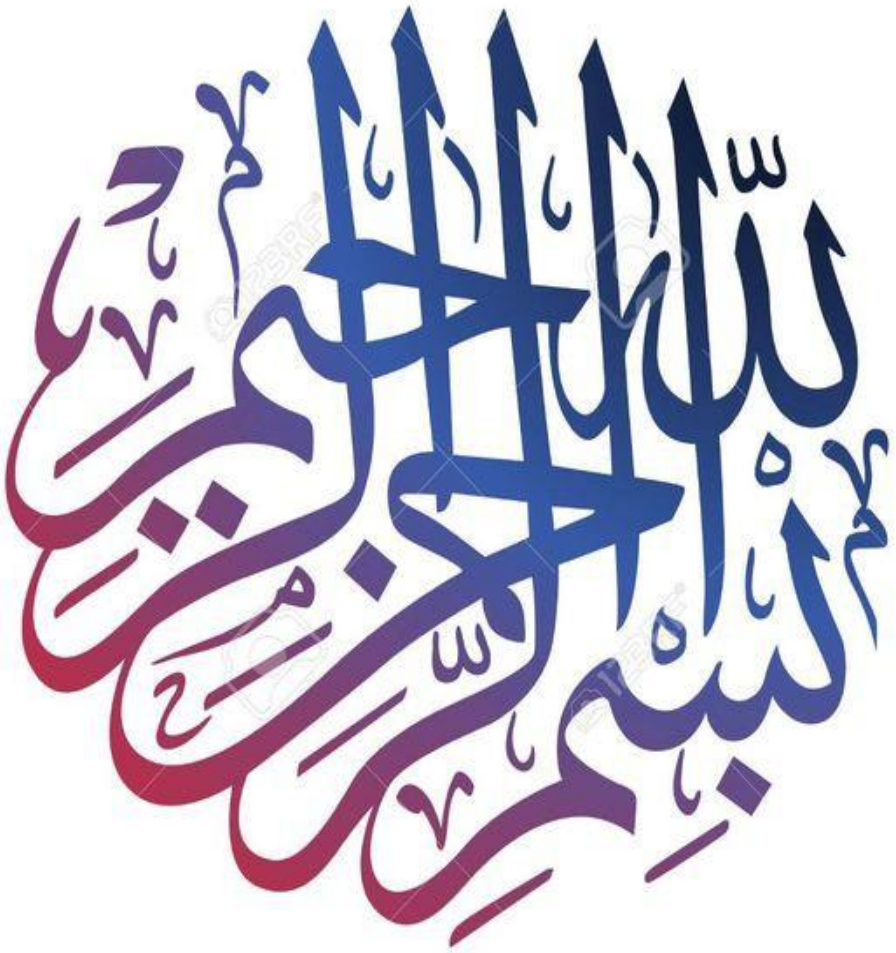
Thème الموضوع

دراسة ومحاكاة مضمن AM بواسطة AD633J

تاريخ المناقشة: 2024/06/22 أمام اللجنة المتكونة من:

أم العز فيصل	أستاذ محاضر – أ-	رئيسا	م ع أ ت ت سكيكدة
مخناش شافية	أستاذ محاضر – ب -	مشرفا	م ع أ ت ت سكيكدة
بدبودي حياة	أستاذ محاضر – أ-	مناقشا	م ع أ ت ت سكيكدة
بن رضوان رباب	أستاذ محاضر – ب-	مناقشا	م ع أ ت ت سكيكدة

Promotion juin 2024 دفعة جوان


بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

" الحمد الله الذي أنعم عليا بنعمة العلم والمعرفة وعلمني ما لم أكن أعلم وهداني إلى طريق النجاح، ورزقني مقامي هذا "

أهذي ثمرة جهدي هذا إلى التي كانت سبب في وجودي وإلى من رافقتني في مسيرتي ووفقت إلى جانبي مند نشأتي وإلى التي أفنت حياتها في سبيل راحتي وسعادتي، وحرصت على تربيتي على أرقى الأخلاق والقيم، وغمرتني بحنانها وحبها وعطفها، وإلى التي كانت السبب في اشتعال نيران النجاح بداخلي.

أمي الغالية "أطال الله في عمرها"

إلى من عشت معهم وترعرعت بينهم إخوتي الأعزاء: زغدة، يحي، يوسف، وزكرياء حفظهم الله ورعاهم.

إلى زوجي العزيز "عبد الرؤوف" حفظ الله ورعاه.

إلى كل من أشرف على تعليمي وتوجيهي وتشجيعي وساهم في نجاحي.

مريم

إهداء

الحمد لله شكرا على كل البدء والختام كل الحمد لله أن بلغني هذا
وما توفيقي إلا بالله
" وآخر دعواهم أني الحمد لله رب العالمين "

مرحلة الجامعة قد شارفت بالفعل على النهاية بعد تعب ومشقة تجرعت فيها من علقم الآصار فحملت تلك الليالي في طياتها انكسارات وانتصارات وها أنا اليوم أقف على أعتاب باب التخرج حاملة مفاتيح النجاح بإذن الله فاللهم لك الحمد حتى ترضى ولك الحمد بعد الرضى ولك الحمد إذا رضيت

****

إلى من أكسب إسمي أجمل الحلل بتوفيق من الله عز وجل إلى من دعمني وأعطاني بدون مقابل بمعونة من الله عز وجل فكل فضل ينسب إليه سبحانه

إلى من كان قدوة لي في هاته المسيرة فلقنني درسا مفاده أن العلم والمعرفة سلاح بدون معدات إلى داعمي وعضدي بعد الله عز وجل أبي الغالي

****

إلى من احتضنتني بين جنبات قلبها قبل يديها إلى من ربت وأعطت إلى من قومت وأسخت بتوفيق من الله عز وجل

إلى من نهشها التعب من أجلي بمعونة من الله

إلى الشمعة التي احترقت في ليالي المظلمات بمعونة من الله عز وجل إلى والدتي الحنون

****

إلى من ساندوني حين ضعفي بتوفيق من الله

ورافقوني حين انهياري إلى أخواتي الصغار إلى من أشد بهم أزري بمعونة من الله إلى إخوتي ،محمد ،صالح، أنس، ووحيدتي ابتهال .

****

إلى كل صديقة جمعتني بها المحبة لله

بتوفيق من الله عز وجل فعرفت حينها معنى (الخلة لله عز وجل)

****

إلى كل صديقة عرفتني بها عزابة بتوفيق من الله وتيسير كل بشخصها وكل موقفها إلى كل من ينطق قلبي قبل أن يتلفظ بها لساني (بتوفيق من الله عز وجل)

****

إلى صديقاتي وأخياتي في هذا العمل

واللتان لن أنساها لهم حقا وهم أدرى بكلمة (لن أنساها لهم على هذا المعروف)

من هونن علي كثيرا بتوفيق من الله عز وجل فكن رفيقات البدء والختام بمعونة من الله أقول لهن احتسبن الأجر فأبلغ ما أقوله لكن (رزقكن الله من نعيم الدنيا المعجل ومن نعيم الآخرة المقيم)

فأنتن أهل لسعة الرزق والبركة بمعونة من الله عز وجل

****

إلى جداي)إبراهيم ومسعود رحمكما الله وغفر لكما وأقولها بشجن

اليوم يحق لي أن أقول عنكما أنكما كنتما مدرسة للأدب والأخلاق وأنا اليوم أتنفس عبق هذا الإفتخار بتوفيق من الله عز وجل

****

إلى جدتي (يمة زكية ويمة مباركة)

إلى من منهن يتعلم النقاء والطيبة وحسن السريرة بتوفيق من الله عز وجل

إلى فحلات زمان وأقولها بكل فخر

حفظكن الله عز وجل ورزقكن من فيض النعم

الطالبة أسماء

إهداء

الحمد لله رب العالمين و الصلاة والسلام على نبينا محمد صلى الله عليه وسلم

أما بعد ...

أهدي ثمرة هذا العمل إلـــــــــــــــى:

إلى نبع المحبة والإيثار والكرم

أمي حفظها الله ورعاها

و إلى أبي الغالي حفظه الله ورعاه،

إلى أمي "حورية" وعائلتها الكريمة

إلى أختي وحبيبة قلبي " عقيلة"

إلى إخوتي و أخواتي: عبد السلام، صهيب، سمية، نعيمة، غنية، رندة

و إلى: حميد و عماد

إلى كتاكيت العائلة: شهد، عبد الله، محمد، أنفال، هداية، ساجد، إلين، قدس

الى الأستاذة المؤطرة التي لم تبخل علينا بتوجيهاتها " مخناش شافية"

و إلى من ساعدتني في هذا العمل " غـادة"

إلى صديقاتي : صورية، أريج، ملاك، أميمة، أسماء، رحمة، ميساء، وصال

الطالبة منال

الفهرس

الفهرس

الفهرس

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

قائمة الاختصارات

مقدمة عامة.....01

الفصل الأول: الاتصالات اللاسلكية

I .1. تعريف الاتصالات 02

I .2. الاتصال اللاسلكي 02

I .2. 1. العناصر الأساسية في الاتصالات اللاسلكية 02

I.2. 2. وحدة الإرسال 03

I .2. 3. وحدة الاستقبال 03

I .2. 4. الترددات المستعملة في تقنيات الاتصالات اللاسلكية 04

I .2. 5. تاريخ الأنظمة اللاسلكية 04

I .2. 6. أنظمة الاتصال اللاسلكي 05

I .2. 6. 1. الأقمار الصناعية 05

I .2. 6. 1. 1. مكونات الأقمار الصناعية.....06

I .2. 6. 1. 2. مبدأ عمل الأقمار الصناعية 07

I .2. 6. 1. 3. أنواع الخدمات باستخدام الأقمار الصناعية 07

I .2. 6. 2. الرادار 10

I .2. 6. 2. 1. هندسة الرادار 10

I .2. 6. 2. 2. مبدأ عمل الرادار 11

I .2. 6. 2. 3. استخدامات الرادار 13

I .2. 6. 3. جهاز التلفاز 13

I .2. 6. 3. 1. مكوناته 13

I .2. 6. 3. 2. طريقة عمل التلفاز 14

I .2. 6. 3. 3. مراحل التلفاز 14
I .2. 6. 4 المذياع 15
I .2. 6. 4. 1. مكوناته 16
I .2. 6. 4. 2. مبدا عمله 16
I .2. 6. 4. 3. كيفية استقبال البرامج الإذاعية 17
I .3. خاتمة 17

الفصل الثاني: التضمين وأنواعه

1.II مقدمة 18
2.II الموجة الكهرومغناطيسية 18
1.2.II مجالات استعمال الموجات الكهرومغناطيسية 22
3.II الطيف الكهرومغناطيسي 22
4.II التضمين.....23
1.4.II تعريف التضمين.....23
2.4.II الأسباب المهمة لعملية التضمين.....24
3.4.II أنواع التضمين 24
1.3.4.II التضمين الرقمي.....24
1.1.3.4.II تضمين إزاحة السعة 25
2.1.3.4.II تضمين إزاحة التردد 26
3.1.3.4.II تضمين إزاحة الطور مفتاحيا PSK.....27
2.3.4.II التضمين التماثلي.....29
1.2.3.4.II تضمين السعة.....29
2.2.3.4.II التضمين الزاوي 32
5.II خاتمة 35

الفصل الثالث: محاكاة مضمن AM بواسطة AD633J

1.III مقدمة 36
2.III دراسة مضمن السعة باستعمال المضارب 36
1.2.III المخطط الصندوقي للمشروع 36
2.2.III محاكاة المشروع باستعمال برنامج Proteus 38

1.2.2.III تعريف برنامج Proteus 38
2.2.2.III أهمية برنامج Proteus..... 39
3.2.2.III محاكاة باستعمال برنامج Proteus 40
3.2.III المحاكاة باستعمال برنامج MATLAB 45
1.3.2.III تعريف برنامج MATALAB..... 45
2.3.2.III أهمية برنامج MATLAB 45
3.III خاتمة 50
خاتمة عامة.....51

فهرس الأشكال

الشكل (1.I): العناصر الأساسية في الاتصالات اللاسلكية 02

الشكل (I 2):.المراحل المتبعة في عملية الإرسال 03

الشكل (I. 3): التركيب الصندوقي لطابق الإستقبال 04

الشكل (I.4): قمر صناعي 06

الشكل (I.5): الاتصال عن طريق الأقمار بنظام نقطة – نقطة 08

الشكل (I.6): الاتصالات المتنقلة عن طريق الأقمار الصناعية 09

الشكل (I .7): الاتصال عن طريق نظام VSAT 10

الشكل (I .8): الرادار 11

الشكل (I .9): مخطط بين مبدأ عمل الرادار 12

الشكل (I .10): صورة تلفاز 13

الشكل (I .11): فكرة الإرسال والاستقبال 14

الشكل (I .12): مراحل التلفاز 15

الشكل (I .13): جهاز المذياع (الراديو) 15

الشكل(II.1): موجة كهرومغناطيسية 18

الشكل(II.2) ظاهرة انكسار موجة كهرومغناطيسية 19

الشكل(II.3) ظاهرة انعكاس موجة كهرومغناطيسي.....20

الشكل (II.4)حيود موجة كهرومغناطيسية عن أحد المواقع. 20

الشكل(II.5) تداخل بين ثلاث موجات عند النقطة.....21

الشكل(II.6) اختلاف شدة الاشارة من المستقبل.....21

الشكل(II.7) الطيف الكهرومغناطيسي 23

الشكل (II.8) تكوين إشارةASK 25

الشكل (II.9) تكوين إشارة FSK 26

الشكل (II.10) توليد إشارة PSK ذات الطورين. 28

الشكل (II.11) الحالات المميزة لنظام التضمينQPSK 22

الشكل (II.12) مخطط تضمين السعة.....29

الشكل(II.13) موجة AM عندما تبلغ نسبة التضمين100 % 30

الشكل(14.II) معامل التضمين E_m وE_C.....31
الشكل(1.III): المخطط الصندوقي للمشروع 36
الشكل(2.III) رسم تخطيطي لمضارب 37
الشكل(3.III) رسم تخطيطي لدارة مندمجة AD633J.....37
الشكل (4.III)واجهة برنامج Proteus. 39
الشكل(5.III) مخطط دارة التضمين باستعمال برنامج Proteus.....41
الشكل(6.III) شاشة راسم الاهتزاز المهبطي في حالة التضمين الجيد.....42
الشكل(7.III) حالة التضمين الجيد باستعمال طريقة شبه المنحرف 42
الشكل (8.III) شاشة راسم الاهتزاز المهبطي في حالة تضمين حرج.....43
الشكل (9.III) حالة تضمين حرج باستعمال طريق شبه المنحرف.....43
الشكل (10.III) شاشة راسم الاهتزاز المهبطي في حالة إفراط في التضمين. 44
الشكل (11.III) حالة إفراط في التضمين باستخدام طريقة شبه المنحرف.....44
الشكل (12.III) واجهة برنامج MATLAB.....45
الشكل(13.III) منحنى إشارة المعلومات 47
الشكل(14.III) منحنى الإشارة الحاملة 48
الشكل(15.III) منحنى الإشارة الحاملة شكل مكبر 48
الشكل(16.III) منحنى الإشارة المُضَمَّنة في حالة التضمين الجيد 49
الشكل(17.III) منحنى الإشارة المُضَمَّنة في حالة تضمين حرج 49
الشكل(18.III) منحنى الإشارة المُضَمَّنة في حالة إفراط في التضمين.....50

فهرس الجداول

الجدول (I .1): الترددات المستعملة في تقنية الاتصالات اللاسلكية 04

قائمة الإختصارات

VSAT	**Very Small Aperture Terminal**
USAT	**United States Air Force Satellite Communications**
AM	**Amplitude Modulation**
FM	**Frequency Modulation**
ASK	**Amplitude Shift Keying**
FSK	**Frequency Shift Keying**
PSK	**Phase Shift Keying**

مقدمة عامة

مقدمة عامة

تعرف الإتصالات بصفة عامة على أنها الترابط بين نقطتين مهما كانت المسافة بينهم لتوصيل معلومات صوتية أو مرئية أو بيانات كمبيوترية و قد يكون التواصل بواسطة أجهزة مرتبطة بأسلاك مهما كان نوعها، ثم تطور الى التواصل بالهوائيات مهما كان نوعها و مهما كانت المسافة قصيرة أو بعيدة، كان أول أشكال الاتصالات الإشارة بوسطة الأعلام أو المصابيح أو الدخان، و في الوقت الحاضر أصبحت الاتصالات تشير إلى أنواع واسعة من أنظمة الاتصال الكهربائية و الإلكترونية التي تقوم ببث المعلومات إلى جميع أنحاء العالم. ترسل أنظمة الاتصالات الحديثة الرسائل و تستقبل الأصوات و المواد المطبوعة و الصور المرئية في جزء من الثانية، و تضم الهواتف و أجهزة التلفاز و الراديو، و تُوجد أنواع أخرى من الأنظمة في الصناعة يمكن أن تبث معلومات مثل العمليات المصرفية، و تقارير البورصات، و تعتمد الصحف على الطابعة عن بعد و الهواتف النقالة للصور الضوئية للحصول على الأخبار و الصور من جميع أنحاء العالم. يعترض ارسال المعلومات من جهاز الارسال الى جهاز الاستقبال عبر قناة الاتصال عدة مشاكل منها تداخل المعلومات فيما بينها عند ارسالها، و يمكن أن يطرأ عليها إشارات غير مرغوب فيها، كما يمكن أن تفقد في جهاز الاستقبال، لهذا يلجأ الى دمج إشارات المعلومات و إرسالها عبر الهواء عن طريق عملية التضمين.

تتضمن هذه المذكرة ثلاث فصول أولهم يتناول عموميات حول أنظمة الاتصال اللاسلكي، أما الفصل الثاني يتناول التضمين و أنواعه، و الفصل الثالث يشمل محاكاة الدارة الإلكترونية.

