مشروع تخرج

لنيل درجه الدبلوم العالي في هندسه الاتصالات

بعنوان :-

دراسة ومحاكاة تضمين عرض النبضة الطبيعي أحادى الحافة لنغمة

اعداد:-

المهندس محمد ابوحولي

Eng.Mahammed@hotmail.com

كلمة الكاتب

اللهم مصلي وسلم علي أفضل الأنبياء والمرسلين

سيدنا محمد

عليه وعلي اله وصحبه أجمعين

أما بعد

فلا خير في من يعرف العلم ويكتمه

واتمني من الله ان يعينني علي ان اعلم الناس كل ما اعرفه وما لا اعرفه

راجيا من الله ان يعتبره جهادا عنده ويجزيني عليه الأجر والثواب الجزيل

وطالبا من كل من يقرأ كتابي هذا بالدعوة الصالحة لي ولوالدي علي طول الدوام

والله علي ما أقوله شهيد

اخوكم في الله

المهندس محمد ابوحولي

السيره الذاتيه للكاتب

البيانات الشخصية

الاسم : محمد نصر علي ابوحولي
الجنسية : ليبي
مكان وتاريخ الميلاد : 1989 ,طرابلس \ ليبيا
الحالة الاجتماعية : أعزب (حاليا)

هاتف رقم : +218926072758
البريد الإلكتروني : Eng.Mahammed@hotmail.com

المؤهلات العلمية

1- حاصل علي درجه الدبلوم العالي في الهندسة الكهربائية والالكترونية قسم (الاتصالات)

2- حاصل علي الرخصة الدولية لقياده الحاسوب (icdL)

3- خبره 4 سنوات في استخدام الحاسوب والانترنت

4- خبره متوسطه في لغات البرمجه التاليه :

Visual Basic , java(J2ME) , Assembly , HTML

ارحب بعروض العمل واي استفسار علي

Eng.Mahammed@hotmail.com

او علي

+218926072758

بسم الله الرحمن الرحيم

(وما توفيقي الا بالله عليه توكلت وإليه أنيب)

الايه (88) من سوره هود

إهداء

إلي هادي البشرية,,,إلي من حثنا علي طلب العلم وجعله واجب علي كل مسلم ومسلمه إلي حبيب القلب ومهجه الروح

إلي رسول الله (صلي الله عليه وسلم)

إلي المدرسة الأولي إلي من كان رضاؤها زادا لي ,,, إلي من حاكت سعادتي بخيوط مسحوبة من نسيج قلبها ,,, إلي من كانت دعواتها لي دافعا إلي الأمام

إلي أمي الغـــالية

إلي الجبل الأشم والجسر المتين,,, إلي من كان عرقه مددا لقلمي لأكتب أول حرف من حروف الهجاء ,,, إلي من صنع أول خطوه وسار بجانبي حتى هذه الخطوة

إلي أبي الغالي

إلي من شاركوني بسمه الحياة وإحزانها,,,الذين اسأل الله أن يحفظهم من كل شر,,,إلي من انتظروا هذه اللحظة بفارغ الصبر ,,,إلي من وفرو لي جميع سبل الراحة لأصل لهذا المستوي

إلي إخواني وإخوتي الأعزاء

إلي من سطرت معهم علي جدار الزمن أجمل الذكريات,,,إلي من كانوا لي نبراسا يضئ لي دربي,,,إلي من كانوا لي العون والسند

إلي الأصدقاء الأعزاء

بكل الود والاحترام نهدي مشروعنا إلي كل من

حمل العلم سلاحا,,,واتخذ العلم وشاحا

وصنع من الفشل نجاحا,,,ورأي الإخلاص صلاحا

شكر وتقدير

الحمد لله الذي انعم علينا بنعم لا تحصي ولا تعد
والصلاة والسلام علي رسولنا الكريم المبعوث هدي ورحمه للعالمين
أما بعد
يسرنا أن نتوجه بالشكر لكل من ساهم معنا في هذا العمل ولو بكلمه طيبه
والله أولا وأخيرا علي ما أعطانا من قدرات علي المثابرة والإيمان
واتمني من كل من يقرأ كتابي هذا ان يدعوا لي بضهر الغيب
بان يرحم الله والدي ووالدتي
وان يغفر لي ولجميع المسلمين ذنوبنا ما أعلانا وما اسررنا وما الله اعلم به منا

والله ولي التوفيق

اخوكم

المهندس محمد ابوحولي

الفهرس

البند	الموضوع
	الفصل الاول
1.1	مقدمة
2.1	الهدف من المشروع
3.1	تركيب المشروع
	الفصل الثاني **مقدمة عامة عن نظم الاتصالات و تقنيات التضمين**
1.2	المقدمة
2.2	تقنية التضمين
3.2	أنواع التضمين
4.2	تضمين الموجات المستمرة (CW)
	التضمين الخطي
	التضمين الغير خطي
5.2	التضمين النبضي (pulse Modulation)
	التضمين النبضي القياسي
	التضمين النبضي الرقمي
6.2	تضمين تحمل الإشارات الرقمية (Carrier-Digital-Modulation)

الفصل الثالث **دراسة و تحليل تضمين عرض النبضة الطبيعي أحادي الحافة لنغمة**	
مقدمة	**1.3**
أنواع تضمين عرض النبضة الطبيعي **(Types of PWM)**	**2.3**
التمثيل الرياضي لإشارةNPWMذو الحافة الأمامية	**3.3**

توليد إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية **(Generation of Natural pulse width Modulation)**	**1.5.3**
استخلاص إشارة المعلومات من إشارة تضمين عرض النبضة	**2.5.3**

الفصل الرابع **محاكاة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة باستخدام المصفوفات المعملية**		
-	**المقدمة**	
-	**المصفوفات المعملية MatLab)(**	
	محاكاة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة	
الفصل الخامس **الاستنتاج والعمل المستقبلي**		
-	**الاستنتاج**	
-	**العمل المستقبلي**	
	المراجع	

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل
1.2	المخطط الصندوقي لمنظومة الاتصالات.
2.2	.(ا)المخطط الصندوقي للمضمن تقنية التضمين .(ب)الطيف الترددي
3.2	المخطط العام لأنواع التضمين
4.2	والأشكال الموجية له AMمضمن
5.2	والأشكال الموجية له DSB-SCمضمن
6.2	والأشكال الموجية له SSB-SCمضمن
7.2	الأشكال الموجية لهVSB-SCمضمن
8.2	الأشكال الموجية لهFM مضمن
9.2	الأشكال الموجية لهPM مضمن
10.2	والأشكال الموجية له PAMمضمن
11.2	والأشكال الموجية له PPMمضمن

12.2	والأشكال الموجية له PWMمضمن
13.2	والأشكال الموجية له PCMمضمن

الرقم	الشكل
14.2	والأشكال الموجية له DMمضمن
15.2	والأشكال الموجية له SDMمضمن
16.2	والأشكال الموجية له ASKمضمن
17.2	والأشكال الموجية له FSKمضمن
18.2	والأشكال الموجية له PSKمضمن
1.3	سلسلة النبضات الدورية الغير مضمنة
2.3	الطيف الترددي لإشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية
3.3	توليد إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو

	الحافة الأمامية لنغمة
4.3	استخلاص إشارة المعلومات من الإشارة المضمنة
1.4	يوضح بيئة المصفوفات المعملية.
2.4	Simulinkمكتبة
3.4	دائرة محاكاة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذوا لحافة الأمامية

الرقم	الشكل
4.4	إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة(الاختبار الأول)
5.4	إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة(الاختبار الثاني)
6.4	إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة(الاختبار الثالث)
7.4	إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة (الاختبار الرابع)

الفصل الاول

1

1.1-مقدمة:

ان نظم الاتصالات الحديثة لها أهمية بالغة في كافة انحاء العالم اليوم وذلك نتيجة لما لها من إمكانيات الاتصال بسهولة بأي بقعة في العالم وفي زمن قصير وبأقل قدر من التشويش ، حيث لم يكن هذا متوفراً في تقنيات الاتصالات التقليدية القديمة ويوجد العديد من المصادر لنقل المعلومات والبيانات وكذلك أوساط النقل التي تعمل عليها متعددة لإرسال هذه المعلومات أوالبيانات ، ولكن قبل إرسال أي معلومات اوبيانات لابد من إجراء عملية عليها تعرف بعملية التضمين والتي يتم فيها تغيير خصائص الإشارة الحاملة بواسطة الاشارة المراد ارسلها ومن ثم اختيار القناة الملائمة للإرسال الإشارات المضمنة حيث لكل قناة تردد خاص بها وعند الاستقبال تتم عملية عكسية للتضمين تعرف بفك التضمين تتم فيها استخلاص إشارة المعلومات من الإشارة المضمنة.

وتقنية التضمين يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهى تضمين الموجات المتصلة (Continuse Wave) ، والتضمين بالتحميل الرقمي (Carrier Digital Modulaton) ، والتضمين النبضي (Pulse Modulation)، وكل نوع من هذه الأنواع لها فروع اخرى كما سوف يتم توضيحه في الباب الثاني بإختصار ، ولكن في هذا العمل تم دراسة و تحليل نظام تضمين عرض النبضة ذو الحافة الامامية.

2.1- الهدف من المشروع:-

الهدف الرئيسي لهذا المشروع هو:

- دراسة عامة عن نظم الاتصالات وتقنيات التضمين القياسية والرقمية.
- دراسة و اشتقاق المعادلة الرياضية لإشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الامامية في حالة إشارة المعلومات إشارة جيبية.
- بناء ومحاكاة نظام تضمين عرض النبضة الطبيعي (NPWM) ذو الحافة الامامية وتمثيل الاشارة المضمنة في النطاقين الزمنى و الترددى.

3.1-تركيب المشروع:-

يشمل هذا المشروع على خمسة أبواب وهي على النحو التالي:

الباب الأول : "المقدمة" يحتوي هذا الباب على مقدمة عامة للمشروع والهدف من المشروع وتركيبه.

الباب الثاني: "مقدمة عامة عن نظم الاتصالات" يشمل هذا الباب على الاتصالات بصفة عامة وعن تقنية التضمين وأنواعه.

الباب الثالث "تضمين عرض النبضة الطبيعي أحادي الحافة لنغمة"

في هذا الباب لقد تمت دراسة تضمين عرض الطبيعي ذو الحافة الامامية لنغمة من ناحية تعريفه واشتقاق المعادلة الرياضية له وطريقة الحصول على الإشارة المضمنة وكذلك استخلاص إشارة المعلومات من الإشارة المضمنة.

الباب الرابع " محاكاة بالحاسوب لنظام تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الامامية

لقد تتطرق هذا الباب الي دراسة عامة عن برمجية المصفوفات المعملية ومحاكاة تضمين عرض النبضة ذو الحافه الامامية لنغمة ونتائج المحاكاة .

الباب الخامس " الإستنتاج والعمل المستقبلي " يتضمن هذا الباب على الإستنتاج وكذلك بعض المقترحات كعمل مستقبلي .

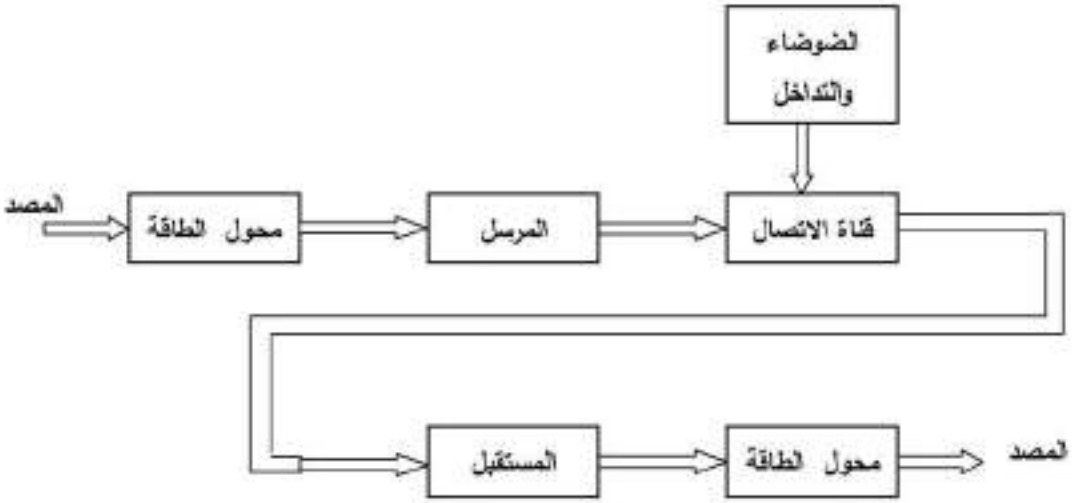
الفصل الثاني

2

1.2- المقدمة

أن ظاهرة الاتصال ظهرت منذ زمن قديم وذلك بإيجاد وسائل عدة لتوصيل وتبادل المعلومات والاراء حيث في تلك العصور ثم استخدام عدة وسائل بدائية مثل النار والحمام الزاجل لنقل الرسائل وغيرها من الوسائل الأخرى ومع مواكبة التطور السريع وظهور الثورة العلمية أصبحت الحاجة ملحة كثيرا إلى البحث عن طرق أسرع وأكثر دقة لتوصيل وتبادل المعلومات وعلى مساحات واسعة على رقعة الكرة الأرضية هذا وظهرت منظومات الاتصالات التي استخدمت إشارات كهربائية لنقل المعلومات والبيانات من مكان إلى آخر وقد حل هذا الأسلوب مشاكل الاتصال للمسافات البعيدة ، هكذا مع مواكبت العصر لقد زاد تطور علم الاتصال يوم بعد يوم ويعبر هذا التطور الذي ظهرت فيه وسائل مختلفة للاتصال منها الرادار وموجات المايكروويف ودوائر الترانزيستور والدوائر المتكاملة والأقمار الصناعية وفي الوقت الحاضر امتدت منظومات الاتصال عبر كافة انحاء العالم تحمل إشارات صوتية وبيانات ومعلومات وصور. [2,1].

وكذلك هذا التطور السريع في علم الاتصال أدى إلى ظهور تقنيات الحاسب والأجهزة الإلكترونية الدقيقة مما جعل الاتصال لا يتم بين البشر فقد بل اتصال الآلات بعضها ببعض وتبادل المعلومات بينها بصورة أوتوماتيكية وسريعة جدا وذو كفاءة عالية وهذا الذي أدى إلى أنه من الممكن نقل جميع المعلومات والبيانات والإشارات عبر وسيلة اتصال واحدة وتبادلها بين المواقع المختلفة على سطح الكرة الأرضية بغض النظر إلى المسافات الفاصلة بين المواقع ومن هناء فيمكن تعريف عملية الاتصال بأنها هي الوسيلة لنقل المعلومات أو الإشارات من نقطة في الفضاء تسمى المصدر إلى نقطة أخرى تسمى المقصد والشكل (1.2) يوضح الشكل العام للمخطط الصندوقي لمنظومة الاتصالات [3, 2, 1] .

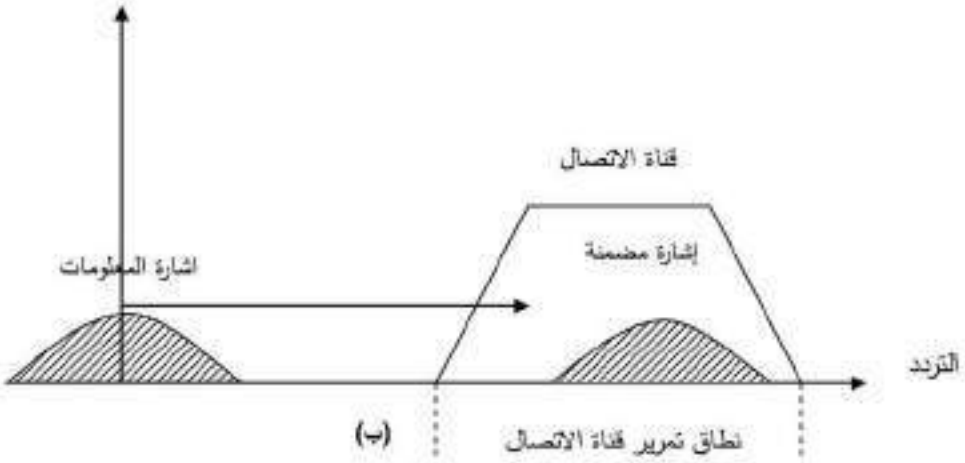


شكل (1.2) المخطط الصندوقي لمنظومة الاتصالات.

2.2- تقنية التضمين

إن إرسال المعلومات أو البيانات خلال قناة الاتصال يحتاج في الغالب إلى إزاحة النطاق الترددي الموجودة فيه المعلومات إلى نطاق ترددي مناسب للإرسال وإزاحة هذا النطاق الترددي يتعلق بعملية تعرف بعملية التضمين والتي يمكن تعريفها بصورة عامة بأنها هي العملية التي تتغير فيها خصائص الإشارة الحاملة بواسطة الإشارة المراد إرسالها ويشير إلى نتيجة هذه العملية لتضمين إشارة المعلومات بالإشارة المضمنة والشكل (2-2) يوضح أساس عملية التضمين. [4 5, 6]

(أ)

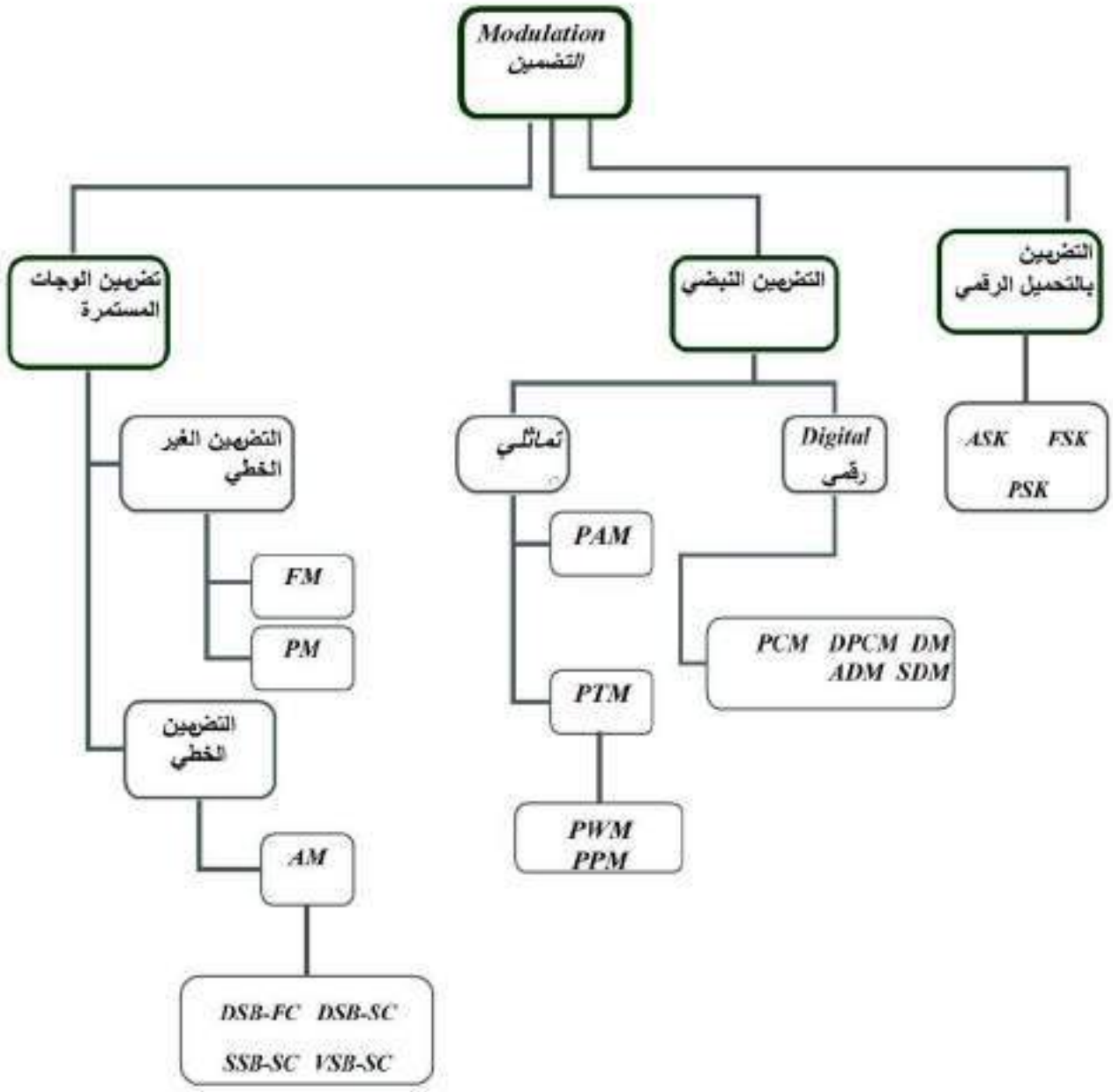


الشكل(2-2) تقنية التضمين
(أ)المخطط الصندوقي للمضمن.
(ب)الطيف الترددي.

هذا ويلجا لعملية التضمين لعدة أسباب منها لتسهيل عملية البث اللاسلكي وتخصيص موقع التردد والتقليل من الضوضاء والتداخل والتغلب على تحديد الأجهزة ...الخ.

2-3 أنواع التضمين:

يمكن أن يصنف التضمين إلى ثلاثة أنواع رئيسة و هي تضمين الموجات المستمرة (CW) والتضمين النبضي وتضمين تحميل الإشارات الرقمية. والشكل(2-3) يوضح المخطط العام لأنواع التضمين وحيث سوف يتم شرحها باختصار في المقاطع الفرعية التالية:- [7,6,4, 1]



الشكل(2-3) المخطط العام لأنواع التضمين

حيث أن:

PM = التضمين الطوري.

FM = التضمين الترددي.

AM = التضمين السعوي.

DSB = تضمين ذو الجانبين محذوف الحامل.

SSB = تضمين ذو الجانب الواحد محذوف الحامل.

VSB = تضمين ذو الجانبين بنطاق جزئي.

ASK = الأبراق بزحزحة السعة.

FSK = الأبراق بزحزحة التردد.

PSK = الأبراق بزحزحة الطور.

PCM = التضمين النبضي التشفري.

DPCM = التضمين النبضي التشفري التفاضلي.