الفصل الأول: الاتصالات اللاسلكية

NEWS
TV
ON AIR

1.I. تعريف الاتصالات

هي عملية تبادل المعلومات و الأفكار، باستخدام قنوات مختلفة (لفظية، مكتوبة، مرئية، سمعية...) تهدف الى تحقيق التفاهم و التعاون و التأثير و التسلية، و تنقسم الى اتصالات سلكية و لا سلكية [1].

I .2. الاتصال اللاسلكي

هو تقنية لنقل البيانات و المعلومات بين جهازين أو أكثر دون استخدام اسلاك مادية، و يتم ذلك باستخدام موجات كهرومغناطيسية، مثل موجات الراديو، أو الأشعة تحت الحمراء، أو الليزر [2].

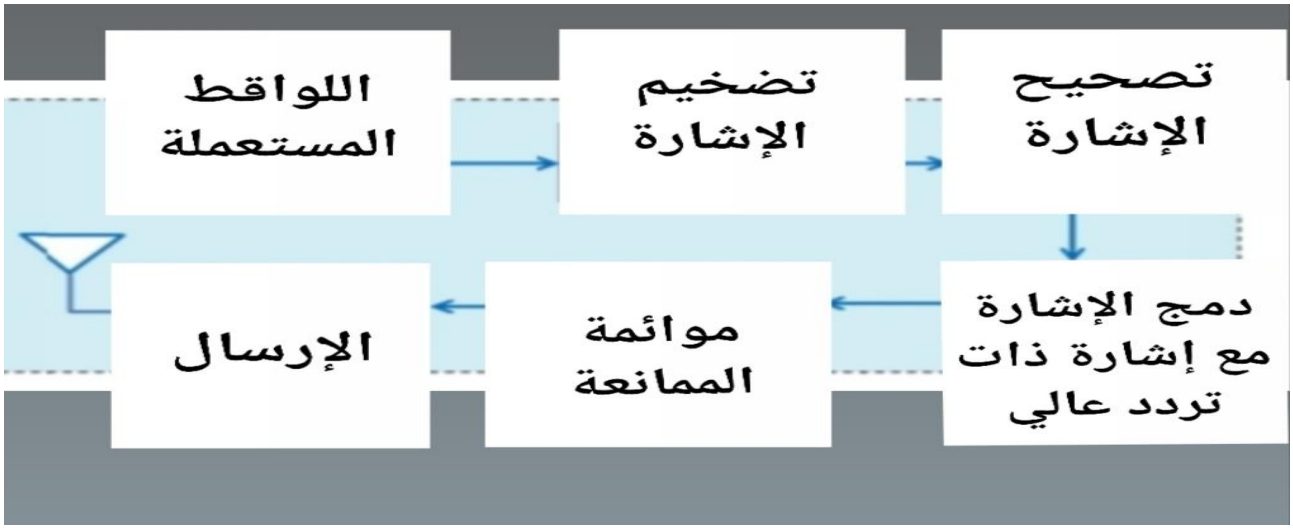
I . 2. 1. العناصر الأساسية في الاتصالات اللاسلكية

تقوم أجهزة الإرسال بتحويل البيانات إلى إشارات لاسلكية تبث عبر هوائيات الإرسال لتصبح موجات كهرومغناطيسية و تلتقط هذه الموجات من قبل هوائيات أجهزة الاستقبال لتتحول مرة أخرى إلى إشارات كهربائية و من ثم إلى بيانات كما كانت سابقا، الشكل التالي يبين العناصر الأساسية في الاتصالات اللاسلكية.

الشكل (I .1): العناصر الأساسية في الاتصالات اللاسلكية

I . 2. 2 وحدة الإرسال

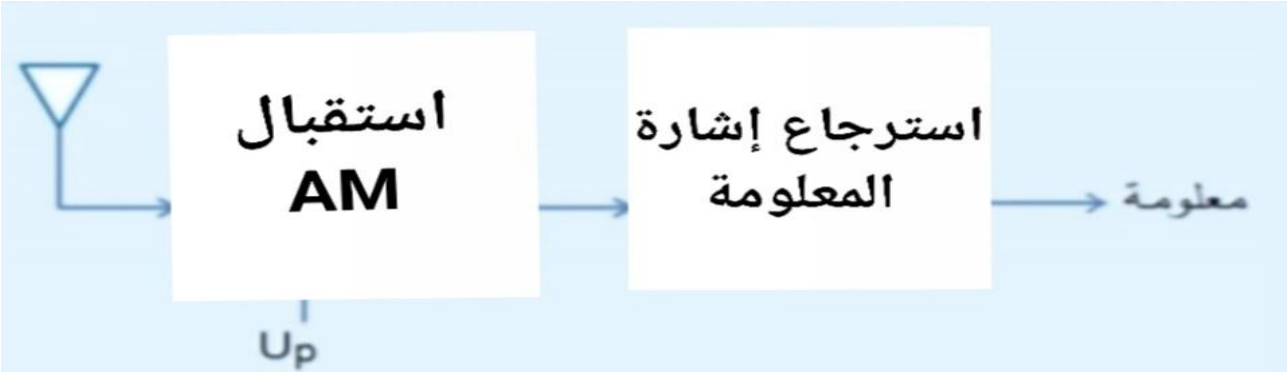
عادة ما تكون وحدة الإرسال لواقط ذكية تترجم الظواهر الفيزيائية وترسلها إلى غرفة المراقبة وتحوي مجموعة من الطوابق للمعالجة حتى الوصول إلى إشارة مضمنة وقد تكون مشفرة حسب وزن المعلومة، التصميم التالي يمثل المراحل المتبعة في عملية الإرسال.



الشكل (I .2): المراحل المتبعة في عملية الإرسال

I .2. 3. وحدة الاستقبال

عادة يتم استقبال الإشارة المرسلة باستعمال هوائي حيث يعتبر من الأجهزة التي لا يمكن الاستغناء عنها في مرحلة الاستقبال ويقوم بدوره في نقل المعلومة كموجة كهرومغناطيسية إلى تغيير لحظي في قيمة التيار الذي يمثل المعلومة المستقبلة والشكل الموالي يوضح التركيب الصندوقي للاستقبال.



الشكل (ا .3): الترکیب الصندوقي لطابق الإستقبال

I. 2. 4. الترددات المستعملة في تقنيات الاتصالات اللاسلكي

الترميز الجديد	الترميز القديم	الترددات(GHZ)
C	UHF	0.5-1
D	L	1-2
E	S	2-3
F	S	3-4
G	C	4-6
H	C	6-8
I	X	8-10
J	X	10-12.4
J	Ku	12.4-18
J	K	18-20
K	K	20-26.5
K	Ka	26.5-40

الجدول (ا . 1): الترددات المستعملة في تقنية الاتصالات اللاسلكية

I .2. 5. تاريخ الأنظمة اللاسلكية

بدأت رحلة أنظمة الاتصال اللاسلكي سنة 1885 على يد العالم هنري هرتز الذي اخترع أول نظام للاتصال اللاسلكي المكون من جهاز إرسال يحتوي على مفتاح وملف يحتوي على وشائع وجهاز استقبال يحتوي على ملف مع فتحة ضيقة في السلك وعند احداث شرارة كهربائية بين أقطاب جهاز الإرسال تحدث شرارة كهربائية بين أقطاب جهاز الإستقبال ضمن مسافة قصيرة داخل المختبر. بعده طور ماركوني نظام هنري هرتز سنة 1895 مستبدلا الشرارة الكهربائية بهوائيات الامر الذي سمح بتوسيع نطاق الإرسال الى بضعة كيلومترات. ثم ظهرت أنظمة اتصال لاسلكي أخرى نبينها فيما يلي:

- 1912 طور ارمسترونغ وفسندن جهاز الإستقبال السوبرهوترودين
- 1933 طور ارمسترونغ مبدأ التعديل الترددي (تضمين التردد).

1918 – 1914 دفعت الحاجة العسكرية أثناء الحرب العالمية الأولى الى تطوير أنظمة لاسلكية متنقلة وبعد انتهائها ازدهر البث الإذاعي، خاصة في الولايات المتحدة الامريكية ما أدى الى زيادة إنتاج أجهزة الاستقبال وتوفرها للجميع.

- 1921 استخدم الراديو الخاص لأول مرة من قبل شرطة ديترويت وشرطة لندن.
- 1940 تطورت استخدامات الاتصال في التلفزة لنقل الصورة والصوت معا، و في منظومات نقل المعطيات

و الصور والاستشعار عن بعد والرادار و الاتصالات الفضائية والعسكرية.

I .2. 6. أنظمة الاتصال اللاسلكي

I. 2. 6. 1. الأقمار الصناعية

الأقمار الصناعية هي أجهزة اصطناعية صممت من قبل الانسان يتم ارسالها عمدا الى مدار محدد في الفضاء حيث تدور حول كوكب أو جرم سماوي. تعتبر من أهم الإنجازات العلمية والتكنولوجية في العصر الحديث التي ساهمت في تحسين حياة الانسان وتوسيع نطاق المعرفة من خلال ما تقدمه من معلومات في مجال الاتصال والملاحة والرصد والاستكشافات الفضائية [2].

الشكل (I . 4): قمر صناعي.

I .2. 6. 1.1. مكونات الأقمار الصناعية

تختلف عناصر الأقمار الصناعية باختلاف نوع القمر الصناعي، حجمه، ومهمته وتتكون معظمها من العناصر التالية:

*الهيكل: يعد الهيكل بمثابة الأساس الذي تبنى عليه جميع مكونات القمر الصناعي، ووظيفته هي توفير الحماية والدعم لجميع المكونات الداخلية، يصنع من مواد خفيفة وقوية مثل الالمنيوم أو الياف الكربون.

*النظام الكهربائي: يعد النظام الكهربائي مسؤولا عن توفير الطاقة لجميع مكونات القمر الصناعي، ويشتمل بطاريات لتخزين الطاقة، وألواح شمسية لتحويل ضوء الشمس الى كهرباء، ووحدات تحكم لتنظيم تدفق الطاقة.

*النظام الفرعي للاتصالات: يعد النظام الفرعي للاتصالات مسؤولا عن إرسال واستقبال البيانات من والى الأرض، ويشتمل على هوائيات وأجهزة إرسال واستقبال ووحدات تحكم.

* نظام التوجيه والاستقرار: يعد نظام التوجيه والاستقرار مسؤولا عن الحفاظ على استقرارا القمر الصناعي في مداره، ويشتمل على أجهزة استشعار لقياس موضع القمر الصناعي، وأجهزة تحكم لوجهيه، ودفع صاروخي لتغيير مساره.

* الحمولة: تعد الحمولة هي الجزء من القمر الصناعي الذي يستخدم لأداء مهمته الأساسية، ويمكن ان تكون حمولة القمر الصناعي كاميرات أو أجهزت استشعار أو أجهزة ارسال واستقبال [3].

I .2. 6. 1. 2. مبدأ عمل الأقمار الصناعية

يحتوي نظام الاتصال الفضائي على وحدات ثلاث وهي: محطة بث أرضية، قمر صناعي وهوائي استقبال. تتم عملية نقل المعلومات بواسطة الأقمار من خلال محطة تعرف بالبث الأرضي، وتقوم المحطة بإرسال موجات للقمر تحت تردد معين بعد توليد موجة كهرومغناطيسية، وتكمن وظيفة القمر هنا برفع القوة الموجية المرسلة، ليعيد بثها إلى المحطة الأرضية التي تلتقط الموجات بواسطة هوائي الاستقبال، وتقوم الهوائيات بتحويلها إلى بيانات مقروءة [4].

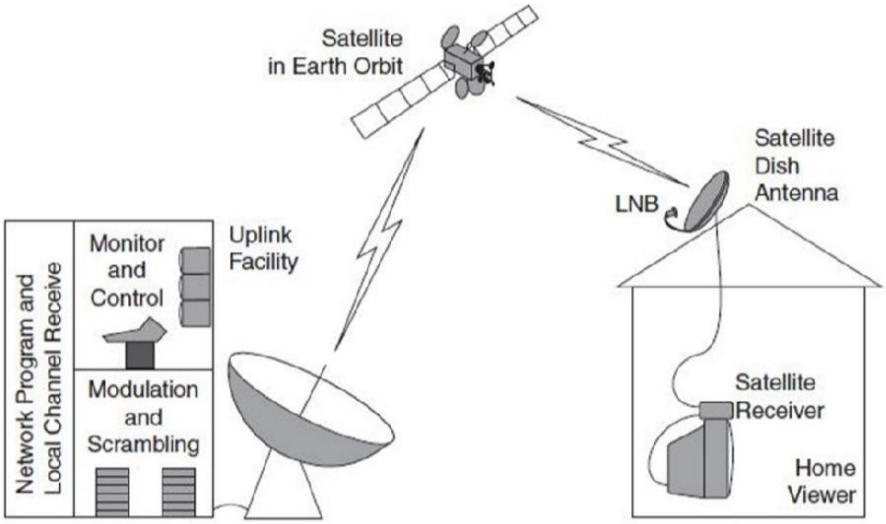
I .2. 6. 1. 3. أنواع الخدمات باستخدام الأقمار الصناعية

تتنوع الخدمات التي توفرها الأقمار الصناعية حسب أنماط الاتصالات التالية:

*شبكات الاتصالات من نقطة إلى نقطة: حيث يتم الإرسال من محطة أرضية (المرسل) إلى القمر الصناعي الذي يقوم بدوره بتكبير الإشارات وإعادة إرسالها إلى محطة أرضية أخرى (المستقبل) ويوفر هذا النمط الخدمات التالية:

- اتصالات الهاتف الثابت لربط المناطق البعيدة أو عبر المحيطات.

- اتصالات ذات الصبغة الخاصة (مثل شبكات الاتصالات العسكرية).



الشكل (I .5): الاتصال عن طريق الأقمار بنظام نقطة –نقطة

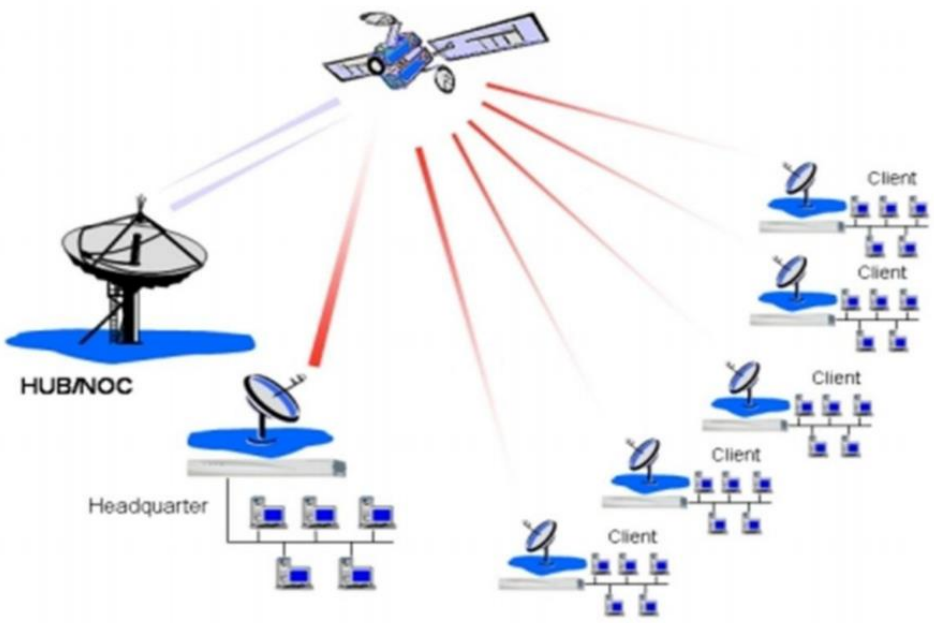
*شبكات اتصالات الإذاعة: حيث يتم الإرسال من محطة أرضية (المرسل) إلى القمر الصناعي الذي يقوم بدوره بتكبير الإشارة المستقبلة وإعادة إرسالها إلى عدد كبير من مستقبلي الإرسال الإذاعي (راديو وتلفزيون). يوفر القمر بنظام نقطة – نقطة الخدمات التالية:

– خدمة البث الإذاعي والتلفزيوني.

– خدمة تحديد الموقع نظام نظام.

– خدمة الاستشعار عن بعد.

–الاتصالات المتنقلة مثل شبكة الثريا و INMARSAT.



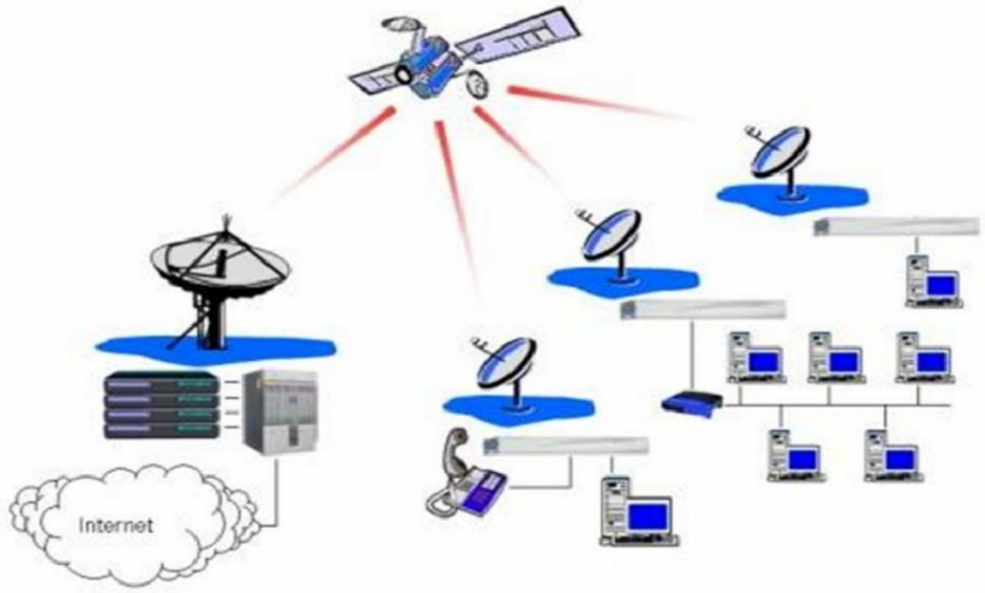
الشكل (ا. 6): الاتصالات المتنقلة عن طريق الأقمار الصناعية

*شبكة الطرفيات ذات محطات صغيرة الحجم: هذا النوع من الشبكات مختلف من حيث أن المحطة الأرضية تعمل كمرسل ومستقبل في نفس الوقت، ويتم الإرسال من محطة أرضية(المرسل) إلى القمر الصناعي الذي يقوم بدوره بتكبير الإشارات المستقبلة وإعادة إرسالها إلى المحطة الأرضية المعنية عن طريق مزود الخدمات المختلفة.