DM = تضمين دلتا.

ADM = تضمين دلتا التكيفي.

SDM = تضمين دلتا سيجما.

PAM = تضمين سعة النبضة.

PTM = تضمين زمن النبضة.

PPM = تضمين موقع النبضة.

PWM = تضمين عرض النبضة.

2-3-1 تضمين الموجات المستمرة (CW)

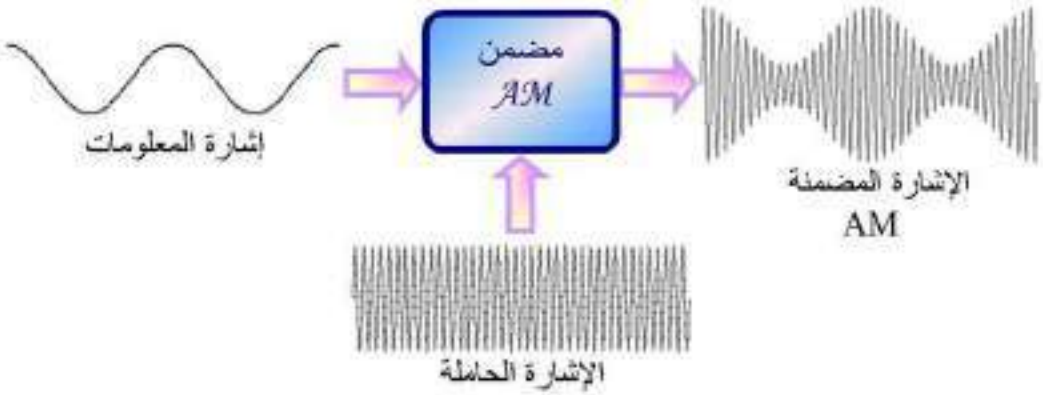
في تقنية تضمين الموجات المتصلة (CW) تتغير معاملات الاشارة الجيبية الحاملة التي تتمثل في السعة او التردد او الطور وفقا للإشارة المرسلة وهذا النظام ينقسم إلى نوعين هما نظام التضمين الخطي ونظام التضمين الغير الخطي وكلاهما يصنف إلى عدة أنواع أخرى كما موضح في النقاط التالية :-

2-3-1-1 التضمين الخطي (linear Modulation)

في ه ذه التقنية يكون التغير في سعة الاشارة الحاملة بواسطة اشارة المعلومات و تضل باقي المعاملات ثابته ه ذا وتكون المعلومات موجودة في سعة الإشارة المضمنة ، ويشمل هذا النوع من التضمين على الأنواع التالية:-

أ التضمين السعوي AM

التضمين السعوي عبارة عن تقنية تتغير فيها سعة الإشارة الحاملة بواسطة إشارة المعلومات حيث يوضح الشكل(2-4) المضمن والأشكال الموجية لإشارة المعلومات والحاملة والإشارة المضمنة (AM).



الشكل (2-4) مضمن AM والأشكال الموجية له

ب-تضمين ذو الجانبين محذوف الحامل (DSB-SC)

يعتبر تضمين ذو الجانبين محذوف الحامل أحد عائلة تضمين الاتساع (AM) عند حذف إشارة الحامل من نظام تضمين الاتساع نحصل على نظام تضمين ذو جانبي محذوف الحامل فإن هذا النوع يعتبر حلا لمشكلة قدرة الحامل العالية لان القدرة تكون في الغالب ضائعة في الحامل.

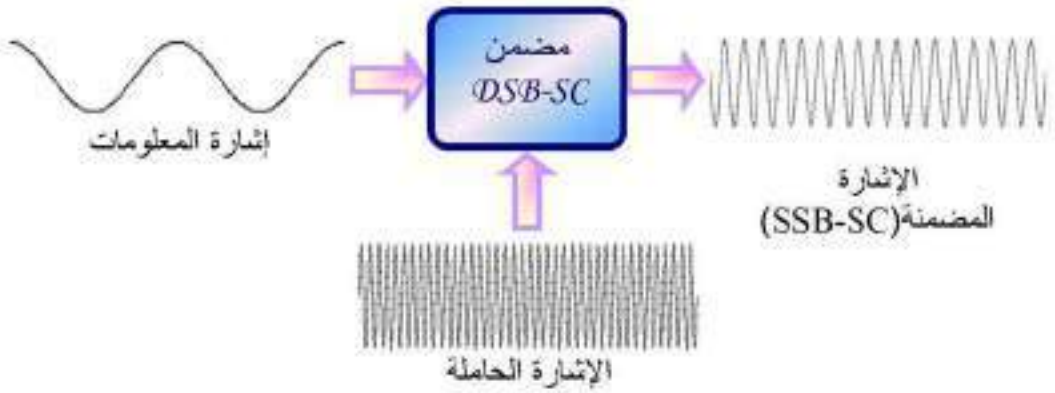
والشكل(2-5) يوضح المضمن والأشكال الموجية لإشارة المعلومات والإشارة الحاملة والإشارة المضمنة (DSB-SC)

الشكل (2-5) مضمن DSB-SC والأشكال الموجية له

جـ-تضمين ذو الجانب الواحد محذوف الحامل(SSB-SC)

يعتبر تضمين ذوالجانب الواحد محذوف الحامل (SSB-SC) أحد فروع نظام تضمين الاتساع (AM) ويمكن الحصول عليه بحذف الحامل وأحدى الجانبين العلوي أو السفلي ويعتبر هذا النوع تحسين أوتطوير للنوعين السابقين من ناحية توفيره للقدرة المرسلة وعرض النطاق الترددي المطلوب.

والشكل(2-6) يوضح المضمن والأشكال الموجية للإشارة المضمنة (SSB-SC) وإشارة المعلومات والإشارة الحاملة.

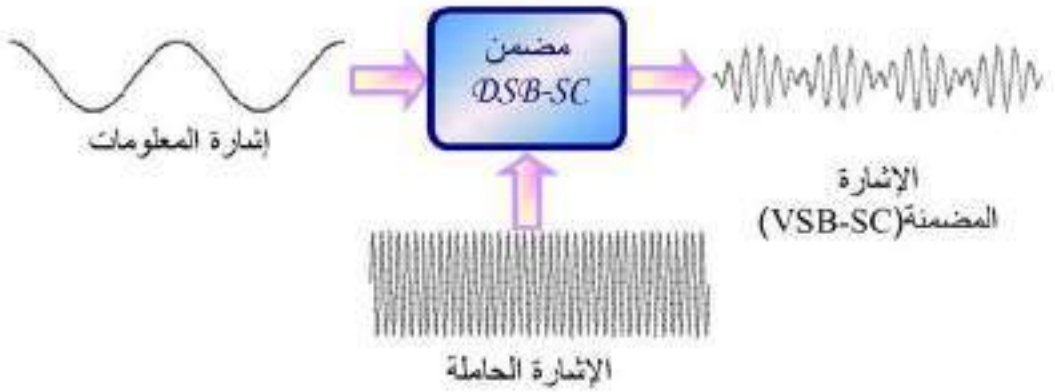


الشكل (2-6) مضمن SSB-SC والأشكال الموجية له

د- تضمين ذو الحزمة المتبقية (VSB-SC)

يتم في تضمين ذو الحزمة المتبقية اخذ إحدى الجانبين كامل وجزء من الجانب الأخر ولذا فإنه يعتبر حل وسط بين يعتبر تضمين ذو الجانبين محذوف الحامل (DSB-SC) وتضمين ذو الجانب المفرد محذوف الحامل أحد (SSB-SC).

والشكل(2-7) يوضح الأشكال الموجية لإشارة المعلومات والحاملة والإشارة المضمنة (VSB-SC).



الشكل (2-7) مضمن VSB-SC الأشكال الموجية له

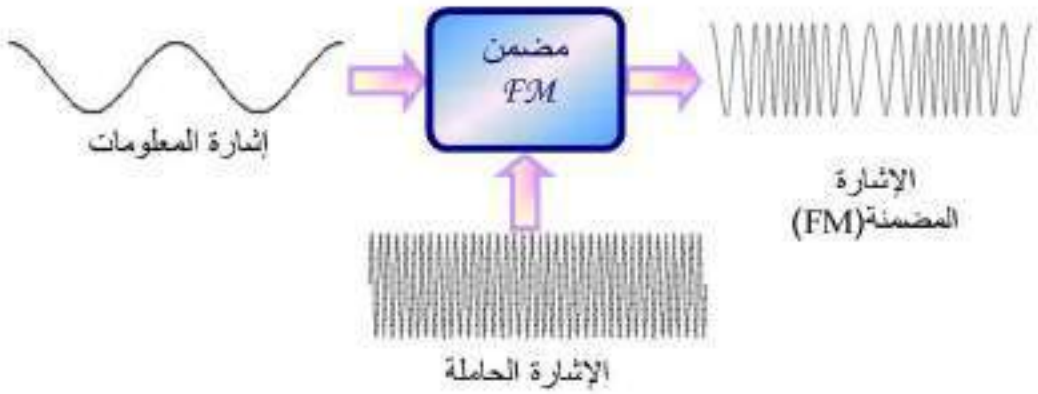
2-1-3-2 التضمين الغير الخطي (Non linear Modulation)

التضمين الغير الخطي ينتج بتغير طور الإشارة الحاملة حيث لا يمكن تطبيق مبدأ التراكب نظرا لأن العلاقة بين قيمة الإشارة وطورها علاقة غير خطية تحكمها دالة كالدوال الجيبية ويمكن تقسيم هذا النوع من التضمين إلى التضمين الترددي (Frequency Modulation) والتضمين الطوري (Phase Modulation)

(أ) التضمين الترددي (Frequency Modulation)

يتم في التضمين الترددي (Frequency Modulation) تغير تردد الإشارة الحاملة بما يتناسب التغير اللحظي لاتساع إشارة المعلومات بحيث يبقى اتساع الإشارة الحاملة والطور ثابت.

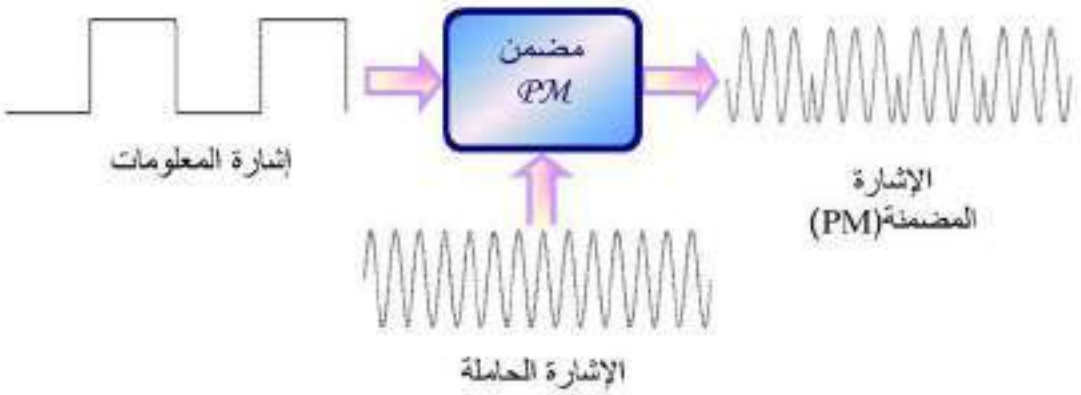
والشكل(2-8) يوضح المضمن الترددي والأشكال الموجية للإشارات المعومات و الحاملة والمضمنة.



الشكل (2-8) مضمن FM الأشكال الموجية له

(ب) التضمين الطوري (Phase Modulation)

التضمين الطوري (Phase Modulation) يتغير طور الإشارة الحاملة بما يتناسب التغير اللحظي لاتساع إشارة المعلومات في حين يبقى اتساع الإشارة الحاملة وترددها ثابتا والشكل(2-9) يوضح المضمن الطوري والأشكال الموجية للإشارات المعومات والحاملة و المضمنة.



الشكل (2-9) مضمن PM الأشكال الموجية له

2-3-2 التضمين النبضي (pulse Modulation):

يمكن إن يصنف التضمين النبضي إلى نوعين وهما التضمين النبضي القياسي والتضمين النبضي الرقمي وسوف نتطرق إلى هذه الأنواع باختصار في النقاط التالية:-

2-3-2-1 التضمين النبضي القياسي (Analog Pulse Modulation):

في هذا النوع من التضمين يتغير اتساع أو عرض أو موقع النبضة الحاملة وفقا لقيم العينات لإشارة المعلومات ويمكن تصنيفه إلى الأنواع المبينة في النقاط التالية:-

(أ) نظام تضمين اتساع النبضة PAM(Pulse Amplitude Modulation)

في نظام تضمين اتساع النبضة PAM(Pulse Amplitude Modulation) يتغير اتساع النبضة بما يتناسب واتساع إشارة المعلومات عند لحظات أخذ العينات في حين يضل عرض وموقع النبضة دون تغير وعادة ما تكون النبضة المضمنة موجبة هذا ويتطلب إضافة قيمة ثابتة لإشارة المعلومات بحيث تكون الإشارة الناتجة موجبة.

ويوضح الشكل (2-10) مضمن PAM والأشكال الموجية لسلسلة من النبضات وإشارة المعلومات والإشارة المضمنة PAM.

الشكل (2-10) مضمن PAM والأشكال الموجية له

(ب) نظام تضمين زمن النبضة PTM (Pulse Time Modulation)

نظام تضمين زمن النبضة PTM (Pulse Time Modulation) هوالتضمين الذي يتغير فيه زمن النبضة وفقا لإتساع عينات إشارة المعلومات ويمكن تصنيف هذا النوع من التضمين إلى نوعين وهما تضمين موقع النبضة PPM (Pulse Position Modulation) و تضمين عرض النبضة PWM (Pulse Width Modulation) حيث سوف نتطرق لهما باختصار في النقاط التالية:.

(1)-تضمين موقع النبضة PPM (Pulse Position Modulation)

في هذا النظام يتغير موقع النبضة بما يتناسب و اتساع إشارة المعلومات عند لحظات أخذ العينات في حين يبقى اتساع و عرض النبضة دون تغير أي أن الدورة الزمنية غير ثابتة.

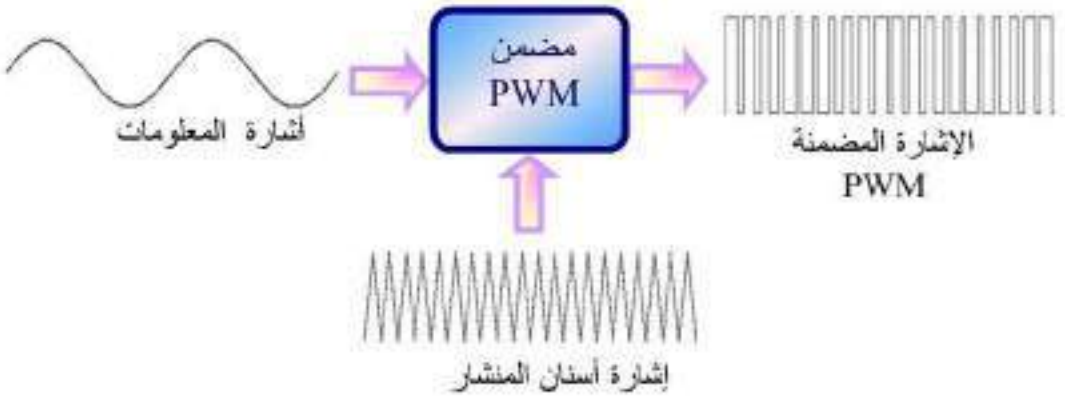
والشكل(2-10)يوضح مضمن PPM الأشكال الموجية لسلسلة النبضات وإشارة المعلومات والإشارة المضمنة PPM .

الشكل (2-11) مضمن PPM والأشكال الموجية له

(2)-تضمين عرض النبضة (PWM (Pulse Width Modulation

في تقنية PWM يتغير عرض النبضة الحاملة وفقا لإتساع عينات إشارة المعلومات عند هذه النبضات ويبقى كلا من السعة والموقع للنبضة ثابت وهذا النوع من التضمين هوالذي سوف يقتصر عليه هذا العمل وذلك لما له من مميزات مقارنة بالأنواع الأخرى من التضمين.

والشكل (2-11) يوضح مضمن PWM والأشكال الموجية لإشارة أسنان المنشار وإشارة المعلومات والإشارة المضمنة PWM.



الشكل (2-12) مضمن PWM والأشكال الموجية له

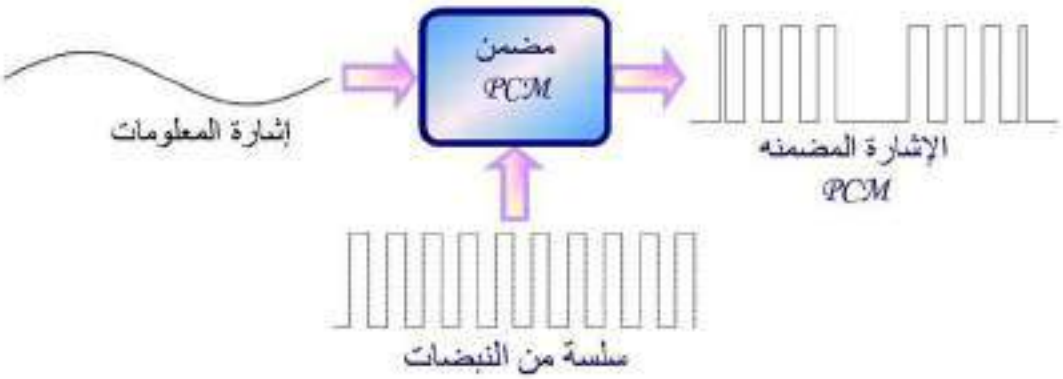
2-2-3-2 التضمين النبضي الرقمي

في هذا النوع من التضمين تكون إشارة المعلومات ممثلة بواسطة مجموعة مشفرة من النبضات الرقمية ويتضمن هذا النوع من التضمين على الأنواع التالية:-

(أ) تضمين نبضي مشفر PCM(Pulse Code Modulation)

تضمين نبضي مشفر (PCM(Pulse Code Modulation) هوأحد أنواع التضمين النبضي واقدمها له أهمية بالغه وخاصة في نظم الاتصالات ويتم الاخذ في الاعتبار فقط عدد نهائي من مستويات اتساع الإشارة ولأن إشارة المعلومات عبارة عن إشارة متصلة يجب ان يتم أولا تكميتها لقيم العينات النهائية التي يسمح بها في عملية الإرسال بعد ذلك يتم تشفير قيم العينات التي تم تكميتها إذا فإن إشارة PCM ينتج من إشارة PAM ثم تكميتها وبعد ذلك تشفيرها.

والشكل(2-13) يوضح مضمن PCM والأشكال الموجية لإشارة المعلومات وسلسة من النبضات والإشارة المضمنة PCM .



الشكل (2-13) مضمن PCM والأشكال الموجية له

(ب) تضمين تفاضلي نبضي مشفر PCM (Differential PCM)

يقوم نظام DPCM بتضمين فرق الإشارة المراد إرسالها حيث يتم أخذ عينات لفرق الإشارة ومن ثم تحديد كمي له عن طريق المكمي وتشفيرها لتوليد الإشارة الرقمية المراد إرسالها إذ انه عند الحاجة لتخفيض معدل البتات نستخدم تقنية DPCM كبديل لتقنية PCM، ويمكن الحصول على DPCM وذالك بتطوير نظام PCM وذلك بإضافة تغذية خلفية منها فك التشفير ومكامل.

(جـ) تضمين دلتا (DM (Delta Modulation

يشبه هذا النوع من التضمين نظام PCM في أن إشارة المعلومات التماثلية تتحول إلى إشارة رقمية إلا أنه يختلف عنه في أن طول الشفرة يكون نبضة واحدة ومعدات هذا النوع من النظام رخيصة وسهلة مقارنة بنظام PCM إلا أنه يعاني من عدة عيوب والتي منها عدم القدرة على إرسال إشارات مستمرة DC وكذلك نسبة الإشارة إلى الضوضاء تعتمد على تردد إشارة المعلومات و زيادة الحمل.

والشكل(2-14) يوضح مضمن DM والأشكال الموجية للإشارة المعلومات والإشارة المضمنة DM.

الشكل (2-14) مضمن DM والأشكال الموجية له

(د) تضمين دلتا تكييفي ADM (Adaptive DM)

يستخدم تضمين دلتا تكييفي (Adaptive DM) في بعض التطبيقات العملية وتخلص من بعض العيوب التي يعاني منها نظام DM وهو زيادة الحمل ولكن نظام ADM يعاني من بعض

العيوب والتي منها انه يحتاج إلى تكيف عند دائرة الإستقبال مما يؤدي إلى تأثير على إشارة المعلومات المستخلصة .

(هـ) تضمين سيقما دلتا (SDM)

تضمين سيقما دلتا (SDM) عبارة عن نوع من التضمين الذي يشبه تضمين الدلتا إلا أنه يتميز بإرسال الإشارات التي تحتوي على مركبات (DC) و نسبة الاشارة الى الضوضاء لا تعتمد على تردد اشارة المعلومات ولإعادة التضمين يحتاج إلى مرشح ذو ترددات منخفضة فقط له استقرارية عالية.

والشكل (2-15) يبين مضمن SDM والأشكال الموجية لإشارة المعلومات والإشارة المضمنة SDM.