ويوجد نوعان من هذه المحطة:

– اتصالات البيانات لاستعمال المحطاتVSAT .

- اتصالات البيانات لاستعمال المحطات USAT .



الشكل (I. 7): الاتصال عن طريق نظام VSAT

I .2. 6. 2. الرادار

الرادار نظام إلكتروني يسمح بكشف الأجسام العاكسة للإشعاعات الكهرومغناطيسية كطائرات والغواصات والسفن والأشخاص أو في تحديد طبيعة التضاريس الأرضية وشكلها وأبعادها أو في تحديد وجود الغيوم وكثافتها. اخترع عام 1887 بجهود عالم الفيزياء هنريتش هرتز واشتق اسمه من جميع الأحرف الأولى والتي تعني كشف وتحديد البعد بالراديو[5].Radio detection and Ranging للكلمات الإنجليزية

I .2. 6. 2. 1. هندسة الرادار

يحتوي نظام الرادار على العناصر التالية:

– المرسل: يولد نبضات من موجات الراديو ذات التردد العالي، يمكن أن يكون المرسل عبارة عن صمام مذبذب مثل الماجنترون (وهو صمام الكتروني مغناطيسي) والكليسترون. يتم التحكم في تردد ومدة نبضات المرسل عن طريق دوائر إلكترونية خاصة.

-المستقبل: يستقبل إشارة الارتداد من الهدف حيث تنقى من الضوضاء ثم تضخم ويتم تحويلها إلى شكل يمكن معالجته وتستخرج منه المعلومات حول الهدف.

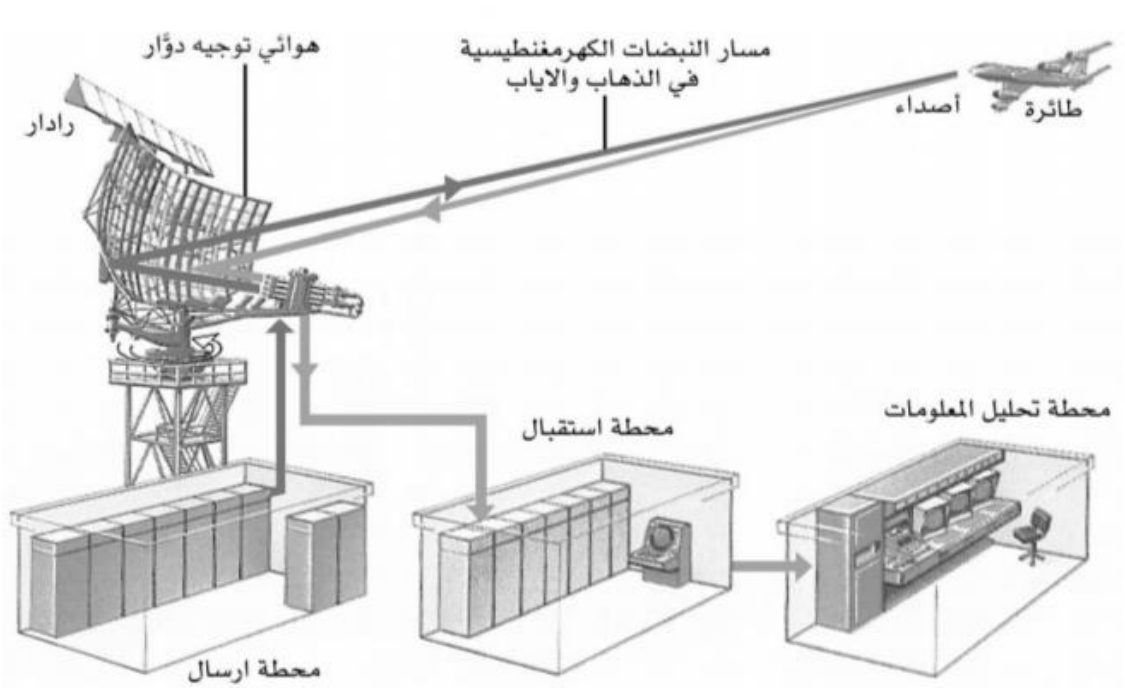
الشكل (ا. 8): الرادار

- الموجه: عبارة عن أنبوب معدني يولد موجات الراديو بين المرسل والهوائي، أو بين الهوائي والمستقبل. يستخدم لتحكم في اتجاه وتركيز موجات الراديو.
- الهوائي: يقوم الهوائي بإشعاع موجات الراديو التي يولدها المرسل في الفضاء.
- وحدة التحكم: تتحكم في تشغيل جميع مكونات نظام الرادار، حيث تسمح للمشغل بتحديد إعدادات الرادار مثل التردد ونطاق البحث وسرعة المسح.
- شاشة العرض: تظهر معلومات الهدف مثل موقعه وسرعته واتجاهه [6].

I .2. 6. 2. 2. مبدا عمل الرادار

يعتمد مبدا عمل الرادار على إرسال موجات راديو قصيرة ذات تردد محدد، ثم استقبال الصدى المتردد من الأجسام الموجودة في نطاقه. من خلال تحليل خصائص الصدى، يمكن لرادار استنباط معلومات عن موقع وسرعة وحجم وشكل هذه الأجسام. يعني إن استقبل الرادار موجات بنفس التردد أو قريبا منه فإن هذا معناه وجود جسم ما اعترض مسار الموجة المرسلة في ذلك الاتجاه وقام بعكسها باتجاه الرادار.

إن الدقة في تحديد اتجاه الهدف تعتمد اعتمادا كبيرا على عرض الشعاع المنبعث من الرادار فكلما قل عرض الشعاع كلما زادت دقة تحديد الاتجاه ولهذا السبب فإن الرادارات تستخدم هوائيات عالية التوجيه، للحصول على أشعة ذات عرض ضيق جدا أقرب ما تكون لشعاع الليزر. ولكي يتمكن الرادار من كشف الأهداف في جميع الاتجاهات فإن عليه القيام بمسح جميع الفضاء المحيط بالرادار بشعاع ضيق جدا وهذه مهمة ليست بالسهلة حيث يتطلب من الرادار تحريك الهوائي في جميع الاتجاهات ضمن فترة زمنية محددة ثم يقوم بتكرار هذه العملية بشكل دوري ومتواصل. ويتم تحديد الزاوية الأفقية والزاوية الراسية لاتجاه الهدف من اتجاه الهوائي في اللحظة التي يتم ارسال أو استلام الموجة المنعكسة علما بأن الفترة الزمنية فيما بين إرسال الموجة واستقبالها لا يتجاوز الملي ثانية بسب أن الموجات تنتشر بسرعة الضوء[7].



الشكل (ا. 9): مخطط يبين مبدأ عمل الرادار

I .2. 6. 2. 3. استخدامات الرادار

*تستخدم أنظمة الرادار في الملاحة البحرية لتتبع حركة السفن وكدلك مراقبة الحركة الجوية في مطارات العالم لطائرات القادمة والمغادرة لتحديد موقعها وارتفاعها وسرعتها ضمان لسلامة وفعالية حركة المرور الجوي.

*تستخدم أنظمة الرادار في البحث العلمي لدراسة طبقات الغلاف الجوي وقياس خصائصها مثل الكثافة ودرجة الحرارة والرطوبة، كما تستخدم لرصد الكواكب والكويكبات في الفضاء وتحديد حجمها ومدارها وسرعة دورانها.

* مراقبة حركة المرور وتحديد موقع المركبات وسرعتها مما يسمح لسلطات بتحسين تدفق حركة المرور والحد من الازدحام إضافة الى رصد المخالفات و تحديد المركبات التي تتجاوز السرعة المحددة مم يساهم في تعزيز السلامة على الطرق.

*رصد حركة السحب وهطول الأمطار والرياح من أجل التنبؤ بالطقس بدقة وتقديم تحذيرات مبكرة عن الظواهر الجوية المتطرفة [8].

I .2. 6. 3. جهاز التلفاز

هو جهاز إلكتروني يستقبل إشارات كهرومغناطيسية تم إرسالها من محطات الإرسال، ويقوم بتحويلها إلى صور متحركة وأصوات مسموعة، ويعرضها على الشاشة [9].

الشكل (ا. 10): صورة تلفاز

I .2. 6. 3. 1. مكوناته

-هوائي: يستقبل الإشارات الكهرومغناطيسية من محطات الإرسال.

-جهاز الاستقبال: يحول الإشارات الكهرومغناطيسية إلى إشارات كهربائية.

-شاشة العرض: تظهر الصور المتحركة.

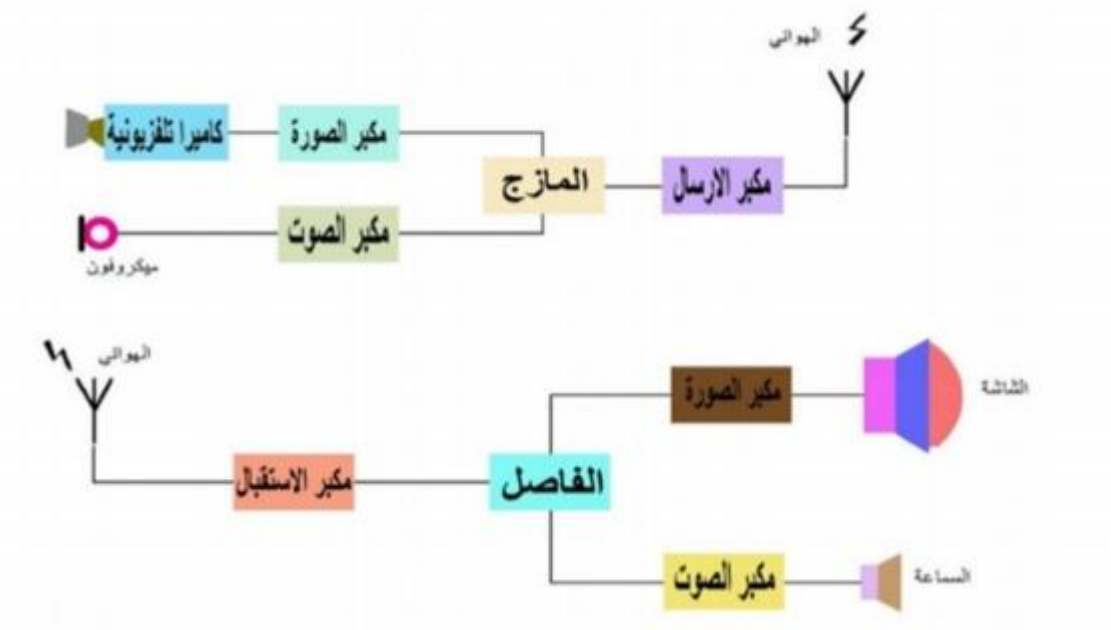
-مكبرات الصوت: تصدر الأصوات المسموعة.

-مكونات أخرى: مثل جهاز التحكم عن بعد، ومنافذ توصيل الأجهزة الخارجية.

I .2. 6 .3 .2 طريقة عمل التلفاز

تعتمد فكرة عمل التلفاز على مبدأين أساسيين هما: فكرة الإرسال وفكرة الاستقبال، حيث تعتمد فكرة الإرسال على تحويل التغيرات في شدة إضاءة الصورة إلى تغيرات في شدة التيار الكهربائي من ثم تحويلها إلى موجات

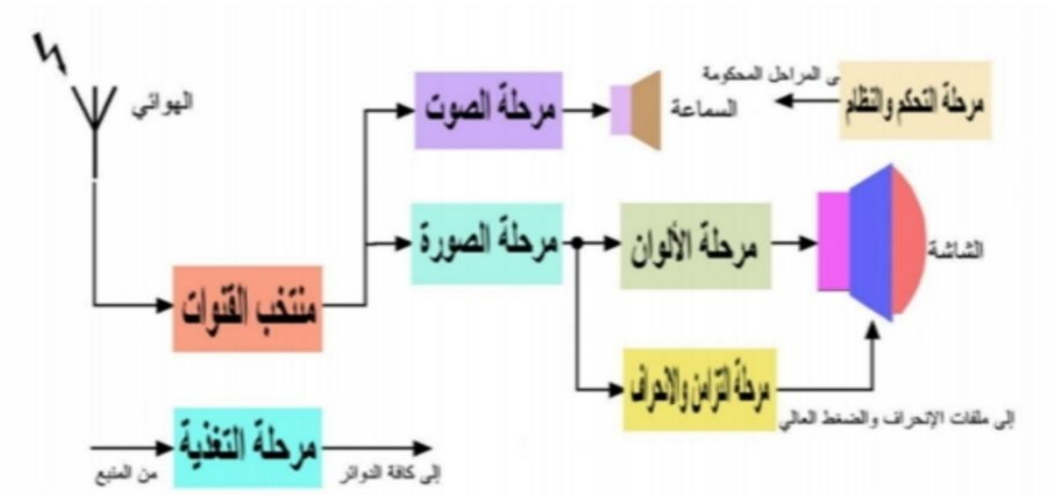
كهرومغناطيسية، يمكننا من خلالها إرسالها عبر الجو. وتعتمد فكرة الإستقبال على التقاط الموجات المرسلة، تحويلها إلى موجات كهربائية، ومن ثم تحويلها إلى صورة يمكن مشاهدتها عبر جهاز التلفاز.



الشكل (ا. 11): فكرة الإرسال والاستقبال

I .2. 6 .3. 3 مراحل التلفاز

توجد أنواع كثيرة من أجهزة التلفاز متعددة بتعدد الشركات المنتجة لها ولكن هناك أمر واحد مشترك بينها وهو أنها تحتوي على نفس المراحل الأساسية رغم اختلاف الدوائر الالكترونية لجهاز التلفاز. من الشكل التالي نجد أن جهاز التلفاز عامة يتكون من تسعة مراحل وهي: [10]



الشكل (ا. 12): مخطط مراحل التلفاز

I .2. 6 .4 المذياع

المذياع جهاز إلكتروني يستقبل موجات الراديو ويحولها إلى إشارات صوتية أو بصرية يمكن سماعها أو رؤيتها [11].

الشكل (ا. 13): جهاز المذياع (الراديو)

I .2. 6 .4 .1 مكوناته

يتكون المذياع بشكل أساسي من المكونات التالية:

*الهوائي: يستقبل موجات البث الإذاعي.

*دائرة الضبط: تستخدم لضبط المذياع على تردد محطة راديو معينة.

*دائرة مضخم التردد: تضخم إشارة الراديو الضعيفة.

*مكبر الصوت: يحول إشارة الراديو المضخمة إلى موجات صوتية.

*مصدر الطاقة: يزود المذياع بالطاقة اللازمة للعمل.

I .2. 6 .4 .2 مبدأ عمله

يتضمن الإرسال والاستقبال في كل أنواع الاتصالات التي تمر عن طريق موجات الراديو بشكل عام عددا من المراحل، وهي:

1.تكوين إشارات الاتصال وتحويلها إلى موجات راديو.

2.إرسال موجات الراديو الحاملة للمعلومات الصوتية أو غيرها.

3.إستقبال هذه الموجات وتحويلها إلى شكل يمكن فهمه.

موجات الراديو تضم نوعين من الاهتزازات الكهربائية: الموجات الترددية السمعية والتي تمثل الصوت والسمعيات الأخرى، والموجات الترددية الراديوية التي تحمل الموجات الترددية السمعية.

يرسل الهوائي نوعين من موجات الراديو: الموجات الأرضية والموجات السماوية، حيث ينتشر النوع الأول بشكل أفقي متبعا تعرج سطح الأرض لمسافة قصيرة نسبيا، بينما تنتشر الموجات السماوية باتجاه الفضاء. وعندما يصل هذا النوع من الموجات إلى طبقة الغلاف الأيوني، فإنها تنعكس باتجاه الأرض ويتيح هذا الانعكاس وصول البث الإذاعي إلى أماكن بعيدة جدا عن هوائي الارسال. ويعكس الغلاف الأيوني موجات الراديو المتوسطة بشكل أوضح خلال الليل منها خلال النهار، ولذلك نتمكن من التقاط محطات إذاعية بعيدة تستخدم هذا المجال الترددي بصورة واضحة أثناء الليل منه أثناء النهار.

I .2. 6 .4 .3 كيفية استقبال البرامج الإذاعية

لا نستطيع سماع أو تحسس أو رؤية موجات الراديو، لكن أجهزة الاستقبال تستطيع ذلك، محولة هذه الموجات إلى أصوات تمثل البرامج المذاعة. وتزود أجهزة الاستقبال عادة بإمكانية التقاط البث بطريقة تضمين الاتساع أو تضمين التردد أو بكلتيهما معا، حيث يمكن للمستمع أن يحرك مؤشرا لاختيار نطاق (مجموعة من الترددات) موجة تضمين الاتساع المتوسطة، أو نطاق تضمين التردد. وتوفر أجهزة الاستقبال متعددة النطاقات إمكانية إستقبال نطاقات أخرى مثل الموجات القصيرة والاتصالات الجوية والبحرية

وتعمل أجهزة المذياع بالقدرة الكهربائية المنزلية أو البطاريات الجافة، بإضافة إلى نوع ثالث يعمل بواسطة قدرة الموجات الراديوية الملتقطة. وقد كان هذا النوع المسمى بالراديو البلوري شائعا عند بدايات البث الإذاعي.

I.3. خاتمة

تطرقنا في هذا الفصل إلى تعريف الاتصالات وأهميتها في مختلف المجالات كما تطرقنا إلى بعض أنظمة الاتصال اللاسلكي ورأينا أنها تعتمد على خواص انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ المحيط بالكرة الأرضية لتحقيق الاتصال عن بعد بين المرسل والمستقبل كما تطرقنا إلى العناصر الأساسية في الاتصالات اللاسلكية والترددات المستعملة في تقنية الاتصالات اللاسلكية وسنتطرق في الفصل الموالي إلى الدراسة النظرية لموضوع التضمين.

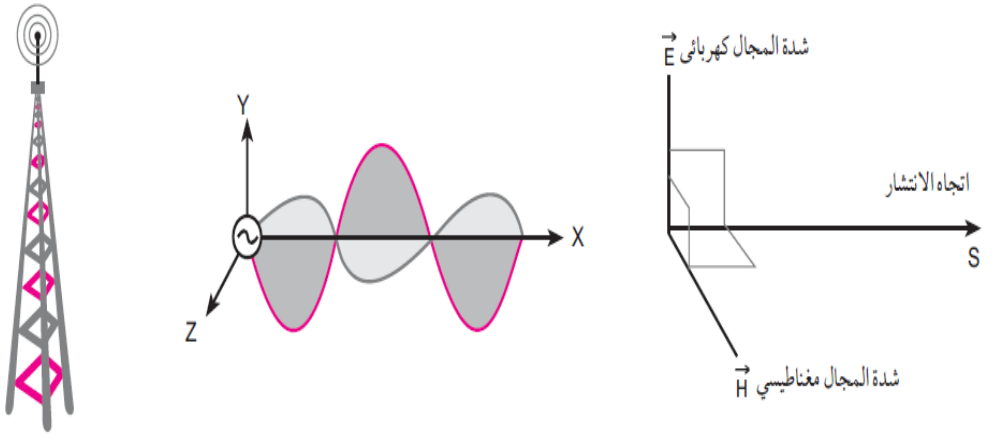
الفصل الثاني: التضمين وأنواعه

1.II مقدمة:

تعتبر عملية التضمين من أهم العمليات التي تستخدم في تقنية الاتصالات اللاسلكية، وتعتمد بصفة أساسية على الموجات الكهرومغناطيسية. خصصنا هذا الفصل لتعريف التضمين ودراسة كل أنواعه والأسباب المهمة لاستعماله، و قبل هذا نتطرق أولا في هذا الفصل إلى مفهوم الموجات الكهرومغناطيسية و مميزاتها.

2.II الموجة الكهرومغناطيسية:

تتكون الموجة الكهرومغناطيسية من مجال كهربائي $\vec{E}$ و مجال مغناطيسي $\vec{H}$ متعامدين فيما بينهما ومع اتجاه انتشارهما [13].



الشكل(1.II): موجة كهرومغناطيسية

ويمكن تلخيص أهم خصائص الموجة الكهرومغناطيسية كما يلي:

1- تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء البالغة $3X10^8$ متر/ثانية ، تقل سرعتها عند انتقالها في الاوساط الأخرى حسب نوع وطبيعة الوسط الناقل. [15]

2- لها طول موجي λ يرتبط مباشرة بتردد الموجة حيث : $\lambda = \frac{c}{f}$

λ : طول الموجة بالمتر، f : تردد الموجة بالهيرتز، c: سرعة الضوء.

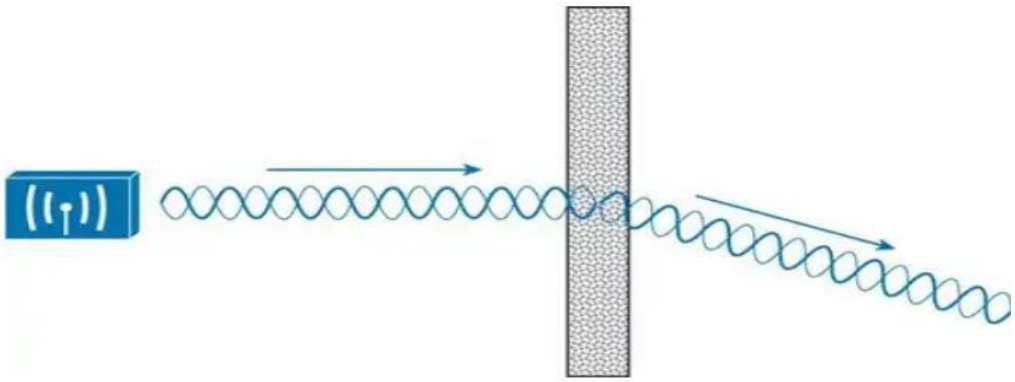
و يكون طول الموجة الكهرومغناطيسية ضروري لتصميم الهوائي ومعرفة أبعاده كما سيتضح لاحقا.

3- تمتد الموجات الكهرومغناطيسية على نطاق واسع فيما يعرف بالطيف الكهرومغناطيسي.

4- عند انتقال الموجات الكهرومغناطيسية وانتشارها عبر عدد من الاوساط المختلفة فإنها قد تتعرض الى الانكسار أو الانعكاس أو الحيود، وقد تعاني أيضا من التداخل أو الخفوت والتي يمكن تعريفها بالآتي:

❖ **الانكسار Refraction**

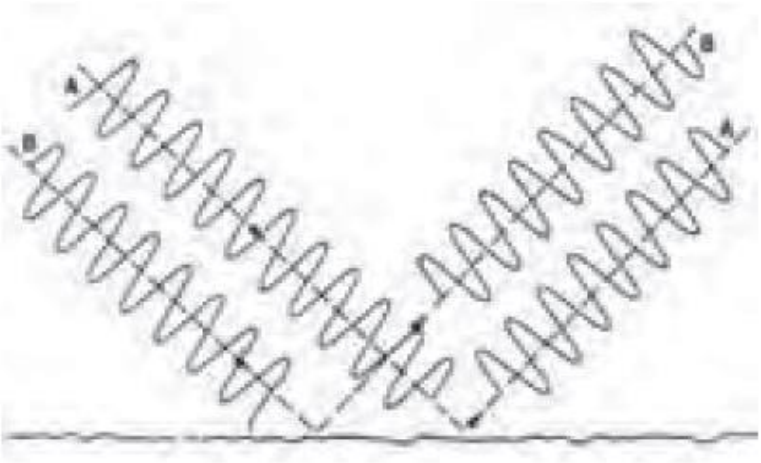
الانكسار هو تغير اتجاه شعاع الموجة الكهرومغناطيسية عند انتقاله من وسط الى وسط آخر له خصائص كهربائية، بحيث ينتقل بين الوسطين مائلا أو منحرفا.



الشكل(2.II) ظاهرة انكسار موجة كهرومغناطيسية

❖ **الانعكاس Reflaction**

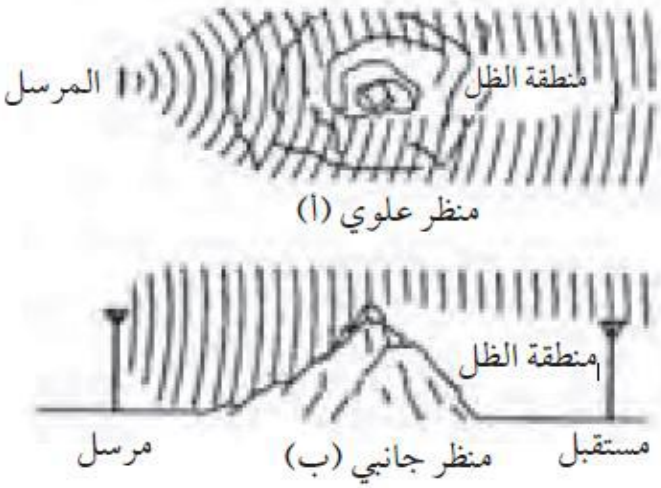
هو تغير الموجة الكهرومغناطيسية لاتجاهها في نفس الوسط نتيجة لسقوطها على حاجز يفصل هذا الوسط عن وسط آخر يختلف معه في الخصائص الكهرومغناطيسية.



الشكل(3.II) ظاهرة انعكاس موجة كهرومغناطيسية.

❖ الانحراف Diffraction

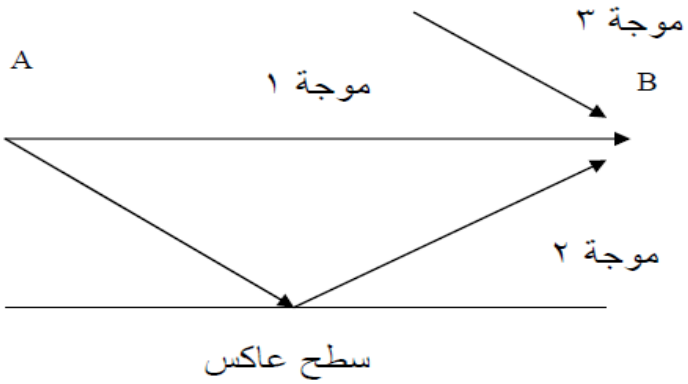
هو مقدرة الموجة الكهرومغناطيسية على الانحراف عن الزوايا الحادة والانحناء عن العوائق التي تواجهها.



الشكل (4.II) حيود موجة كهرومغناطيسية عن أحد المواقع.

❖ التداخل Interférence

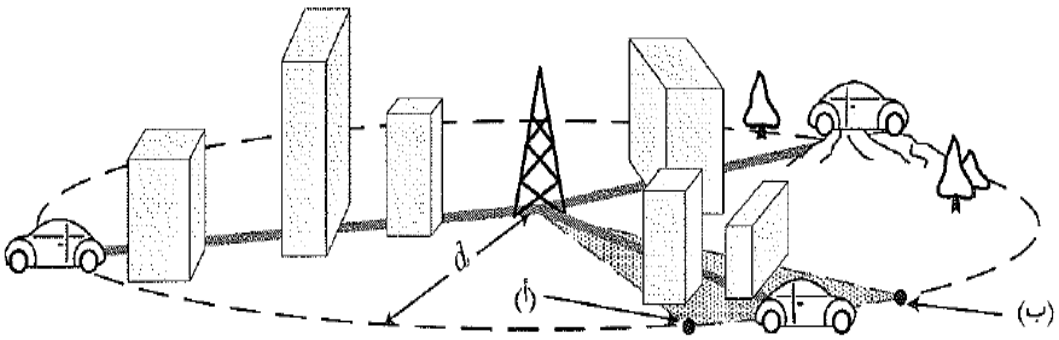
هو اختلاط موجتين أو أكثر عند تواجدها في نفس المكان و الزمان وعندما تكون ترددات هذه الموجات متقاربة.



الشكل(5.II) تداخل بين ثلاث موجات عند النقطة

❖ الخفوت Fading

هو التغير في شدة الموجة الكهرومغناطيسية، بحيث تضعف عند انتقالها في الفضاء من المرسل الى المستقبل، يحدث ذلك نتيجة لعوامل متعددة كالانعكاس عن سطح الأرض أو الانكسار في طبقات الجو العليا، وبفعل تأثير العوامل الجوية أيضا. [13]



الشكل(6.II) اختلاف شدة الاشارة من المستقبل

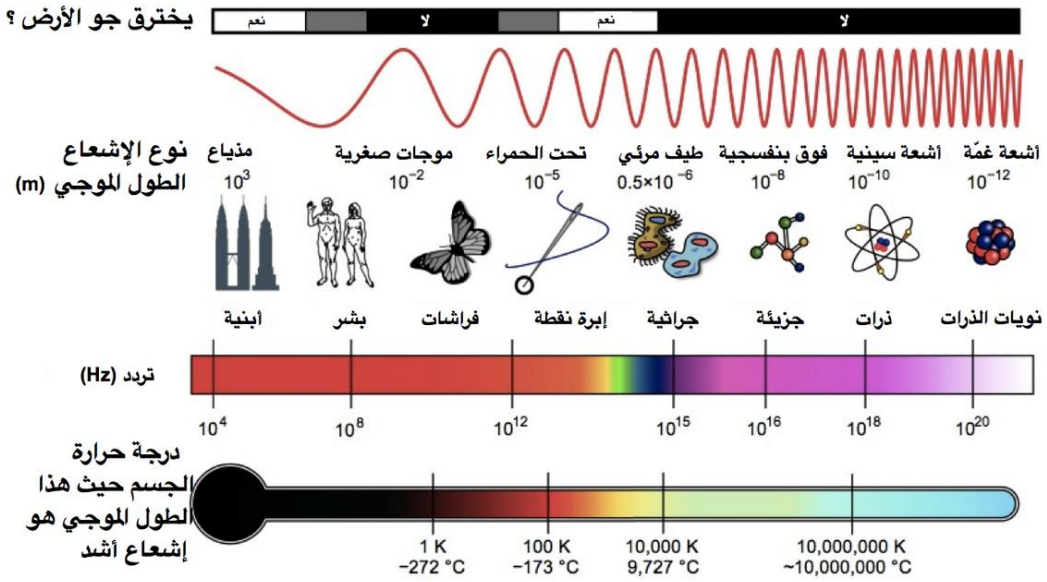
1.2.II مجالات استعمال الموجات الكهرومغناطيسية:

- محطات البث الاذاعي التي تعمل على موجات **AM (Amplitude Modulation)** أو **FM (Frequency Modulation)**
- أجهزة التلفزيون
- الهواتف اللاسلكية
- شبكات الحاسب الآلي اللاسلكية
- الهواتف النقالة
- أجهزة الاتصالات الفضائية
- أجهزة الرادار و الأقمار الصناعية الفضائية
- أجهزة فتح وغلق الأبواب أوتوماتيكيا
- أجهزة اتصالات الشرطة [14]

3.II الطيف الكهرومغناطيسي :

يتكون الطيف الكهرومغناطيسي من مدى واسع من الاطوال، ويتميز كل شكل من أشكال الطاقة الإشعاعية من الطيف الكهرومغناطيسي بمدى معين من الاطوال الموجية الخاصة به [16].

و يمكن تقسيم الطيف الكهرومغناطيسي من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي الطيف الراديوي الذي يمتد من الصفر حتى 300GHz والمستغل بأكمله في أنظمة الاتصالات الراديوية، طيف الاشعة المرئية وما تحت الحمراء والذي يمتد من 300GHz الى $3x\ 10^6$ GHz والمستغل بأكمله في أنظمة الاتصالات الضوئية و أجهزة الرؤيا الليلية ، طيف الأشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية والكونية والتي يتعذر استخدامها لصعوبة توليدها ولخطورتها على الكائنات الحية إلا في بعض التطبيقات الطبية والصناعية كاستخدام الأشعة السينية في تصوير الاجسام الحية واختبار المواد.



الشكل(7.II): الطيف الكهرومغناطيسي

4.II التضمين:

لإرسال رسالة الى شخص معين يجب تحويل الأفكار المراد ارسالها الى نص ووضع الرسالة في ظرف ثم ارسالها عبر البريد الى الوجهة المخصصة، فالتضمين هو تجهيز المعلومات بصورة تكون مناسبة لإرسالها ، والذي ساعد في ذلك هو وجود وسيلة حاملة لها، اذا تجهيز المعلومة وفق معايير معينة وارسالها عبر وسيلة وهي ما يسمى بعملية التضمين [13].

1.4.II تعريف التضمين:

تعدل عادة معظم إشارات النطاق الترددي الاساسي الناشئة عن مصادر المعلومات المختلفة لتسهيل عملية النقل، و هذا لأنها لا تكون دائما مناسبة للنقل عبر الوسط الناقل (قنوات الاتصال المتاحة)، وتعرف هذه العملية بالتضمين. تستعمل إشارة النطاق الترددي الاساسي (اشارة ذات تردد ضعيف) لتعديل بعض خصائص الموجة الحاملة العالية التردد، والتي تولد من دارة الكترونية تسمى المذبذب الموضعي والمتواجد في قسم الارسال، يغذى هذا المذبذب فقط عند المدخل بواسطة جهد مستمر. تستعمل اشارة المعلومات والتي يطلق عليها اشارة التضمين

في تعديل السعة أو التردد أو الطور. فالتضمين اذن هو عملية تراكب موجتين كهربائيتين احداهما تسمى الموجة الحاملة وتكون ذات تردد عالي، والثانية هي الموجة المحمولة ذات تردد منخفض، كمثال على ذلك البث في الراديو حيث ترسل محطة الإذاعة صوت المذيع من جهاز الراديو كموجة ذات تردد منخفض محمولة على موجة كهرومغناطيسية ذات تردد عالي ويستقبلهما جهاز الراديو وبه دارات إلكترونية [16].

II.4.2 الأسباب المهمة لعملية التضمين :

توجد عدة اعتبارات و فوائد تحتم علينا استخدام التضمين في منظومات الاتصال نذكر منها مايلي:

– نقل عدد من الاشارات ذات التردد المنخفض محمولة على اشارات ذات ترددات اعلى بحيث يمكن نقلها جميعا في خط النقل نفسه ودون حدوث تداخل بينهما.

– يمكن التضمين من تصميم هوائيات ذات كفاءة عالية، وبأبعاد مناسبة عند الترددات العالية، حيث أن كفاءة الهوائيات المستخدمة لإشعاع الموجات الكهرومغناطيسية تعتمد على نسبة طول الهوائي الى طول الموجة التي يشعها[15].