الشكل (2-15) مضمن SDM والأشكال الموجية له

2-3-3 تضمين تحمل الإشارات الرقمية (Carrier-Digital-Modulation)

يقصد بتحميل الإشارات الرقمية هو تضمين الإشارة الحاملة والتي غالبا ماتكون إشارة جيبية تماثلية لها تردد واحد بواسطة الإشارة الرقمية ويتم ذلك عن طريق تغير إم ا الاتساع (Amplitude) أو الطور (Phase) او التردد (Frequency) للإشارة الحاملة ولهذا ينتج ثلاث أنواع تضمين مختلفة هي نظام الإبراق بإزاحة الأتساع (ASK) والإبراق بإزاحة الطور (PSK) والإبراق بإزاحة التردد (FSK) ه ذا وسوف نتطرق إلى ه ذه الأنواع باختصار في النقاط التالية:-

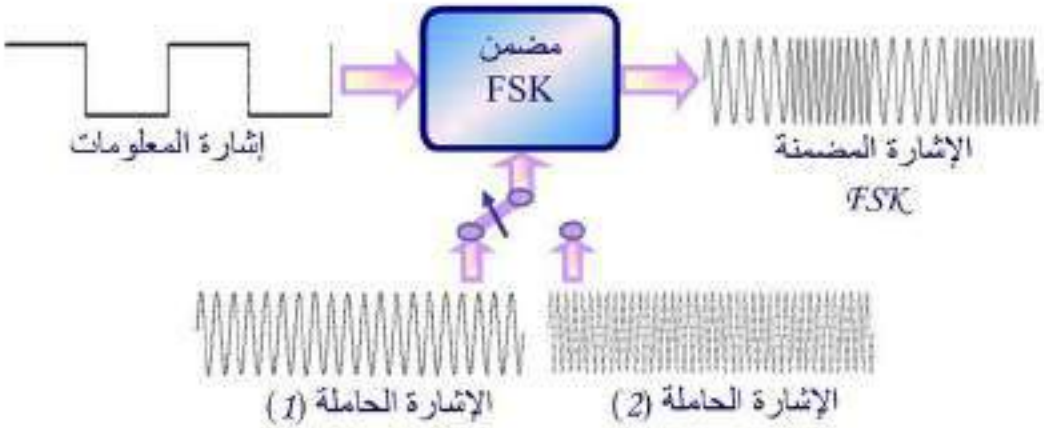
(I) نظام الإبراق بإزاحة الإتساع (ASK (Amplitude Shift Keying

يعرف هذا النوع من التضمين باسم أخر وهو On Off Keying (OOK) ويتم فيه تغير اتساع إشارة الحامل عن طريق الإشارة الرقمية والشكل (2-18) يوضح مضمن ASK و الأشكال الموجية لإشارات المعلومات و الحامل و المضمنة.

الشكل (2-16) مضمن ASK والأشكال الموجية له

(II) نظام الإيراق بإزاحة التردد (FSK (Frequency Shift Keying

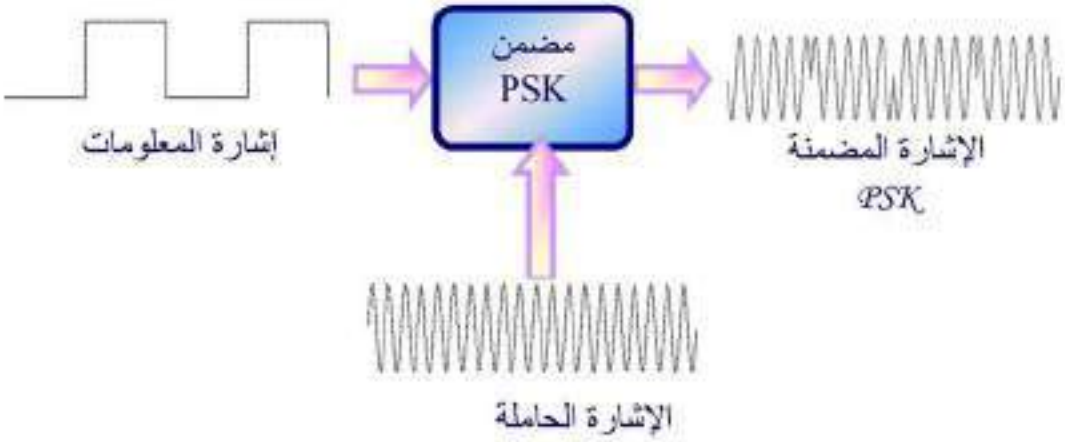
يتم في هذا النوع تغيير التردد الإشارة الحاملة بواسطة الإشارة الرقمية (اشارة المعلومات 1 او 0) حيث يكون فيه الانحراف الترددي ثابت وهو إما قيمته موجبة وتزيد من تردد الإشارة الحاملة وإما سالبة وتقلل من تردد الإشارة الحاملة والشكل(2-19) يوضح مضمن FSK والأشكال الموجية لإشارات المعلومات والحامل والمضمنة.



الشكل (2-17) مضمن FSK والأشكال الموجية له

(III)نظام الابراق بإزاحة الطور (Phase Shift Keying PSK)

يعرف هذا النوع من التضمين باسم أخر وهو Reverse Phase Shift Keying (RPK) ويتم فيه تغير الطور الإشارة الحاملة بإضافة لها طور قيمة صفر من الدرجات للتعبير عن واحد وإضافة 180° للتعبير عن الصفر حيث أن (1 , 0) تمثل مكونات مجرى البتات في الإشارة الرقمية.
والشكل(2-18) يبين مضمن PSK والأشكال الموجية لإشارات المعلومات و الحامل و المضمنة.



الشكل (2-18) مضمن PSK والأشكال الموجية له

الفصل الثالث

3

3-1 المقدمة

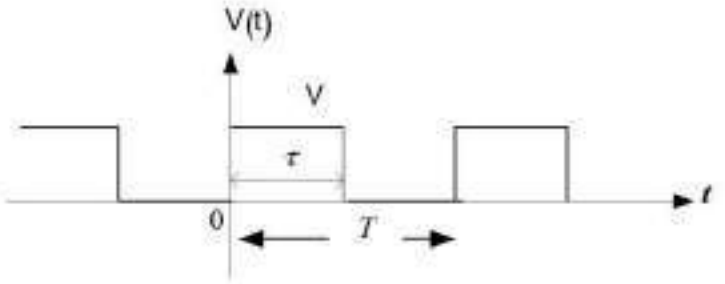
يسمى تضمين عرض النبضة (Pulse width Modulation-PWM) أيضا بأسماء أخرى وهي تضمين طول النبضة(Pulse length Modulation-PLM) أو تضمين عرض النبضة (Pulse Duration Modulation-PDM) وهذا النوع من التضمين يعتبر احد أنواع تضمين زمن النبضة (Pulse Time Modulation-PTM) ويمكن تعريف هذه التقنية على أنها عبارة عن تقنية يتغير فيها عرض وفقا لسعة إشارة المعلومات حيث أن إشارة المعلومات المراد تضمينها (Modulation Signal) يمكن تغيير زمن حدوث الحافة الأمامية لنغمة (Trailing -Edge) أو الخلفية (leading -Edge) أو كليهما معا (Double-Edge) لنبضات التحميل (carrier pulses) و يبقى السعة و الموقع ثابتين ومن مميزات هذه التقنية من التضمين هي سهولة توليدها وسهولة فك التضمين (Demodulation) أي من السهل الحصول على إشارة المعلومات من الإشارة المضمنة كذلك نسبة الإشارة إلى التشويش (Signal To Noise) (Radio-S/N) أفضل مقارنة بأنظمة التضمين الأخرى على سبيل المثال تضمين سعة النبضة (PAM).[7, 5,4,1].

3-2 أنواع تضمين عرض النبضة الطبيعي (Types of PWM)

يمكن أن يصنف تضمين عرض النبضة (PWM) إلى نوعين وهما تضمين عرض النبضة الطبيعي (NPWM) وتضمين عرض النبضة المنتظم (UPWM) وكلاهما يصنف إلى نوعين هما أحادي الحافة وثنائي الحافة إلا أن في هذا المشروع سوف يتم دراسة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة حيث هذا النوع من التضمين يمكن تعريفه بأنه تقنية يتغير فيها عرض النبضة بواسطة إشارة المعلومات هذا وتكون المعلومات موجودة في الحافة الأمامية لنغمة وسوف يتم إيجاد المعادلة الرياضية لإشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة في حالة إشارة المعلومات إشارة جيبه بالإضافة إلى توليد الإشارة المضمن واستخلاص إشارة المعلومات منها كما هو موضح في المقاطع التالية [7, 8].

3-3 التمثيل الرياضي لإشارة NPWM ذوالحافة الأمامية لنغمة

يعتبر التحليل الطيفي لإشارة تضمين عرض النبضة معقد نوعا ما هذا يمكن إيجاد المعادلة الرياضية لإشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة وذلك بإيجاد سلسلة فوريير لسلسلة من النبضات الدورية الغير مضمنة الموضحة في الشكل (3-1) وذلك على النحو التالي:- [8, 7, 6].



الشكل(3-1) سلسلة النبضات الدورية الغير مضمنة

من الشكل (3-1) نجد إن

$$v(t)=\begin{cases}V & 0\le t\le \tau\\ 0 & \tau\le t\le T\end{cases} \quad \text{.....(1-3)}$$

إذا سلسلة فوريير للإشارة v(t) هي:

$$V(t)=a_o+\sum_{n=1}^{\infty}a_n\cos(n\omega_0 t)+\sum_{n=1}^{\infty}b_n\sin(n\omega_0 t) \quad \text{.....(2-3)}$$

حيث a_o هي القيمة المتوسطة للإشارة

و b_nوa_n هي معاملات سلسلة فوريير

ويمكن إيجاد a_o, a_n ,b_n على النحو التالي:-

$$a_o=\frac{1}{T}\int_{\frac{-T}{2}}^{\frac{T}{2}}v(t)dt \quad \text{.....(3-3)}$$

وبالتعويض عن قيمة v(t) من المعادلة (3-1) في المعادلة (3-3) نجد أن

$$a_o = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)dt = \frac{V\tau}{T} \quad \text{.....(4-3)}$$

وكذلك يتم ايجاد a_n وذلك باستخدام المعادلة التالية

$$an = \frac{2}{T}\int_{\frac{-T}{2}}^{\frac{T}{2}} v(t)\cos(n\omega_o)dt \quad \text{.....(5-3)}$$

وبالتعويض عن قيمة v(t) من المعادلة(3-1) في (3-5) نجد أن

$$an = \frac{2}{T}\int_0^T V\cos(n\omega_o)dt$$

$$an = \frac{2V}{T\, n\omega_o}\sin\omega_o\tau \quad \text{.....(6-3)}$$

أيضا يمكن إيجاد معامل سلسلة فوريير b_n باستخدام المعادلة التالية.

$$bn = \frac{2}{T}\int_{\frac{-T}{2}}^{\frac{T}{2}} v(t)\sin(n\omega_o)dt \quad \text{.....(7-3)}$$

بالتعويض عن قيمة v(t) بالمعادلة(3-1) في (3-7) نجد أن

$$bn = \frac{2}{T}\int_0^T V\sin(n\omega_o t)dt$$

$$bn = \frac{2V}{T\, n\omega_o}(1-\cos(n\omega_o\tau)) \quad \text{.....(8-3)}$$

بالتعويض عن قيمة a_o، a_n,b_n المعطاة بالمعادلات (3-4) و(3-6) و(3-8) في المعادلة (3-2) نجد أن

$$v(t) = \frac{V\tau}{T} + \sum_{n=1}^{\infty}\frac{2V}{T\, n\omega_o}\sin(n\omega_o\tau)\cos n\omega_o t + \sum_{n=1}^{\infty}\frac{2V}{n\omega_o}(1-\cos(n\omega_o\tau)\sin n\omega_o t$$

$$v(t)=\frac{V\tau}{T}+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o\tau)+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o\tau)\cos(n\omega_o t)$$

$$-\cos(n\omega_o\tau)\sin n\omega_o t \quad \text{.....(9-3)}$$

وباستخدام المتطابقة الهندسية التالية

$$\sin(A\pm B)=\sin(A)\cos(B)\pm\cos(A)\sin(B)$$

يمكن كتابة المعادلة (3-9) على الصورة التالية:-

$$v(t)=\frac{V\tau}{T}+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o\tau\, t)$$

$$-\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t-(n\omega_o\tau) \quad \text{.....(10-3)}$$

عند زيادة عرض النبضة من (τ) وذلك بتأثير إشارة المعلومات m(t) أن يصبح عرض النبضة الجديدة $\tau=\tau(1+m(t))$

حيث تعرف هذه العلاقة بعلاقة شارمة

بالتعويض عن قيمة (τ) في المعادلة (3-10) ب $\tau=[\tau(1+m(t))]$ نجد أن

$$v(t)=\frac{V\tau}{T}(1+m(t))+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t)-\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t-(n\omega_o\tau(1+m(t))$$

$$v(t)=\frac{V\tau}{T}+\frac{V\tau}{T}m(t)+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t)-\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t-n\omega_o\tau-n\omega_o\tau\, m(t))$$

.....(11-3)

وهي تمثل معادلة تضمين عرض النبضة لطيف ذو الحافة الأمامية لنغمة عندما تكون إشارة المعلومات إشارة عامة .حيث V اتساع الإشارة المضمنة τ تمثل عرض النبضة .