II.4.3 أنواع التضمين:

يمكن تصنيف التضمين إلى:

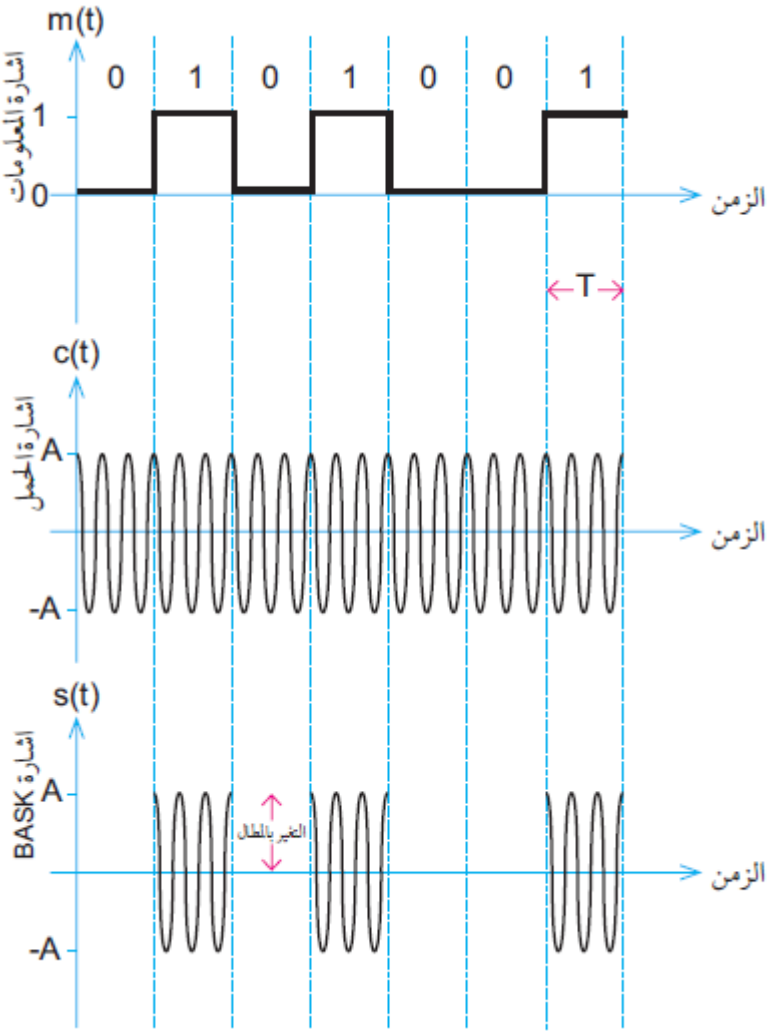
II.4.3.1 التضمين الرقمي:

هو عملية تحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية (ثنائية) باستعمال طريقة أخذ العينات ثم التكمية فالتشفير، يعطي التشفير أعداد ثنائية ذات طول ثابت ولكل واحد من هذه الأعداد قيمة تساوي قيمة العينة التي تمثلها الشفرة.

وينقسم التضمين الرقمي إلى مايلي:

1.1.3.4.II تضمين إزاحة السعة

يعتبر تضمين إزاحة السعة (**ASK** : Amplitude Shift Keying) أبسط أنواع التضمين الرقمي، حيث تظهر الموجة الحاملة لفترات زمنية محددة وفقا لإشارة البيانات الرقمية. يمثل الشكل الموالي آلية الحصول على إشارة ASK[17]:



الشكل (8.II) تكوين إشارةASK

تكتب عبارة إشارة ASK كالآتي:

$$V_{ASK}(t) = A[1 \pm m]\cos(2\pi f_c t) \quad \text{(1.II)}$$

حيث:

m: معامل التضمين

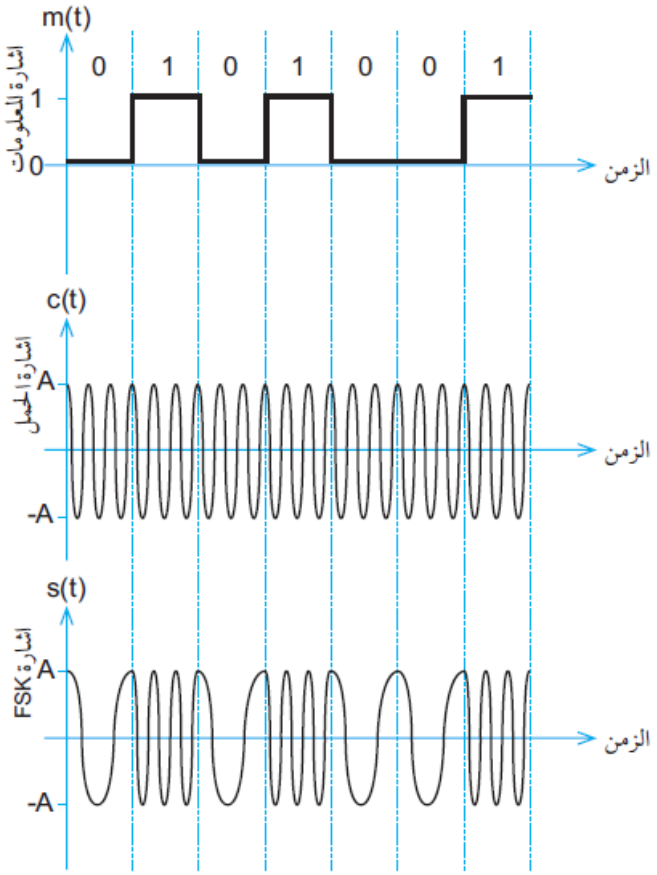
$_c$: تردد الموجة (ASK)

A: سعة الموجة (ASK)

V_{ASK}: جهد الموجة (ASK)

2.2.3.4.II تضمين إزاحة التردد

في حالة تضمين إزاحة التردد (Frequency Shift Keying : **FSK**) يتم استخدام ترددين للإرسال، الأول f_1 عندما نرسل النبضة "1" ، و التردد الثاني f_0 عندما نرسل النبضة "0" . حيث تظهر الموجة الحاملة لفترات زمنية محددة بتردد f_1 ولفترات أخرى بتردد f_0 وفقا لإشارة البيانات الرقمية الناتجة من نظام التضمين الرقمي (PCM مثلا)، لتوضيح آلية الحصول على إشارة انظر الشكل التالي FSK :



الشكل (9.II) تكوين إشارة FSK

تكتب عبارة FSK كالتالي[16]:

$$V_{FSK} = (A_C cos\{2\pi(f_c + V_M(t))\Delta f)t\} \quad \text{.....(2.II)}$$

حيث:

V_{FSK}: جهد الموجة (FSK)

A: سعة الموجة الحاملة

f_c: تردد الحامل المركزي (بدون انحراف) (HZ)

Δ: انحراف التردد الأقصى وتحدده سعة وقطبية الإشارة ($V_M(t)$) (HZ)

V_M: إشارة التضمين الثنائية على المداخل.

3.2.3.4.II تضمين إزاحة الطور مفتاحياPSK

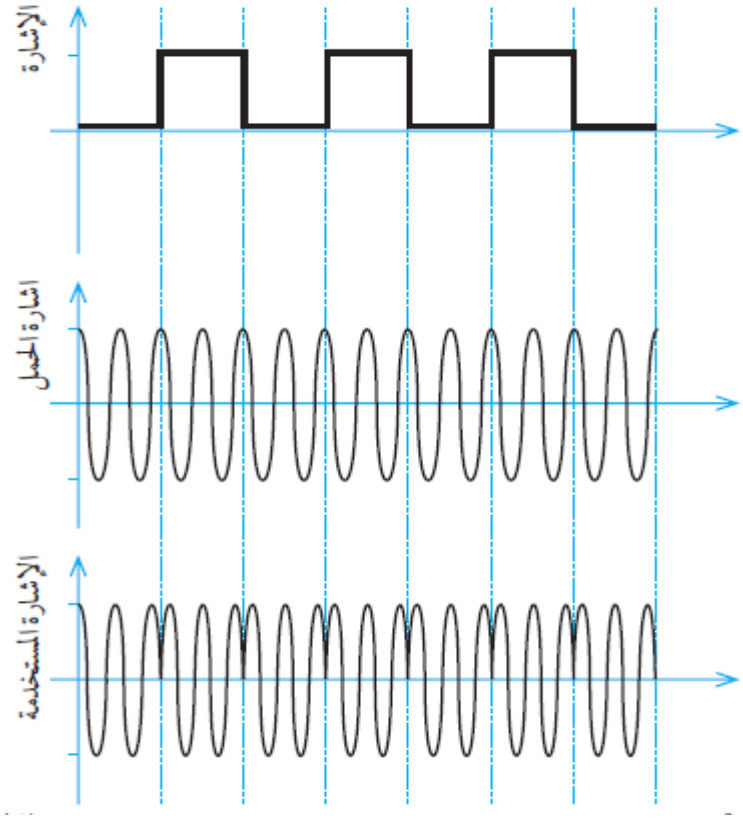
يتغير طور الموجة الحاملة في تضمين إزاحة الطور مفتاحيا حسب إشارة المدخل الثنائية، ويعتبر هذا التضمين أي PSK (Phase Shift Keying) أكثر شيوعا في الاتصالات الرقمية ويرجع هذا إلى مايلي:

- صغر عرض النطاق كما هو في أنظمة ASK
- يتمتع هذا النظام بجودة أعلى من التي في أنظمة (FSK)

ينقسم هذا النوع من التضمين :

أ- تضمين إزاحة الطور الثنائي مفتاحيا:

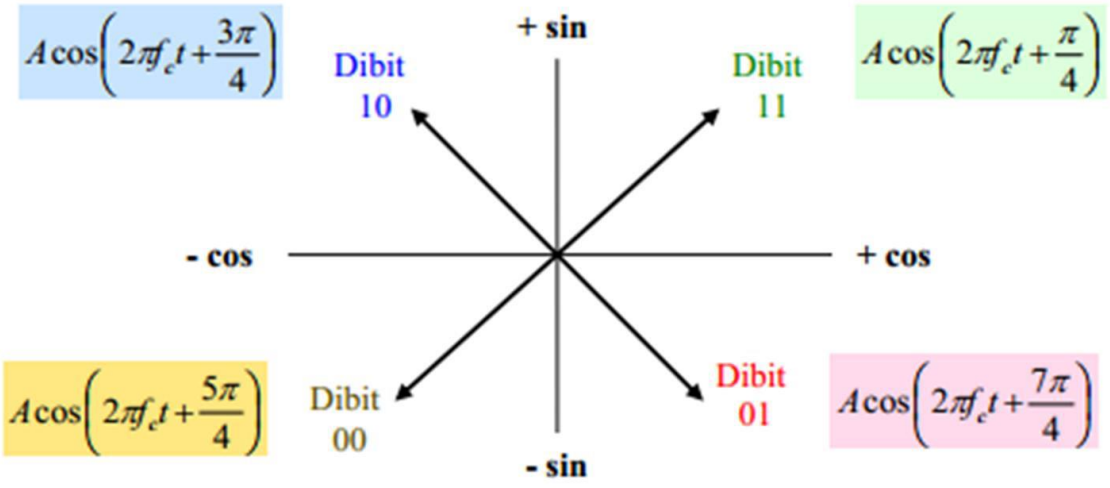
هي تقنية تضمين رقمية ثنائية الحالة أو ذات الطورين (BPSK) حيث يأخذ طور الموجة الحاملة إحدى القيمتين المحتملتين.



الشكل (10.II) توليد إشارة PSK ذات الطورين.

ب- تضمين إزاحة الطور التعامدي مفتاحيا

و هي تقنية تضمين رقمية تعامدية QPSK حيث يأخذ طور الموجة الحاملة أحد أربع القيم المحتملة [17].



الشكل (11.II) الحالات المميزة لنظام التضمينQPSK

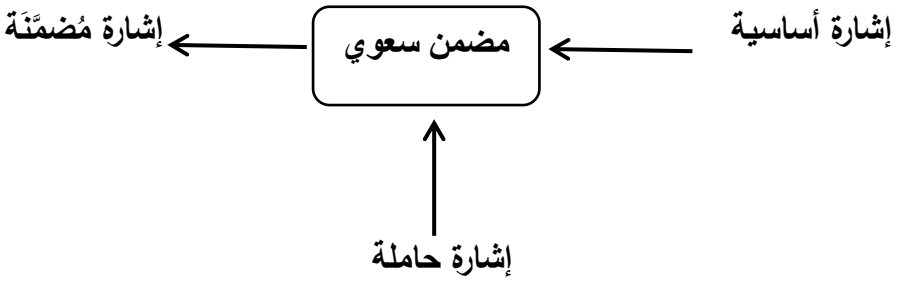
2.3.4.II التضمين التماثلي

يعتبر التضمين التماثلي أساس عمليات التضمين ويطلق عليه أيضا تضمين فقط للتبسيط. توجد ثلاث تقنيات رئيسية في التضمين التماثلي تضمين السعة، تضمين التردد وتضمين الطور [17].

1.2.3.4.II تضمين السعة

هو تغيير سعة الموجة الجيبية الحاملة ذات التردد المرتفع حيث يكون تضمين السعة (AM) يتناسب طرديا مع إشارة $V_M(t)$.

المضمن السعوي هو عبارة عن جهاز خطي ذي مدخلين أحدهما مخصص لإشارة المعلومات و الآخر مخصص للموجة الحاملة، فنحصل عن طريقه على الموجة المضمنة كما هو في الشكل [16].



الشكل (12.II) مخطط تضمين السعة

تكتب معادلة الموجة الحاملة قبل التضمين كما يلي:

$$Vc=E_c \sin(2\pi f_c t) \quad \text{.....(3.II)}$$

حيث:

$V_C(t)$:هو الجهد اللحظي للموجة الحاملة (Volts).

E_C: سعة الموجة الحاملة (Volts).

fc: تردد الموجة الحاملة (Hz).

معادلة السعة اللحظية للموجة $V_{am}(t)$

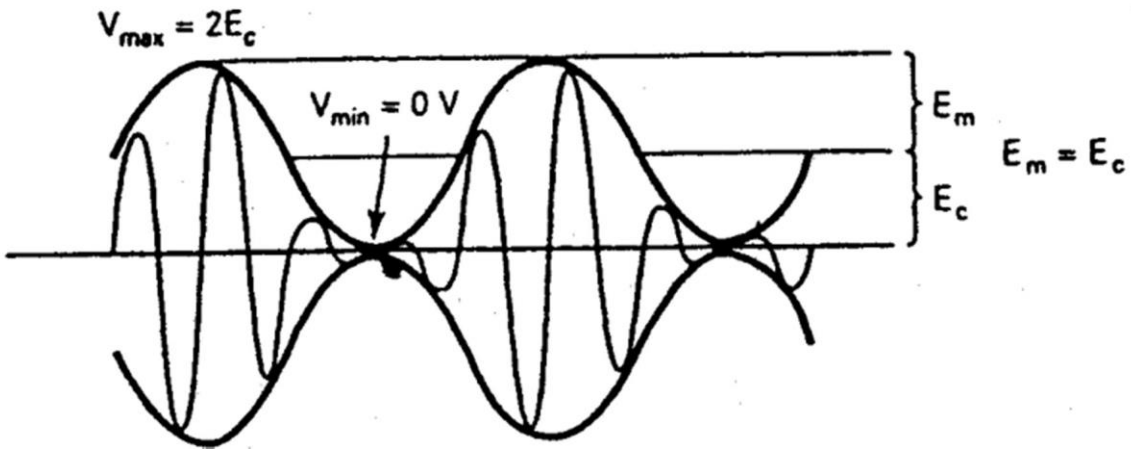
$$V_{am}(t)= [E_c+E_M \sin(2\pi f_m t)] \sin(2\pi f_c t) \quad \text{.....(4.II)}$$

حيث:

$[E_c+E_m \sin(2\pi f_m t)]$ تمثل سعة الموجةالمُضَمَّنَة المعدلة(Volts).

E_m: سعة الغلاف(Volts).

f_m :تردد الإشارة(Hz) [17]



الشكل(13.II) موجة AM عندما تبلغ نسبة التضمين100 %

أ- معامل التضمين

هو قيمة نستطيع من خلالها قياس مدى التغير الذي يحدث في سعة الموجة أثناء عملية التضمين و يعبر عنه رياضيا بالعلاقة التالية:

$$m = \frac{E_m}{E_c} \quad \text{.....(5.II)}$$

حيث:

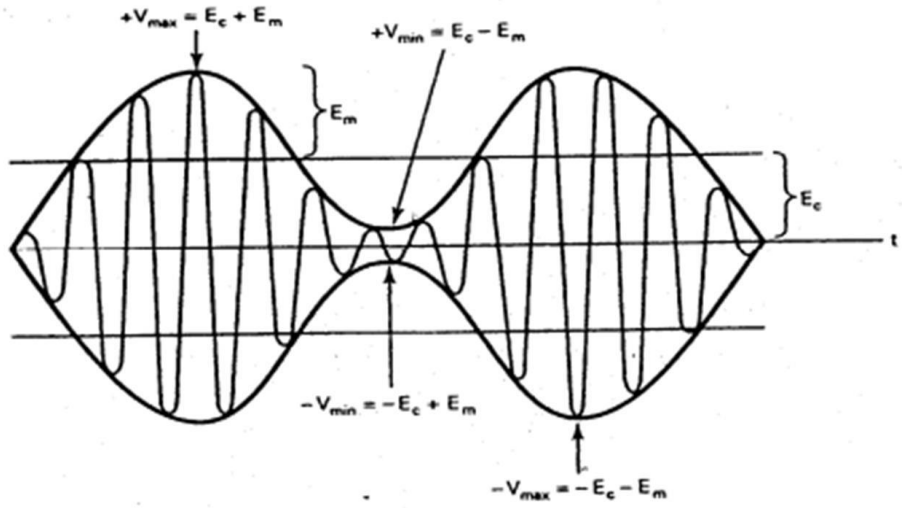
m : معامل التضمين (بدون وحدة)

ب-النسبة المئوية للتضمين

هي عبارة عن النسبة المئوية لمعامل التضمين، وتعطى بالعلاقة التالية:

$$M = \frac{E_m}{E_c} \text{x100 \%} \quad \text{.....(6.II)}$$

العلاقة بين m، E_m ،E_c مبينة في الشكل التالي :



الشكل(14.II) معامل التضمين E_m وE_c

جـ- خصائص الموجة المضمنة

تتميز الموجة المُضمَّنَة بما يلي:

- لها نفس تردد الموجة الحاملة(f_c)
- لها نفس التغير الذي يحدث لإشارة المعلومات الأساسية $V_m(t)$
- تردد الغلاف الخارجي (الكاشف) للموجة المضمنة $V_{AM}(t)$ يساوي تردد إشارات التضمين $V_m(t)$
- سعة الغلاف الخارجي (الكاشف) للموجة المضمنة $V_{AM}(t)$ يساوي سعة إشارات التضمين $V_m(t)$
- عندما تبلغ نسبة التضمين 100% أي ($E_m=E_c$, m=1)، فإن سعتا الجانب العلوي و السفلي تساوي كل واحدة منهما نصف سعة الموجة الحاملة (Ec/2) [16].

2.2.3.4.II التضمين الزاوي :

ينتج التضمين الزاوي كلما تغيرت زاوية الموجة الجيبية بدلالة الزمن.

نعبر عن موجة التضمين الزاوي رياضيا بالمعادلة التالية:

$$V(t) = E_c \cos [2\pi f_c t + \phi (t)] \quad \text{.....(7.II)}$$

$\phi(t)$: هو الطور.

ويمكن كتابتها على الشكل التالي:

$$V(t) = E_c \cos[\theta (t)] \quad \text{.....(8.II)}$$

حيث:

$$\theta (t)=2\pi f_c t+ \phi(t) \quad \text{.....(9.II)}$$

أي:

$\theta(t)$ هي زاوية الموجة الجيبية و هي متعلقة بالزمن. يمكن كتابة التردد اللحظي بالمعادلة التالية:

$$\omega_i (t) = \frac{d\theta (t)}{dt} \quad \text{.....(10.II)}$$

نعوض المعادلة (9.II) في المعادلة (10.II) نحصل على مايلي:

$$\omega_i(t) = \omega_c + \frac{d\phi (t)}{dt} \quad \text{.....(11.II)}$$

حيث : $\omega_c = 2\pi f_c$

$\phi (t)$: يعرف بالانحراف اللحظي في الطور

$\frac{d\phi (t)}{dt}$: يعرف بالانحراف اللحظي في التردد

للتضمين الزاوي نوعان هما :

أ- تضمين الطور

هو عبارة عن تغير في طور الموجة الحاملة بواسطة إشارة التضمين بمقدار يتناسب مع التغيير الحاصل في إشارة التضمين نفسها أما الموجة الناتجة فتدعى موجة تضمين الطور. يتناسب الانحراف اللحظي في الطور طردا مع إشارة المعلومات، أي يمكن التعبير عنه رياضيا بالمعادلة التالية:

$$\phi(t)= k_p\, v_m(t) \quad \text{.....(12.II)}$$

حيث:

K_p هو عبارة عن ثابت انحراف الطور و وحدته radium/Volt [17] .

- **دليل التضمين.**

يعطى دليل التضمين لموجة تضمين الطور بالعلاقة التالية:

$$m= K_pV_m \quad \text{.....(13.II)}$$

حيث:

m: دليل التضمين و يقاس بالراديان

K*p*: هو عبارة عن ثابت انحراف الحساسية و وحدته radium/Volts.

Vm: السعة القصوى لجهد إشارة المعلومات[16]

ملاحظة:

دليل التضمين لموجة تضمين الطور يدعى كذلك الانحراف الأقصى في الطور.

ب-تضمين التردد

هو عبارة عن تغير تردد الموجة الحاملة بواسطة إشارة التضمين بمقدار يتناسب مع التغير الذي يطرأ على إشارة التضمين أما الموجة الناتجة تدعى موجة تضمين الطور و يتناسب الإنحراف اللحظي للطور طردا مع إشارة المعلومات، ويمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية:

$$\frac{d\phi(t)}{dt} = k_f V_m(t) \quad \text{.....(14.II)}$$

ومنه يمكن التعبير عن قيمة الإنحراف اللحظي بما يلي:

$$\emptyset(t) = k_f \int_{t_0}^{t} v_m(\lambda) d\lambda + \phi(t_0) \quad \text{.....(15.II)}$$

حيث:

K_f: ثابت إنحراف التردد معبرا عنه بـ $v(t_0)$ /hz.

$\phi(t_0)$: الطور الإبتدائي عند 0 درجة.

يفترض عامة أن الطور ينعدم عندما يؤول الزمن إلى ناقص ملا نهاية، و منه يمكن تعويض المعادلات (15.II) (12.II) في المعادلة الأصلية (7.II) فنحصل على الجهد اللحظي لكل من موجة تضمين الطور و موجة تضمين التردد على التوالي:

$$V_{PM} = E_c \cos\left[2\pi f_C t + K_p V_m(t)\right] \quad \text{.....(16.II)}$$

$$V_{FM} = E_c \cos\left[2\pi f_C + K_f \int_{-\infty}^{t} V m(\lambda) d\lambda\right] \quad \text{.....(17.II)}$$

نعوض المعادلة (12.II) في المعادلة (11.II) لاستخراج معادلة التردد اللحظي لتضمين الطور فينتج مايلي:

$$\omega_{i(PM)}(t) = \omega_c + k_p \frac{dV_{m(t)}}{dt} \quad \text{.....(18.II)}$$

نعوض المعادلة (12.II) في المعادلة (11.II) للحصول على معادلة التردد اللحظي لتضمين التردد فينتج مايلي:

$$\omega_{i(FM)}(t) = \omega_c + k_f V_m(t) \quad \text{.....(19.II)}$$

نلاحظ من المعادلتين (19.II) ; (18.II) أن التردد اللحظي يتغير خطيا مع تفاضل الجهد اللحظي لإشارة المعلومات بالنسبة للزمن هذا خاص بتضمين الطور أما فيما يخص تضمين التردد نلاحظ أن التردد اللحظي يتغير خطيا لإشارة المعلومات. [15]

- **معامل التضمين**

يعبر معامل التضمين عن مدى تغير الإشارة المضمنة حول مستواها قبل التضمين ويعبر عنه بالعلاقة:

$$h = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{f_\Delta |x_m(t)|}{f_m} \quad \text{.....(20.II)}$$

حيث:

f_m: يمثل أعلى مركبة تردد في الإشارة$x_m(t)$.

Δf : هي القيمة العظمى للإنحراف الترددي.

إذا كانت$h << 1$ يطلق على التضمين بتضمين تردد ضيق النطاق و يكون عرض النطاق تقريبا$2f_m$.

إذا كانت$h>>1$ يطلق على التضمين تضمين تردد واسع النطاق وعرض نطاقه تقريبا$2f_\Delta$.

للنطاق العريض أثر فعال في جودة الإشارة[17].

5.II خاتمة:

تعرفنا في هذا الفصل على تضمين الإشارات الرقمية والتماثلية وعلى الأسباب المهمة لعملية التضمين وكذا مفهوم الموجات الكهرومغناطيسية.

الفصل الثالث: محاكاة مضمن AM بواسطةَ

AD633J

1.III مقدمة:

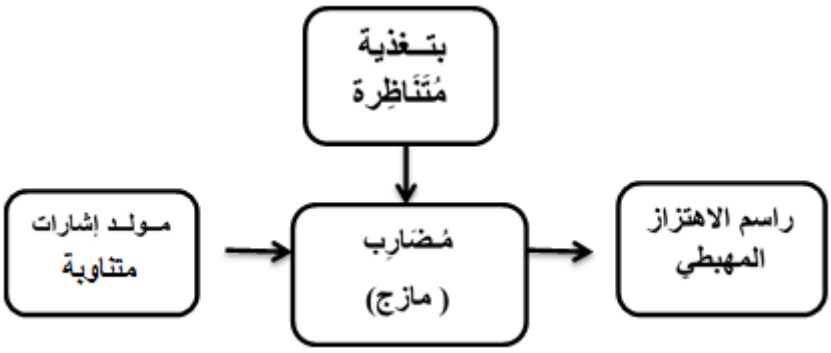
ظهرت عملية المحاكاة كطريقة جديدة ومناسبة في العملية التعليمية التعلمية حيث تتم من خلال الحاسوب وتطورت بتطور الحواسيب حيث أصبحت أكثر فاعلية و إثارة في تدريس المواضيع العلمية المختلفة خاصة المواضيع الصعبة التي يصعب التعامل معها في الواقع.

وفي هذا الفصل سنتطرق الى محاكاة دارة تضمين AM بواسطة AD633J بعد أن قمنا بالدراسة النظرية في الفصل الاول والثاني.

2.III.دراسة مضمن السعة باستعمال المضارب:

قبل التطرق في هذا الفصل الأخير إلى محاكاة الدارات، نوضح أولا الدارة المستعملة في هذه المذكرة، المخطط الصندوقي لهذه الدارة ممثل في **الشكل (1.III)**

1.2.III المخطط الصندوقي للمشروع



الشكل (1.III): المخطط الصندوقي للمشروع

ذكرنا في الفصل الثاني أن الإشارة (الجهد في هذه الحالة) المضمنة بالسعة تكتب بالعلاقة (4.II) وهي على الشكل التالي:

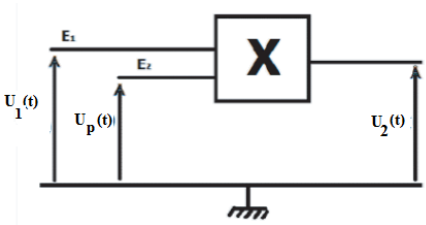
$V_{am}(t) = [E_c + E_M \sin(2\pi f_m t)] \sin(2\pi f_c t)$

حيث:

$[E_c + E_m \sin(2\pi f_m t)]$ تمثل سعة الموجة المُضَمَّنَة وتتغير بدلالة الإشارة الأساسية.

يمكن الحصول رياضيا على إشارة مُضَمَّنَة بالسعة بإنجاز عملية الجداء بين دالتين جيبيتين و تمثلان الإشارة الأساسية و الإشارة الحاملة.

$$U_2(t) = U_1(t) \times U_p(t) \quad \text{..... (1.III)}$$

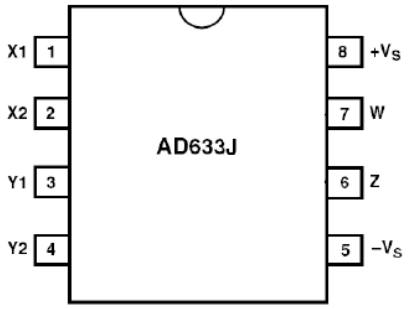


الشكل(2.III): رسم تخطيطي لمضارب

تمكن عمليا الدارة الكهربائية المندمجة AD633j الممثلة في الشكل (**3.III**) من انجاز الجداء حيث نطبق بين مدخليها E_1 و E_2 كل من الإشارة الأساسية و الإشارة الحاملة فنحصل عند مخرجها على التوتر

$$U_2(t) = k \times U_1(t) \times U_p(t) \quad \text{..... ..... (2.III)}$$

يسمى k ثابت التناسب.



الشكل (3.III): رسم تخطيطي لدارة مندمجةAD633J

حيث: X1, X2, Y1, Y2: مداخل

W: مخرج

Z: ازاحة

Vs−/+: تغذية.

يقوم المضارب AD633 بضرب التوترات المعطاة له في المدخل. يمكن أن يستقبل ما يصل إلى 5 توترات مدخل مختلفة: X1، X2، Y1، Y2، Z. يعتمد جهد الخرج W على هذه المداخل الخمسة ويعطى بالعلاقة التالية:

$$W = \frac{(X_1 - X_2) \times (Y_1 - Y_2)}{10} + Z \quad \text{.....(3.III)}$$

في هذه المذكرة، سنقتصر على الحالة التي تكون فيها الأطراف X2 وY2 وZ متصلة بالأرض (القيم صفر)؛ يتم تبسيط العلاقة وتصبح:

$$W = \frac{X_1 \times Y_1}{10} \quad \text{.....(4.III)}$$

المقام 10 يتوافق مع عامل الضرب k للمضارب. في حالة AD633J، k = 10.

III.2.2 محاكاة المشروع باستعمال برنامجProteus

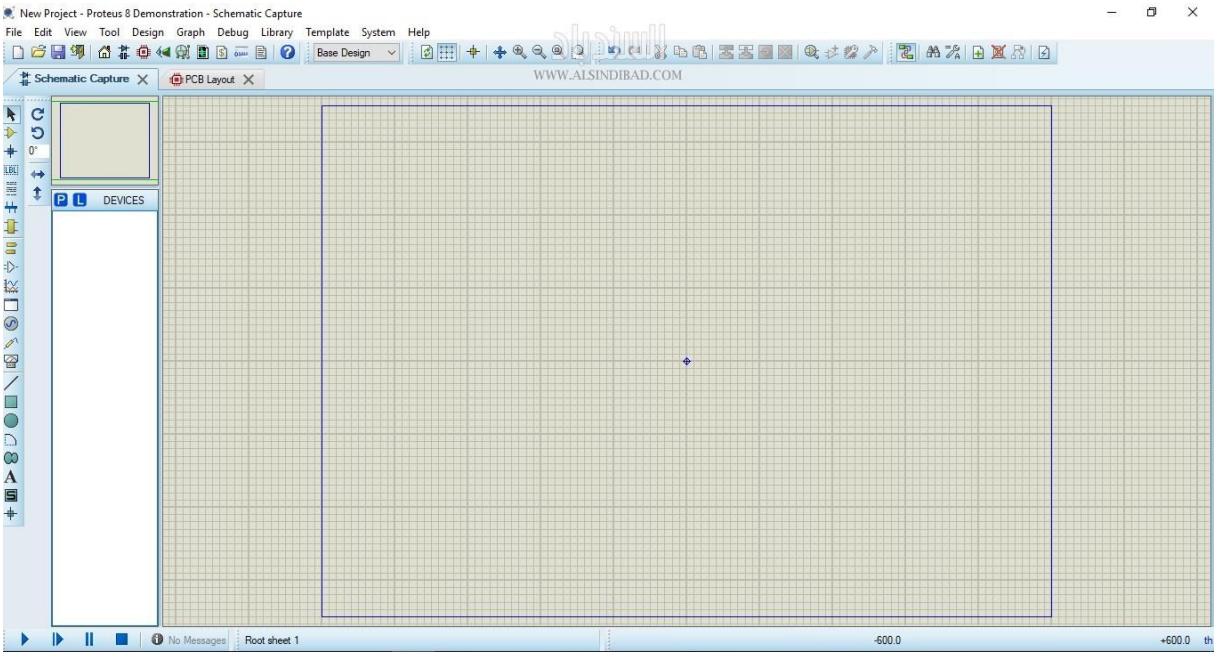
III.2.2.1 تعريف برنامج Proteus 8

بروتيس هو مجموعة من برامج كاو الإلكترونية تم تحريرها من قبل شركة لابسنتر الإلكترونية، يتكون من برنامجين رئيسيين :

ISIS : يسمح بإنشاء المخططات والمحاكاة الكهربائية

ARES : مكرسة لإنشاء الدوائر المطبوعة مع وحدات إضافية.

ايزيس هو أيضا قادر على محاكاة دارات الكترونية تحتوي على عناصر إلكترونية منمذجة قابلة للبرمجة مثل: (pic , Atmel ,80 51 , ARM , HCM...) متحكم فيها بواسطة برامج أخرى تعتمد على خوارزميات أو برامج مكتوبة.



الشكل (III.4): واجهة برنامج proteus

III.2.2.2 أهمية برنامج proteus:

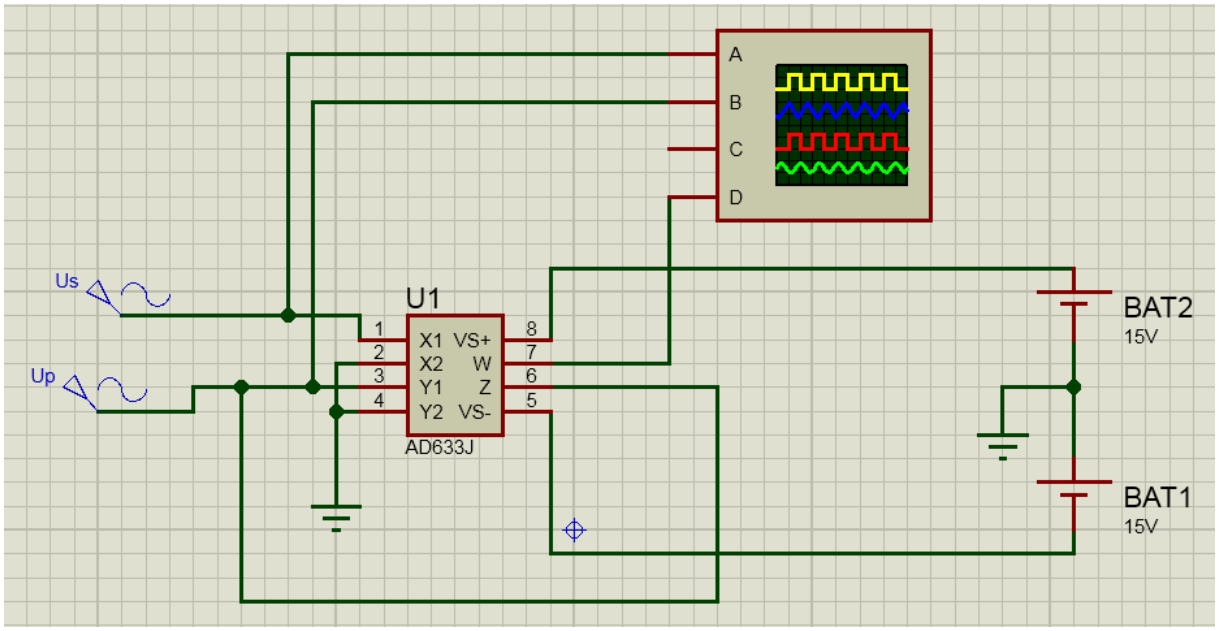
برنامج بروتيس له العديد من الفوائد، ومن أهمها :

- ✓ توفير الوقت والجهد: يساعد برنامج بروتيس توفير وقت وجهد المهندسين والمصممين الالكترونيين في تصميم ومحاكاة الدوائر الالكترونية والدوائر المطبوعة.
- ✓ سهولة الاستخدام: يتميز برنامج بروتيس بواجهة سهلة الاستخدام ومناسبة لجميع المستويات، ويتيح للمستخدمين إنشاء المخططات الإلكترونية والتحقق من صحتها ومحاكاتها بسهولة.
- ✓ دقة المحاكاة: يتيح برنامج بروتيس للمستخدمين محاكاة الدوائر الإلكترونية بدقة عالية، ويتمتع بالقدرة على تحليل الدوائر وتقييم آدائها وتوفير نتائج دقيقة.
- ✓ توفير تكاليف التصميم: يعمل برنامج بروتيس على توفير تكاليف التصميم وتجنب الأخطاء الشائعة في تصميم الدوائر الإلكترونية.
- ✓ مكتبة المكونات الإلكترونية: يتضمن برنامج بروتيس مكتبة كبيرة من المكونات الإلكترونية التي يمكن استخدامها في التصميم، ويسهل على المستخدمين إنشاء الدوائر الإلكترونية.
- ✓ تصميم الدوائر المطبوعة PCB: يتيح برنامج بروتيس للمستخدمين تصميم الدوائر المطبوعة بسهولة ودقة عالية ويتمتع بالقدرة على إنشاء الطبقات وتوضيح الرسومات و إدارة النسخ المتعددة.
- ✓ التنقل بين البرمجيات: يتيح برنامج بروتيس التنقل بسهولة بين برامج التصميم الإلكتروني الأخرى، مثل Altium Designer و Cadence وغيرها ، ويتمتع بالقدرة على تحويل الملفات بين هذه البرامج.
- ✓ التحكم في المعدات: يتيح برنامج بروتيس للمستخدمين التحكم في المعدات عن طريق التحكم الرقمي، مما يساعد على توفير الوقت والجهد في عملية التحكم.