ثانيا:- للحصول على معادلة عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الخلفية يتم تغيير t ب t- في المعادلة (3-11) نجد أن

$$v(t)=\frac{V\tau}{T}+\frac{V\tau}{T}m(t)-\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t)+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t+n\omega_o\tau+n\omega_o\tau\, m(t))$$

.....(12-3)

وهي التي تمثل معادلة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الخلفية .

ثالثا:- بجمع المعادلتين(3-11) و(3-12) نحصل على معادلة تضمين عرض النبضة الطبيعي ثنائي الحافة عندما تكون إشارة المعلومات عامة وذلك على النحو التالي:-

$$v(t)=\frac{V\tau}{T}+\frac{V\tau}{T}m(t)+\frac{2V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(\frac{n\omega_o\tau}{2}+\frac{n\omega_o\tau}{2}m(t))*\cos(n\omega_o t).....$$

.....(13-3)

وعند تعويض عن إشارة المعلومات بإشارة جيبيه أي $m(t)=M\cos(\omega_m t)$ يصبح شكل المعادلة(3-10) كالتالي:

$$v(t)=\frac{V\tau}{T}+\frac{V\tau}{T}M\cos(\omega_m t)+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t)-\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t-n\omega_o\tau+n\omega_o\tau\, M\cos(\omega_m t))$$

.....(14-3)

وباستخدام المتطابقة الهندسية التالية

$$\sin(A+B)=\sin(A)\cos(B)+\cos(A)\sin(B)$$

يمكن كتابة المعادلة (3-14) على النحو التالي:-

$$v(t)=\frac{V\tau}{T}+\frac{V\tau}{T}M\cos(\omega_m t)+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t)-\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}[\sin(n\omega_o t-n\theta_o)*\cos(n\theta_o M\cos(\omega_m t))$$
$$-\cos(n\omega_o t-n\theta_o)\sin(n\theta_o M\cos(\omega_m t))]$$.....(15-3)

حيث $\theta_o=\omega_o\tau$

$$v(t)=k_o+k_o M\cos(\omega_m t)+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t)-\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}[\sin(n\omega_o t-n\theta_o)*\cos(n\alpha_1\cos(\omega_m t))$$
$$-\cos(n\omega_o t-n\theta_o)\sin(n\alpha_1\cos(\omega_m t))]$$.....(16-3)

حيث $\alpha_1=\theta_o M$ ، $k_o=\frac{V\tau}{T}$

وباستخدام المطبقات الهندسية التالية:-

$$\cos(n\alpha_1\cos(\omega_m t)=J(n\alpha_1)+2\sum_{h\ even}J_h(n\alpha_1)\cos(h\,\omega_m t+h\theta_m-h\frac{\pi}{2})$$

$$\sin(n\alpha_1\cos(\omega_m t) = -2\sum_{h\,odd}(n\alpha_1)\sin(h\,\omega_m t + h\theta_m - h\frac{\pi}{2})$$

يمكن كتابة المعادلة (3-16) على الصورة التالية:-

$$v(t) = k_o + k_o M\cos(\omega_m t) + \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t) - \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}J_o(n\alpha_1)\sin(n\omega_o t - n\theta_o)$$
$$-\frac{2V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{h=\omega_m}\frac{1}{n}J_h(n\alpha_1)\sin(n\omega_o t - n\theta_o)\cos(n\omega_m t - h\frac{\pi}{2})$$
$$-\frac{2V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{h\,odd}\frac{1}{n}J_h(n\alpha_1)\cos(n\omega_o t - n\theta_o)\sin(h\omega_m - h\frac{\pi}{2}) \quad \ldots\ldots(17-3)$$

حيث

ω_o :- التردد الزاوي للإشارة المضمنة.

V :- اتساع النبضة

M:- معامل التضمين

T_o :- الزمن الدوري للإشارة المضمنة

ω_m :- التردد الزاوي لإشارة المعلومات

τ :- عرض النبضة

J_h :- دالة من دوال بسل من الدرجة الأولى

وباستخدام المتطابقات الهندسية التالية:-

$$\sin(A)\cos(B) = \frac{1}{2}[\sin(A+B) + \sin(A-B)]$$

$$\cos(B)\sin(A) = \frac{1}{2}[\sin(A+B) - \sin(A-B)]$$

نجد أن :-

$$v(t) = k_o + k_o M\cos(\omega_m t) + \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t) - \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty} J_o(n\alpha_1)\sin(n\omega_o t - n\theta_o)$$

$$-\frac{2V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{h=\pm\infty}\frac{1}{n}J_h(n\alpha_1)[\sin(n\omega_o t - n\theta_o + h\omega_m t - h\frac{\pi}{2})$$

$$+\sin(n\omega_o t - n\theta_o - h\omega_m t + h\frac{\pi}{2})] - \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{h=\pm\infty}\frac{1}{n}J_h(n\alpha_1)[\sin(n\omega_o t - n\theta_o + h\omega_m t - h\frac{\pi}{2})$$

$$-\sin(n\omega_o t - n\theta_o - h\omega_m t + h\frac{\pi}{2}) \quad \ldots\ldots(17-3)$$

أو الصورة

$$v(t) = k_o + k_o M\cos(\omega_m t) + \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t)$$

$$-\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{h=\pm\infty}\frac{1}{n}J_h(n\alpha_1)\sin(n\omega_o t - n\theta_o + h\omega_m t - h\frac{\pi}{2}) \quad \ldots\ldots(18-3)$$

وهي التي تمثل معادلة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة التردد

وهي التي تمثل معادلة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة وللحصول على معادلة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الخلفية عندما تكون إشارة المعلومات إشارة جيبيه نقوم بتغيير t ب t– في المعادلة (3-18) نجد أن :-

$$v(t) = k_o + k_o M\cos(\omega_m t) - \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t)$$

$$+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{h=\pm\infty}\frac{1}{n}J_h(n\alpha_1)\sin(n\omega_o t + n\theta_o + h\omega_m t + h\frac{\pi}{2}) \quad \ldots\ldots(19-3)$$

وهي تمثل معادلة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الخلفية.

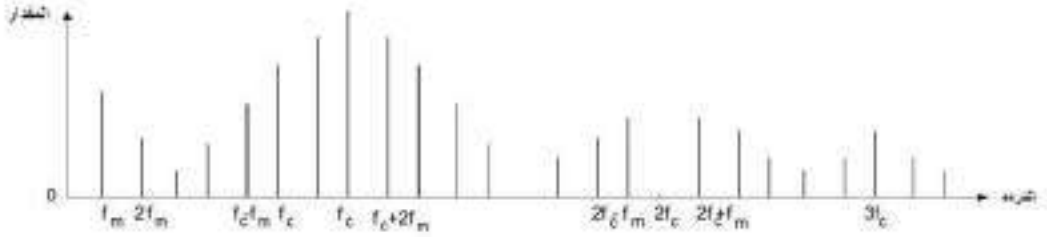
وعند جمع المعادلتين(3-18) و(3-19) نحصل على معادلة تضمين عرض النبضة الطبيعي ثنائي الحافة وذلك على الصورة التالية:-

$$v(t) = k_o + k_o M\cos(\omega_m t) - \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t) +$$

$$+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{h=\pm\infty}\frac{1}{n}J_h(n\alpha_1)\sin(n\omega_o t - n\theta_o + h\omega_m t + h\frac{\pi}{2}) - k_o + k_o M\cos(\omega_m t)$$

$$+\frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(n\omega_o t) - \frac{V}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{h=\pm\infty}\frac{1}{n}J_h(n\alpha_1)\sin(n\omega_o t - n\theta_o + h\omega_m t - h\frac{\pi}{2}) \quad \ldots\ldots(20-3)$$

والشكل (3-2) يوضح الطيف الترددي النموذجي لإشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأماميه .

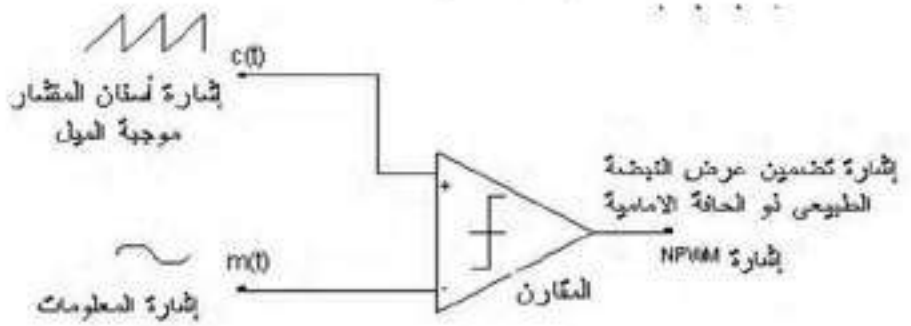


الشكل(3-2)الطيف الترددي لإشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأماميه

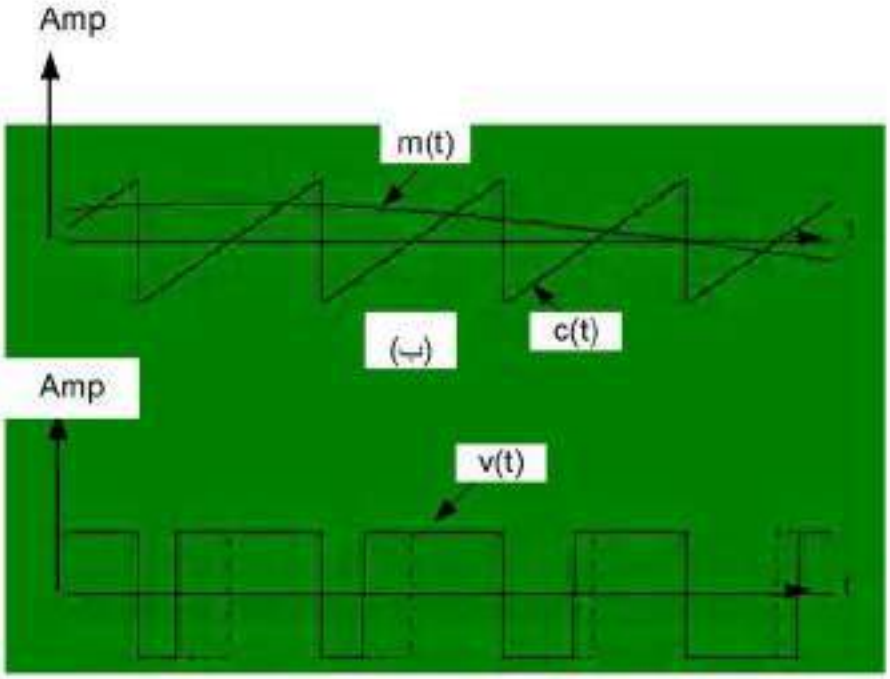
3-4 توليد إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة

(Generation of Natural pulse width Modulation)

يمكن الحصول على إشارة تضمين عرض النبضة ذو الحافة الأمامية لنغمة وذلك بمقارنة إشارة أسنان المنشار موجبة الميل مع إشارة المعلومات باستخدام مقارن جهد حيث الشكل(3-3) يوضح المضمن والإشارات الموجية لإشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة واحدة.[2, 4, 5, 8].