- ✓ دعم اللغات المتعددة: يدعم برنامج بروتيس العديد من اللغات المتعددة، مما يتيح للمستخدمين من جميع أنحاء العالم استخدام البرنامج بسهولة وفهمه بشكل صحيح.
- ✓ إمكانية التحديث: يتم تحديث برنامج بروتيس بشكل مستمر، ويتمتع بالقدرة على تحديثه بسهولة، من خلال التحديثات المتاحة على الموقع الرسمي للشركة، مما يساعد على تحسين وتطوير البرنامج وإضافة ميزات جديدة[18] .

III.3.2.2 محاكاة باستعمال برنامج"proteus " : الهدف من المشروع هو محاكاة دارة التضمين الممثلة سابقا باستعمال برنامج **proteus**.

نطبق في المدخل X_1 الموافق ل E_1 سابقا الجهد الجيبي $U_1(t)$ و الجهد الجيبي $U_p(t)$ على المدخل Y_1 (الموافق ل E2) حيث تحصلنا على الشكل الموالي:



الشكل (III.5): مخطط دارة التضمين باستعمال برنامج Proteus

نعاين كل الجهود على شاشة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي فتظهر على هذه الشاشة ثلاث اشارات:

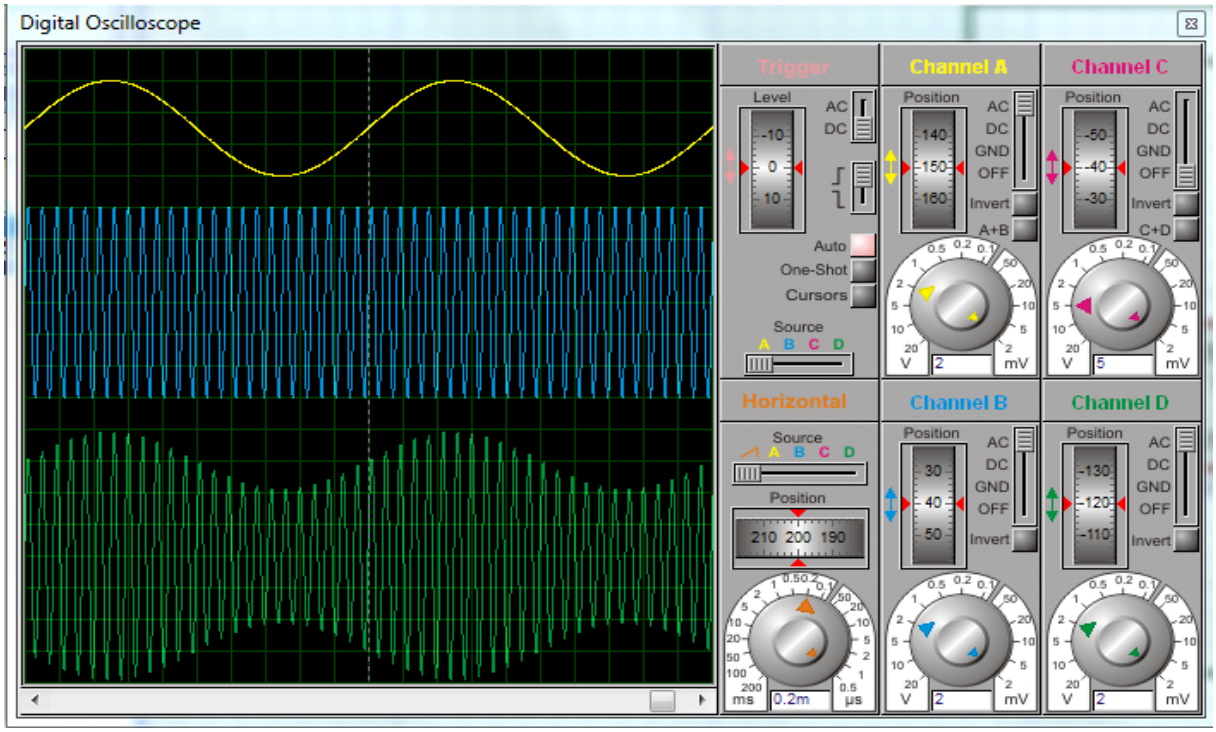
المنحنى الممثل باللون الأصفر يمثل الإشارة الأساسية و تكون ذات تردد منخفض بينما المنحنى الممثل باللون الأزرق يمثل الإشارة الحاملة وتكون ذات تردد مرتفع.

عند دمج هاتين الإشارتين باستخدام المُضارب AD633J تحصلنا على منحنى الاشارة المُضمنة الممثل باللون الاخضر.

يتغير شكل المنحنيات بتغيير سعة الإشارة الأساسية و سعة الإشارة الحاملة فنتحصل على ثلاث حالات حسب جودة التضمين:

- ✓ **في حالة التضمين الجيد:** تكون نسبة التضمين في هذه الحالة m محصورة بين 0 و 1 **(0< m <1)**

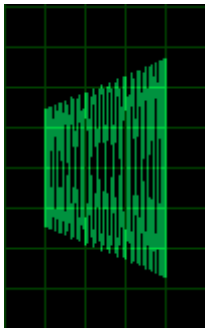
فنتحصل على الشكل التالي :



الشكل(III.6): شاشة راسم الاهتزاز المهبطي في حالة التضمين الجيد

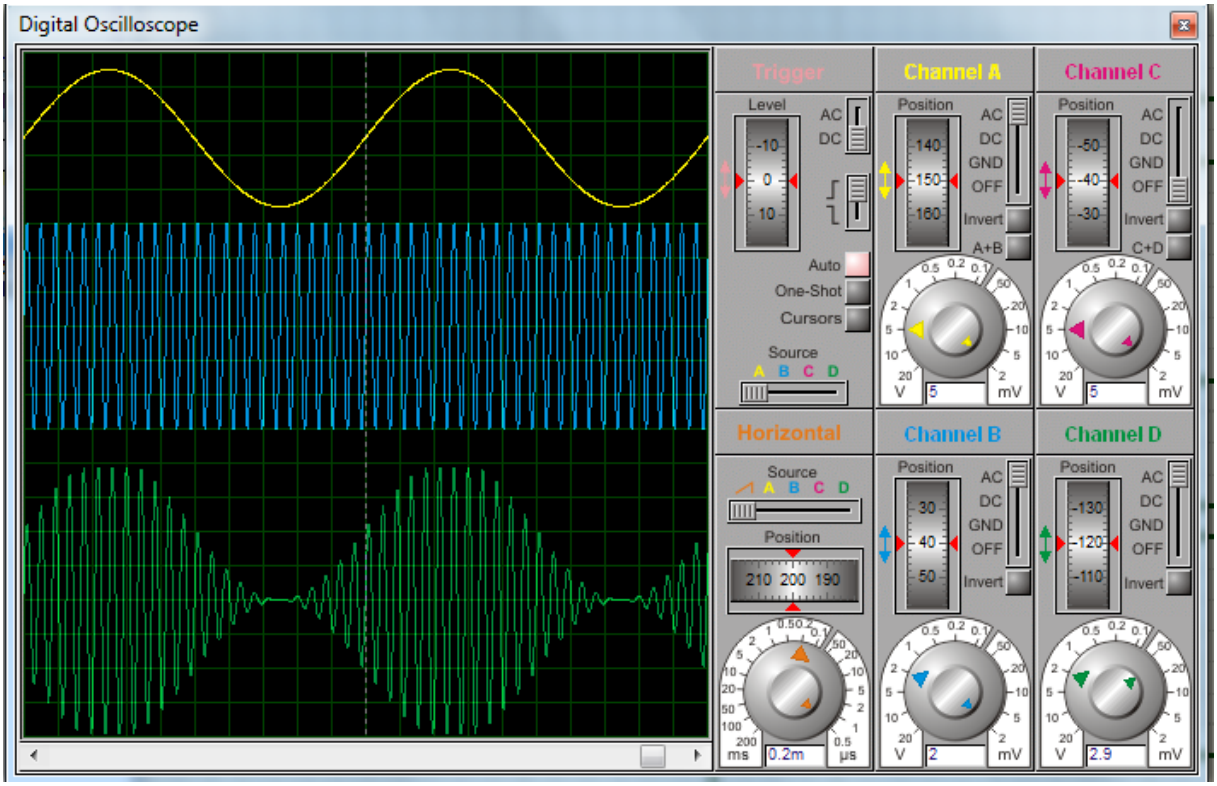
لمعرفة جودة التضمين نستعمل طريقة أخرى تسمى طريقة شبه المنحرف، و هي تمثيل $U_2(t)$ بدلالة $U_1(t)$ أي نستعمل النظام XY لجهاز راسم الاهتزاز المهبطي.

ويوافق حالة التضمين الجيد باستعمال طريقة شبه المنحرف الشكل الموالي:



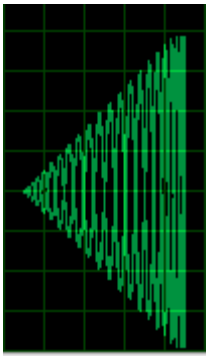
الشكل (7.III): حالة التضمين الجيد باستعمال طريقة شبه المنحرف

✓ **في حالة تضمين حرج :** تكون نسبة التضمين m في هذه الحالة تساوي **1 (m=1)** فنتحصل على الشكل التالي:



الشكل (8.III): شاشة راسم الاهتزاز المهبطي في حالة تضمين حرج

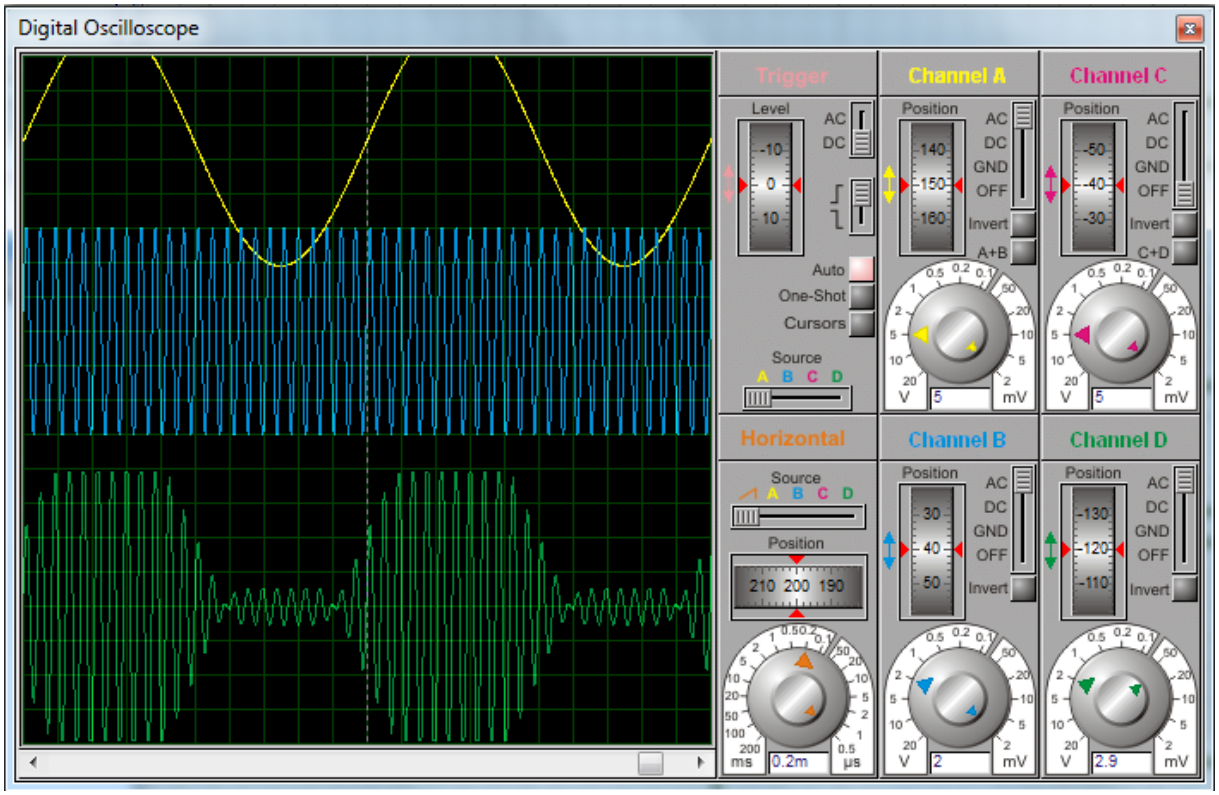
ويوافق هذه الحالة باستعمال طريقة شبه المنحرف الشكل الموالي:



الشكل (III.9): حالة تضمين حرج باستعمال طريقة شبه المنحرف

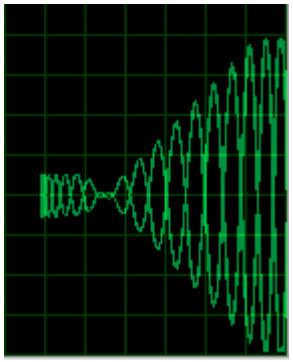
✓ **في حالة افراط في التضمين (تشويش)** : تكون نسبة التضمين m في هذه الحالة أكبر من **1(m>1)**

فنتحصل على الشكل الموالي:



الشكل (III.10): شاشة راسم الاهتزاز المهبطي في حالة إفراط في التضمين

و يوافق هذه الحالة باستعمال طريق الشبه منحرف الشكل الموالي:

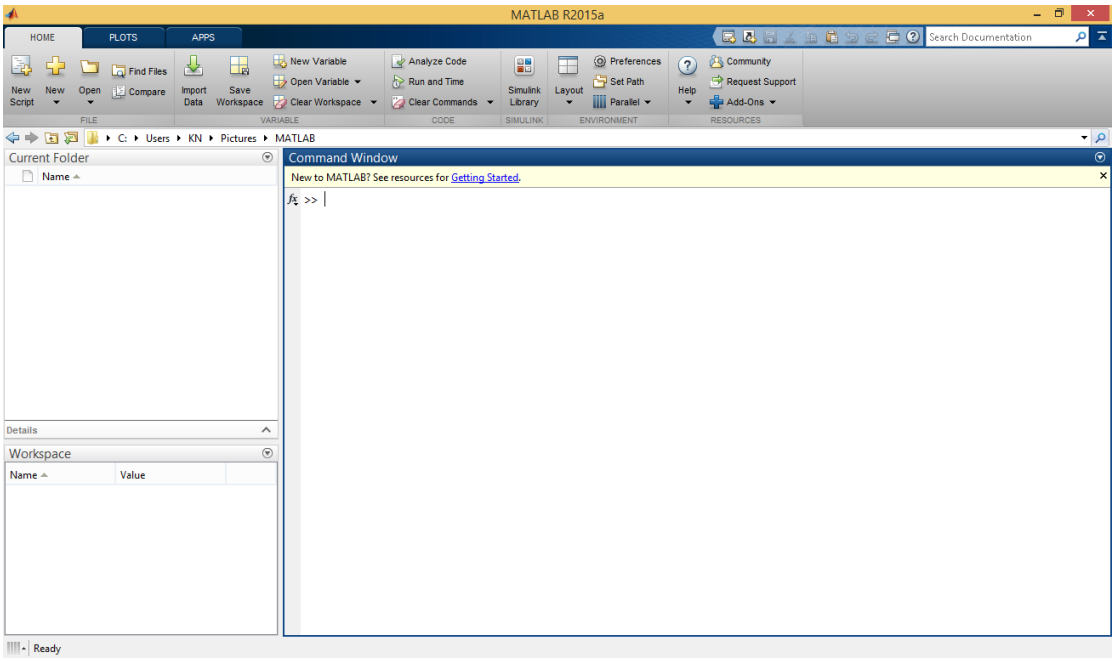


الشكل (11.III): حالة إفراط في التضمين باستخدام طريقة شبه المنحرف

3.2.III المحاكاة باستعمال برنامج MATLAB

1.3.2.III تعريف برنامج MATLAB:

برنامج MATLAB يعني مختبر المصفوفات وهو برنامج الرائد في التطبيقات الهندسية والرياضية من إنتاج شركة ماثوراكس.



الشكل (12.III): واجهة برنامج MATLAB

2.3.2.III أهمية برنامج MATLAB:

- يستخدم في الرياضيات والحساب.
- يسمح بتطوير الخوارزميات.
- يستخدم في النمذجة والمحاكاة.
- يستعمل في تحليل و استكشاف و تصوير البيانات.
- يسمح بإنشاء الرسوم الهندسية والبيانات.
- بناء واجهات استخدام رسومية للتطبيقات[19].

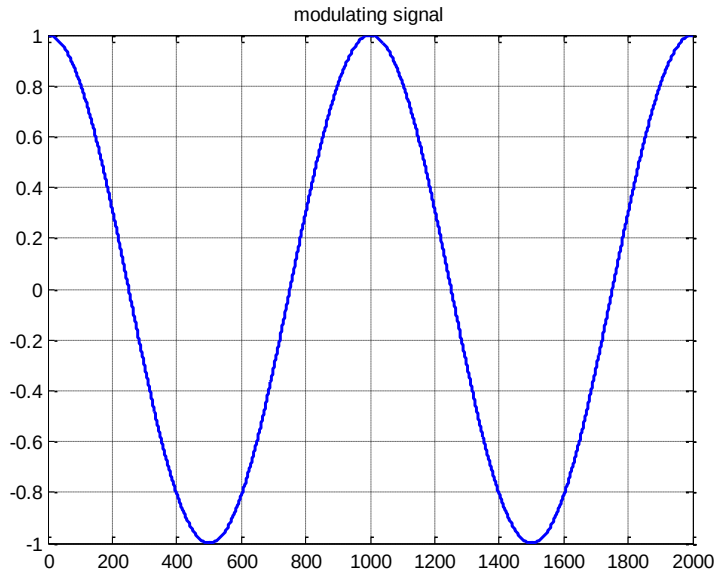
برنامج MATLAB المستعمل في محاكاة عملية التضمين AM

```
clear all;clc;
close all;
fc=50000;%carrier frequency fc
fs=1000000;%sampling frequency fs
f=1000;% frequency of modulating signal
m=0.5;
a=1/m;
opt=-a;
t=0:1/fs:((2/f)-(1/fs));
x=cos(2*pi*f*t);
y=modulate(x,fc,fs,'amdsb-tc',opt);
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure
plot(x);grid;
title('Modulating signal');
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% carrier signal
xp=cos(2*pi*fc*t);
figure;
plot(xp,'r');grid;axis([0 2010 -1.5 1.5])
```

```
title('Carrier signal');
figure;
plot(xp,'r');grid;axis([0 800 -1.5 1.5])
title('Carrier signal');
figure
plot(y);grid;
title('AM signal with m=0.5');% am with m=0.5
m=1.0;
opt=-1/m;
y=modulate(x,fc,fs,'amdsb-tc',opt);%am with m=1.0
figure
plot(y);grid;
title('AM with m=1.0');
m=1.2;
opt=-1/m;
y=modulate(x,fc,fs,'amdsb-tc',opt);%am with m=1.2
figure
plot(y);grid;
title('AM with m=1.2');
```

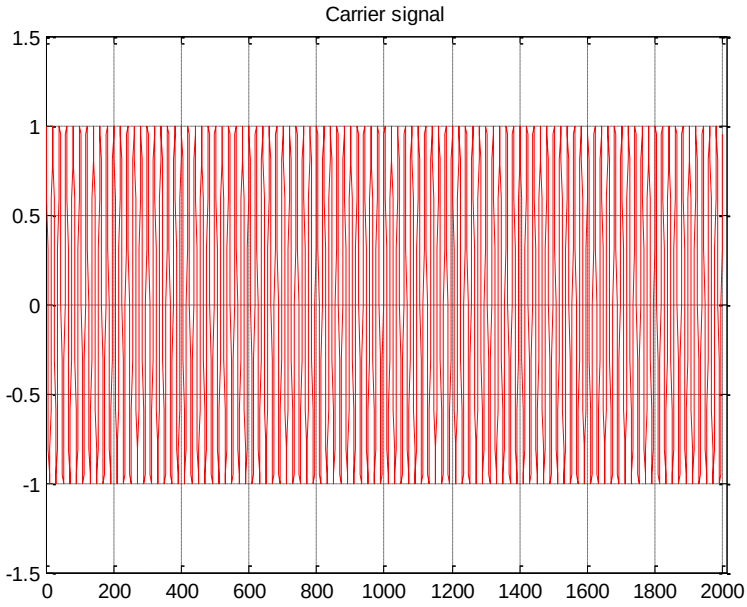
فتحصلنا على الأشكال التالية:

يمثل الشكل الأول الإشارة المراد ارسالها.

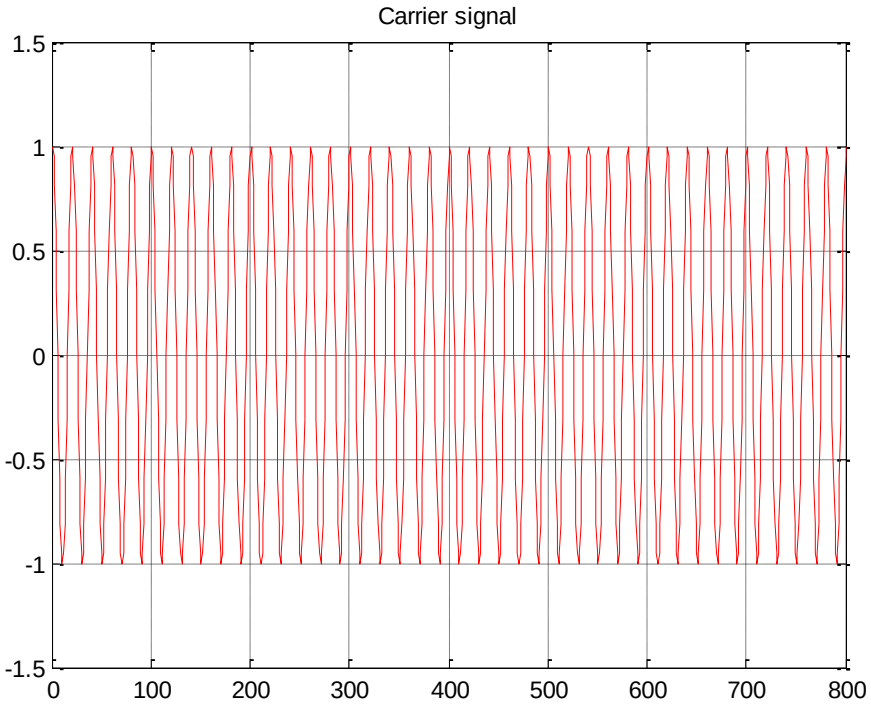


الشكل (13.III): منحنى إشارة المعلومات

باستعمال الإشارة الحاملة:

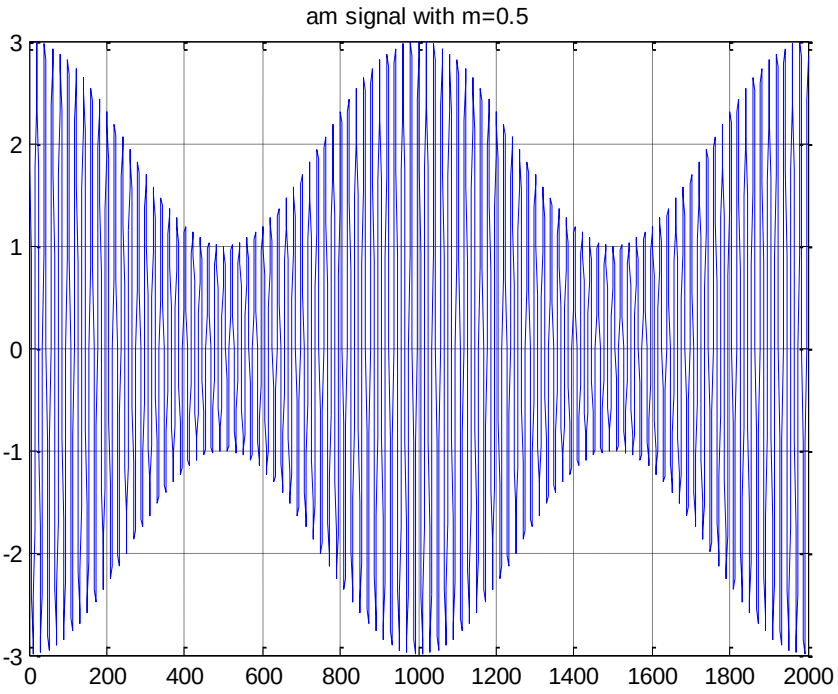


الشكل (14.III): منحنى الإشارة الحاملة



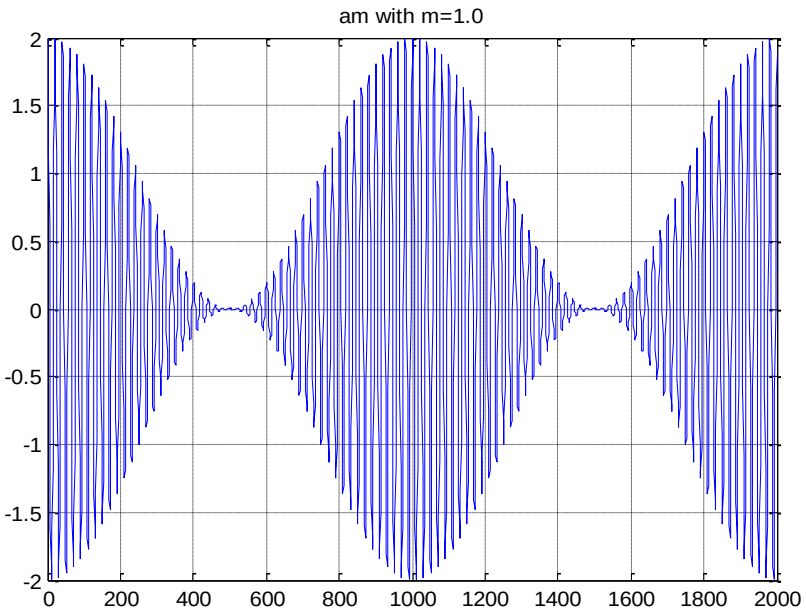
الشكل (15.III): منحنى الإشارة الحاملة شكل مكبر (zoom)

✓ **في حالة التضمين الجيد: أي بإخذ** m=0.5 :



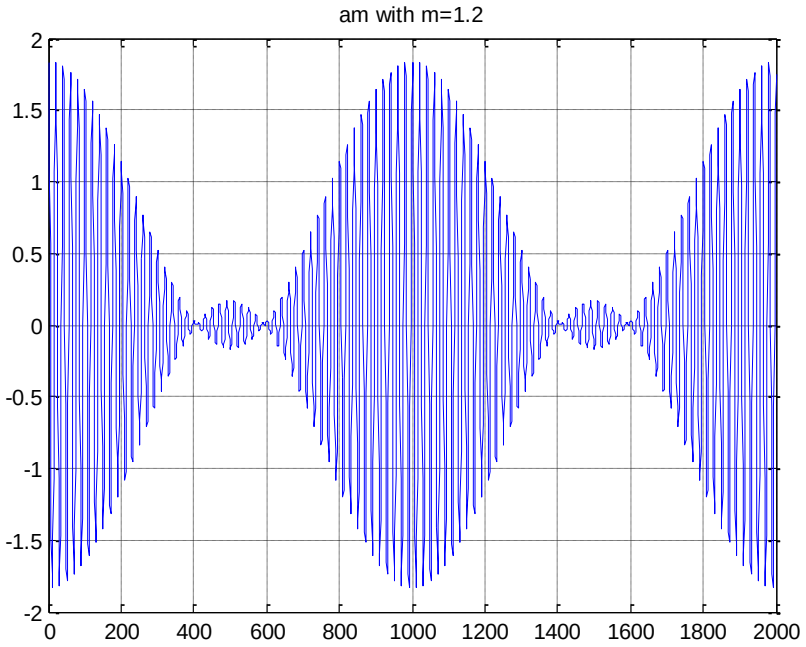
الشكل (16.III): منحنى الإشارة المُضَمّنَة في حالة التضمين الجيد

✓ **في حالة تضمين حرج أي بإخذ** m=1 :



الشكل (17.III): منحنى الإشارة المُضَمَّنة في حالة تضمين حرج

✓ **في حالة افراط في التضمين (تشويش) أي بإخذ** m=1.2 :



الشكل (18.III): منحنى الإشارة المُضَمَّنة في حالة إفراط في التضمين

III .3 خاتمة:

بعد الدراسة النظرية و التطبيقية للمشروع تطرقنا من خلال هذا الفصل إلى محاكاة النتائج وتحليلها باستخدام برامج حاسوبية وهي: **proteus** وبرنامج **MATLAB** كنماذج للتحقق من هذه الدراسة.

خاتمة عـــامة

خاتمة عامة:

للتضمين أهمية كبيرة في أنظمة الاتصالات الحديثة، فعملية التضمين تعتبر جزءًا مفصليًا ولا يمكن الاستغناء عنه في أنظمة الاتصالات الحديثة، فهو موضوع بالغ الأهمية وجزء مهم للغاية في الحياة اليومية، لهذا قمنا و سعينا جاهدين لدراسة شاملة لهذا الموضوع في هذه المذكرة. تطرقنا أولا الى الاتصالات اللاسلكية و تعرفنا على عناصره الأساسية و ركزنا فيه على أنظمته كالأقمار الصناعية، الرادار المذياع و التلفزيون، ثم تعرفنا في الفصل الثاني على الموجة الكهرومغناطيسية التي أصبحت الركيزة الأساسية للتكنولوجيا الحديثة و مفهوم التضمين و التطرق لجميع أنواعه و في الفصل الأخير قمنا بمحاكاة دارة التضمين AM بواسطة AD633Jباستعمال برنامج Proteus و استعملنا أيضا برنامج MATLAB، كما قدمنا أمثلة توضيحية لتبيين جودة التضمين في نفس الفصل.

نتمنى أن نكون قد وفقنا في هذه المذكرة وتكون مرجعا مهما للأجيال القادمة ان شاء الله.

[1] د. محمد عبد الفتاح أبو سنة " الاتصالات عملية ونظم و تطبيقات "، دار الكتاب العربي ، الطبعة الاولى، 2008 .

[2] https:// log.logcluster.org أطلع عليه يوم: 2024/06/02 على الساعة 15:02

[3] د. عادل زكي " موسوعة الفضاء «، دار المعارف، القاهرة، 2020.

[4] الدكتور محمد علي زين الدين " أساسيات الأقمار الصناعية" ، دار النشر العربية الجامعية ، الطبعة الاولى ، 2020 .

[5] http://mawdoo3.com أطلع عليه يوم 2024/03/23 على الساعة 17:49

[6] الدكتور منصور أبو شريعة " مدخل إلى الهندسة الكهربائية"، جامعة العلوم والتكنولوجيا. الأردنية 2011.

[7] الدكتور محمد ناجي عبد الرحمان " هندسة النظم الراديوية و تطبيقاتها"

[8]https://at.m.wikipedia.or أطلع عليه يوم 2024/03/21 على الساعة 16:03

[9] https://www.electonic bub.com أطلع عليه يوم 2024/05/17 على الساعة 16:36

[10]حسن الباشا " الموسوعة العربية المختصرة، دار الشعب، الطبعة الثالثة.

[11]الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج " تطوير أجهزة التلفزيون"، المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني، المملكة العربية السعودية.

[12] الدكتور محمد عثمان، " أساسيات الإلكترونيات + د/ أحمد عبد الحميد " فيزياء الصوت والضوء".

[13] بن سليمان حورية و صافي مروى "تطور الاتصالات من الجيل الاول الى الجيل الرابع " مذكرة تخرج المدرسة العليا أساتذة التعليم التكنولوجي –سكيكدة– 2019/2018 .

[14] بن زيدان محمد "الموجات الكهرومغناطيسية وانتقال المعلومات " ثانوية ابن بطوطة التأهيلية أكاديمية العيون بوجدور الساقية الحمراء .

[15] https://meduim.com أطلع عليه 2024/06/03 على الساعة: 12:15

[16] منهج سعودي تعليم فني "كتاب أساسيات الاتصالات الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج المملكة العربية السعودية.

[17] بلفاضل جميلة ويسعد صليحة " دراسة وانجاز جهاز ارسال راديو FM مذكرة تخرج المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي –سكيكدة– 2018/2017.

[18] https://estudentguide.org أطلع عليه يوم: 2024/04/05 على الساعة: 13:30

[19] https://uqu.edu.sa أطلع عليه يوم: 2024/01/25 على الساعة 09:15

ملخص:

تؤمن الاتصالات اللاسلكية للمستخدمين إرسال المعلومات الى نقاط واسعة قد تفوق الآلاف من الكيلومترات، حيث يتم نقل المعلومات عبر الفضاء الحر باستخدام الموجات الكهرومغناطيسية، ويتم تحويل إشارة معلوماتية إلى إشارة مناسبة للإرسال عبر قناة اتصال لاسلكية عن طريق عملية التضمين ويسمح ذلك بنقل المعلومات بكفاءة وفعالية عبر مجموعة واسعة من التطبيقات.

كلمات مفتاحية: اتصالات لاسلكية، الموجات الكهرومغناطيسية ، إشارة معلوماتية، عملية التضمين.

résumé:

Les communications sans fil permettent aux utilisateurs de transmettre des informations vers des points étendus pouvant dépasser des milliers de kilomètres. Les informations sont transmises dans l'espace libre à l'aide d'ondes électromagnétiques. Un signal d'information est converti en un signal adapté à la transmission sur un canal de communication sans fil via le processus de modulation. Cela permet aux informations d'être transmises de manière efficace et efficiente à travers un groupe.

Mots clés : communications sans fil, ondes électromagnétiques, signal d'information, processus de modulation.

Abstract:

Wireless communications enable users to send information to wide points that may exceed thousands of kilometers, where information is transmitted through free space using electromagnetic waves, and an information signal is converted into a signal suitable for transmission through a wireless communication channel through the modulation process, which allows information to be transmitted efficiently and effectively across a wide range of applications.

Keywords: Wireless communications, electromagnetic waves, information signal, modulation process.