(أ)



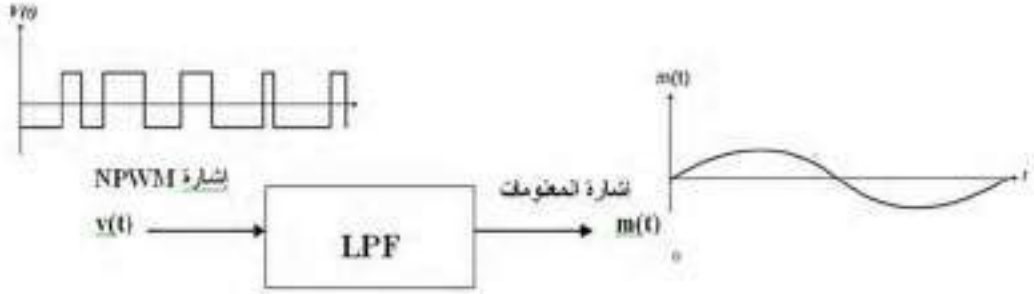
الشكل(3-3) توليد إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة
(أ) دائرة التضمين
(ب)إشارتي المعلومات وأسنان المنشار موجية
(جـ)الإشارة المضمنة

3-5 استخلاص إشارة المعلومات من إشارة تضمين عرض النبضة

بالإشارة إلى طيف إشارة تضمين عرض النبضة ذو الحافة الأمامية لنغمة والموضح بالشكل(3-2) يتضح أنه بالإمكان استخلاص إشارة المعلومات من الإشارة المضمنة وذلك بتمريرها عبر مرشح تمرير منخفض (LPF) ذو عرض ترددي يساوي عرض حزمة إشارة المعلومات (f_m).

فأعند تمرير الإشارة المضمن على LPF فان خرج المرشح يتضمن على إشارة المعلومات مضافا إليها جهد مستمر والذي يتم إلغاءه بدائرة إقاف التيار المستمر للحصول على إشارة المعلومات وفي الواقع فإن المرشح يكون خرجه فيه بعض التشوه للإشارة المعلومات بسبب تداخل طيفها مع الطيف المرتكز حول الترددات nf_s وهذا التشوه يمكن التخلص منه بزيادة تردد أخذ العينات .

والشكل (3-4)يوضح استخلاص إشارة المعلومات من الإشارة المضمنة بواسطة مرشح(LPF). [4, 3, 1].



الشكل(3-4) استخلاص إشارة المعلومات من الإشارة المضمنة

الفصل الرابع

4

1-4 المقدمة

المحاكاة بالحاسوب عبارة عن تقنية تستخدم لبناء وتركيب وتصميم الأنظمة الحقيقية (Real system) وذلك لغاية دراسة سلوكها وتركيبها وهذا ومن جهة أخرى يمكن تعريف هذه التقنية أيضا بأنها تلك المعالجات المهمة للأنظمة وبناء وتصميم وتركيب التجارب المعملية وإجراء معظم الاختبارات عليها.

والهدف من استخدام تقنية المحاكاة هو التوصل للنتائج وتصميم وتنفيذ مختلف الأنظمة قبل بنائها عمليا وكذلك اكتساب الوقت والتكلفة ولهذا فإن المحاكاة بالحاسب تعتبر من الوسائل المهمة للوصول إلى نتائج دون أي تكلفة والتأكد من صحة جميع المكونات والمعدات للتجارب المراد إجراؤها ولكن المحاكاة تحتاج برامج خاصة ومناسبة والتي من خلالها يتم توليد ومعالجة الإشارات المراد محاكاتها ومعرفتها والتعرف على سلوكها وخصائصها.

وتوجد عدة برمجيات تلعب دورا كبيرا في تحقيق جميع المتطلبات سواء للباحثين أو المهندسين أو الطلبة الدارسين في معظم المؤسسات التعليمية الجامعية ومن هذه البرمجيات الورشة الإلكترونية (EWB)، والمصفوفات المعملية (Matlab)، وكذلك الميكروكاب (MC3S)، وغيرها من البرمجيات الأخرى المهمة ولكن في هذا العمل سوف يقتصر على استخدام المصفوفات المعملية والتي سوف يتم شرحها باختصار في المقطع التالي.

2.4 المصفوفات المعملية (MatLab)

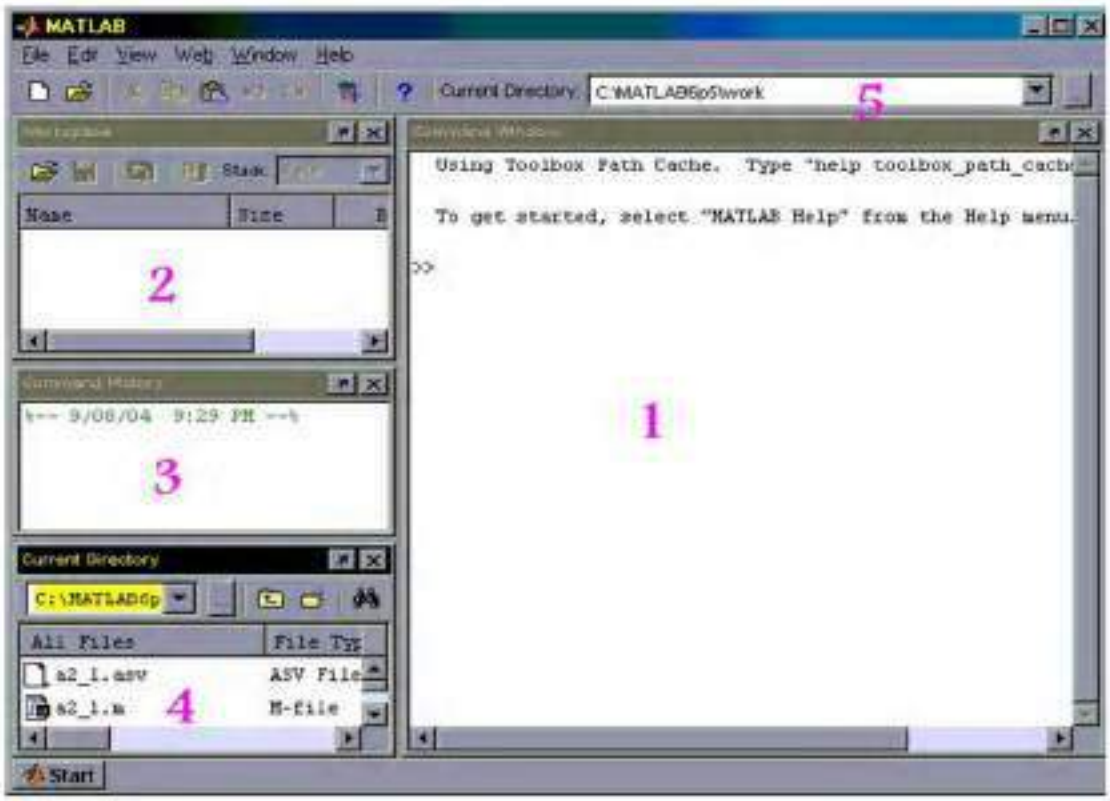
تعرف المصفوفات المعملية (MatLab) بأنها أداة وبيئة تطوير برمجية مصممة للمهام ا الرياضيه، حيث تتوفر فيه الكثير من الاوامر والدوال الرياضية المبنية داخليا والتي تسهل حل مختلف أنواع المعادلات الرياضية، كما تساعد لغة برمجة على كتابة دوال وبرامج خاصة. بالإضافة للعديد من المميزات الأخرى به. وحيث يعني بكلمة MatLab اختصار لعبارة Matrix Laboratory (المصفوفات المعملية). و تستخدم MatLab في العديد من مجالات الهندسيه منها الرياضيات والحساب Math and computation , تطوير الخوارزميات Algorithm development , النمذجة والمحاكاة Modeling, and simulation ,تحليل واستكشاف وتصوير البيانات Data analysis, exploration, and visualization . الرسوم الهندسية والبيانية Scientific and engineering graphics وبناء واجهات استخدام رسومية

للتطبيقات المعدة Application development, including graphical user interface building و معالجة الصور Image processing وأنظمة التحكم Control System غيرها من الاستخدامات الأخرى .

تتكون بيئة الماتلاب من مجموعة من الإطارات كما هي مبينة في الشكل (1.4) حيث تتضمن

- إطار الأوامر Command Window والذي من خلاله يتم إدخال الأوامر للبرنامج ، حيث يظهر المحث على الشكل (>>) ويتم كتابة الأمر بعده، وبما أن لغة MatLab هي لغة مفسرة Interpreted فإننا نحصل على الاستجابة فور الانتهاء من كتابة البرنامج، ولكن يمكن تجنب إظهار النتيجة لكل أمر بإلحاق الأمر بفاصلة منقوطة;
- إطار منطقة العمل Workspace حيث يظهر جميع المتغيرات المستعملة في جلسة العمل الحالية.
- إطار الأوامر السابقة Command History الذي يتم فيه عرض جميع الأوامر التي سبق إدخالها في جلسات عمل سابقة.
- إطار المجلد الحالي Current Directory حيث في هذا الإطار يتم عرض جميع الملفات الموجودة في مجلد العمل الحالي والذي يكون عادة تحت دليل Iwork حيث يوجد به البرامج التي سنقوم بتشغيلها.

يمكن تعديل هذا المجلد لأي مجلد آخر من خلال المفتاح (...) المجاور لأسم المجلد في أعلى الإطار، أو من خلال نفس المفتاح الموجود على شريط الأدوات (منطقة رقم 5 في الصورة) أما مفتاح Start الموجود أسفل الشاشة فهو شبيه لمفتاح start في نظام ويندوز، حيث يمكن من خلاله تشغيل بقية الأدوات المرافقة لبيئة MatLab.

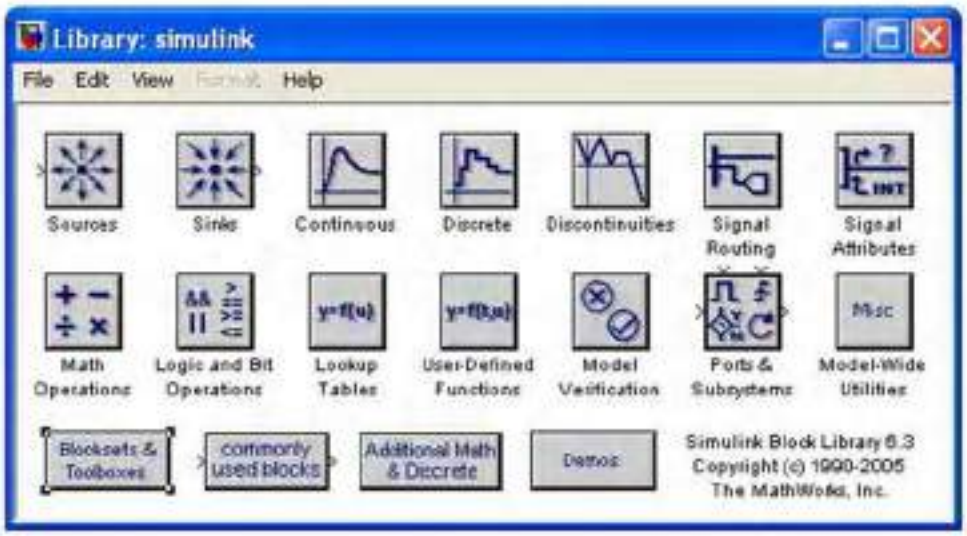


الشكل (4-1) يوضح بيئة المصفوفات المعملية.

بالإضافة إلى المصفوفات المعملية. توجد معها أداة أخري تعرف بـ Simulink كما هي موضحة في الشكل (4- 2) حيث يمكن تعريفها بأنها عبارة عن وسيلة ل تشبيه وتصميم وتحليل ومراقبة الأنظمة الرقمية والقياسية والدوائر الكهربائية والالكترونية والرقمية ، و يشمل (Simulink) على مجموعة من المعدات والتي منها :

- Sources [constant , sine wave, pulse Generator .... etc]
- Sink [scope, toworkspace Display ..... etc]
- Continuous[memory , integrator , transfer form.....etc]
- Discrete [unit Delay, discrete filter , zero-order Hold..... etc]
- Math Operations [sum, product , gain .....etc]

- Nonlinear[Relay , switch, Backlash ..... etc]
- Signal Routing [from , go to , Mux ..... etc]
- Blocksets & tool boxes [comm. Blockset, CDMA , Dsp blockset , Simulink Extras ..... etc].



الشكل (4-2) مكتبة Simulink .

وبإضافة إلي Simulink يوجد عدة صناديق معدات (tool boxes) والتي منها صناديق معدات الاتصالات ومعالجة الإشارات ونظم القدرة والتحكم الإحصاء والمعادلات التفاضلية وغيرها من المعدات الأخرى .

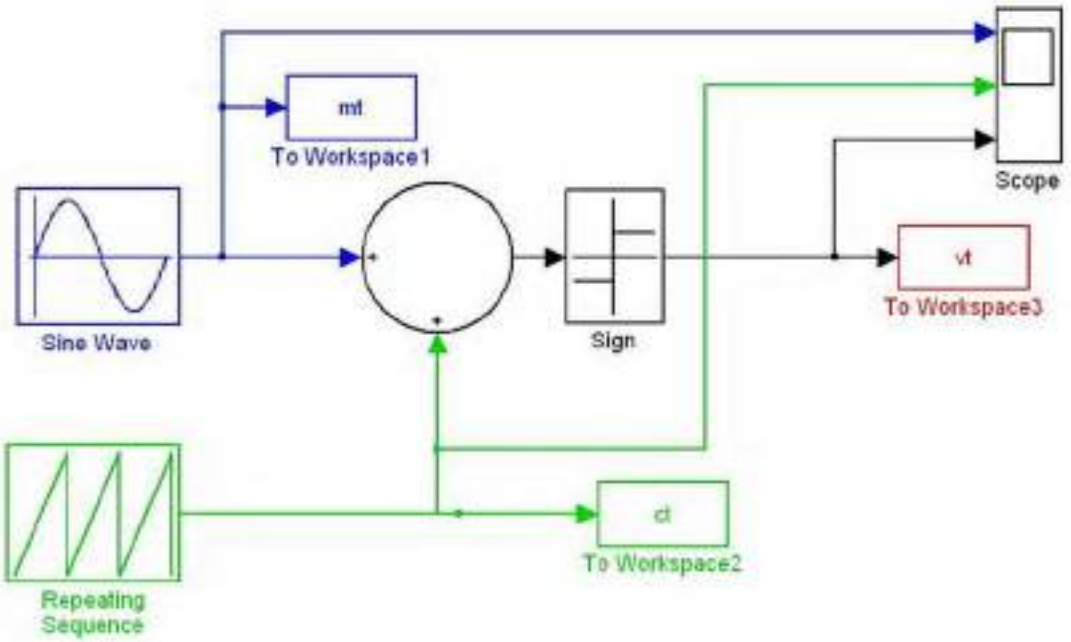
4-3 محاكاة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة

لقد تم توضيح دائرة توليد إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة في المقطع 4.3 وفي هذا الفصل سيتم محاكاة هذه دائرة وذلك باستخدام المصفوفات المعملية (MatLab) حيث تم بناء دائرة توليد إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة والتي تشمل العناصر التالية :-

- مصدر إشارة جيبية (Sine wave) وظيفته توليد إشارة المعلومات .
- مصدر إشارة مثلثية (Repeating Sequence) وظيفته توليد إشارة أسنان المنشار .

- ثلاثة من (To work space) وظيفته كل منهم وضع البيانات الخاصة لكل عنصر من عناصر الدائرة وذلك لتحليل الإشارات في النطاق الزمني والترددي .
- جامع (Sum) وظيفته جمع إشارة المعلومات مع الإشارة المتلئية .
- مقارن (Sign) وظيفته مقارنة جمع إشارة المعلومات مع إشارة أسنان المنشار بإشارة مرجعية قيمتها صفر للحصول على الإشارة المضمنة.
- راسم إشارة (Scope) استخدامه لمشاهدة الإشارات عند نقط مختلفة في الدائرة .

بعد بناء الدائرة الموضحة بالشكل (4-3) ثم إجراء الاختبارات التالية :-



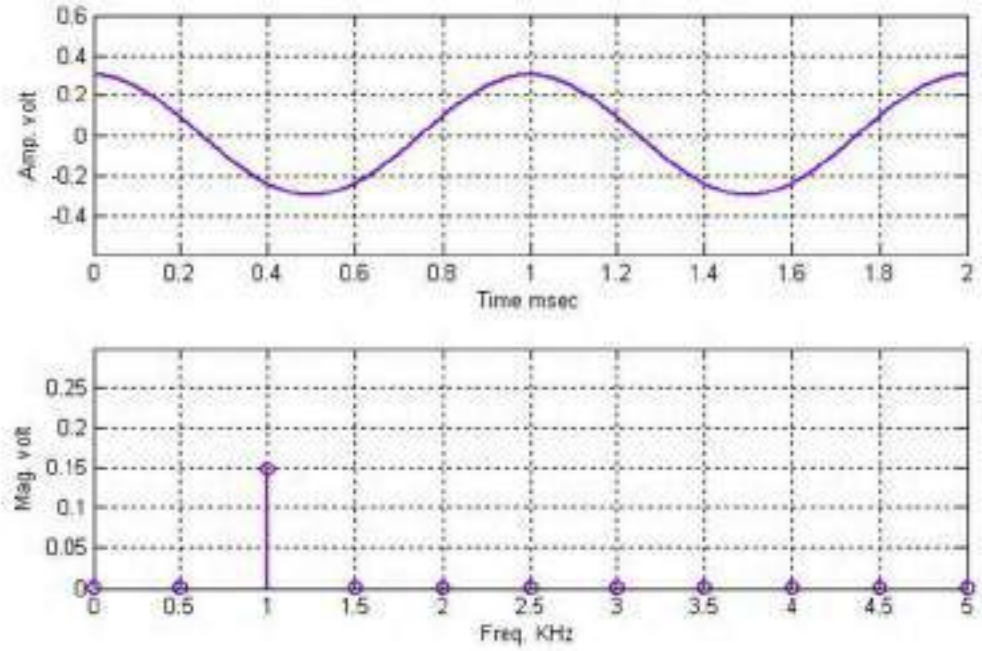
الشكل (4-3) دائرة محاكاة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة .

الاختبار الأول :-

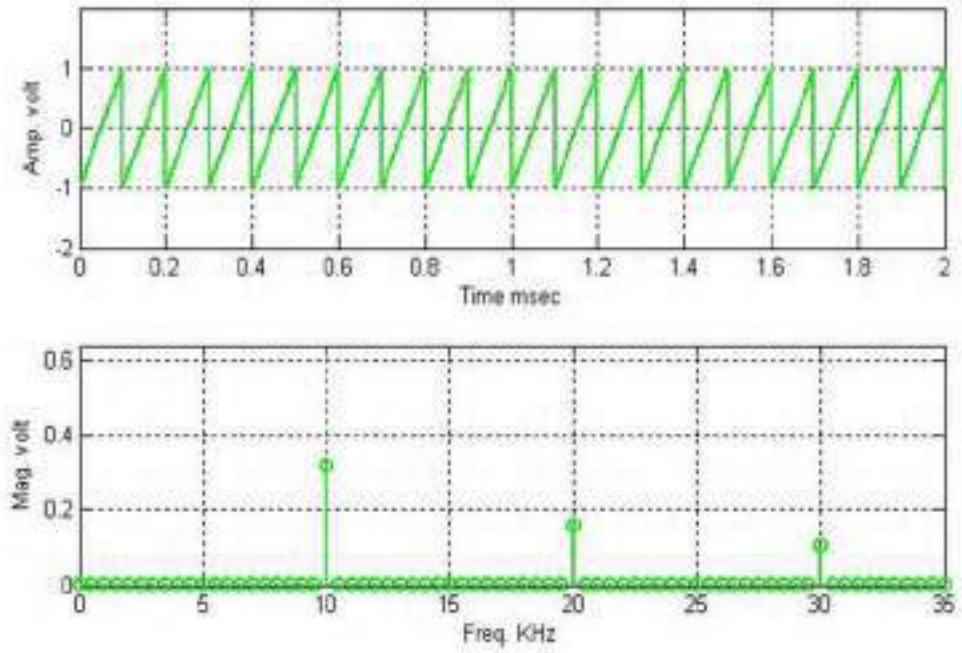
في هذا الاختبار تم اختيار إشارة المعلومات عبارة عن إشارة جيبية (Sine wave) سعتها (0,3) فولت وترددها واحد كيلو هرتز وتردد إشارة أسنان المنشار 10 كيلوهرتز وسع ها واحد فولت وتم تعديل المعاملات لجميع عناصر دائرة المحاكاة و كذلك تم تعديل معاملات المحاكاة و ذلك على النحو التاليزمن بدية المحاكاة = 0 ثانية و زمن أيقاف المحاكاة = 0.002 مللي ثانية و أقصى حجم الخطوة = 0.002 /2^19 بالنسبة للاختبار الأول و الثاني ام بالنسبة للاختبار الثالث و الرابع معاملات

المحاكاة هي زمن بدية المحاكاة = 0 ثانية و زمن أيقاف المحاكاة = 0.001 ملي ثانية و أقصى حجم الخطوة = 2^19/ 0.001 .

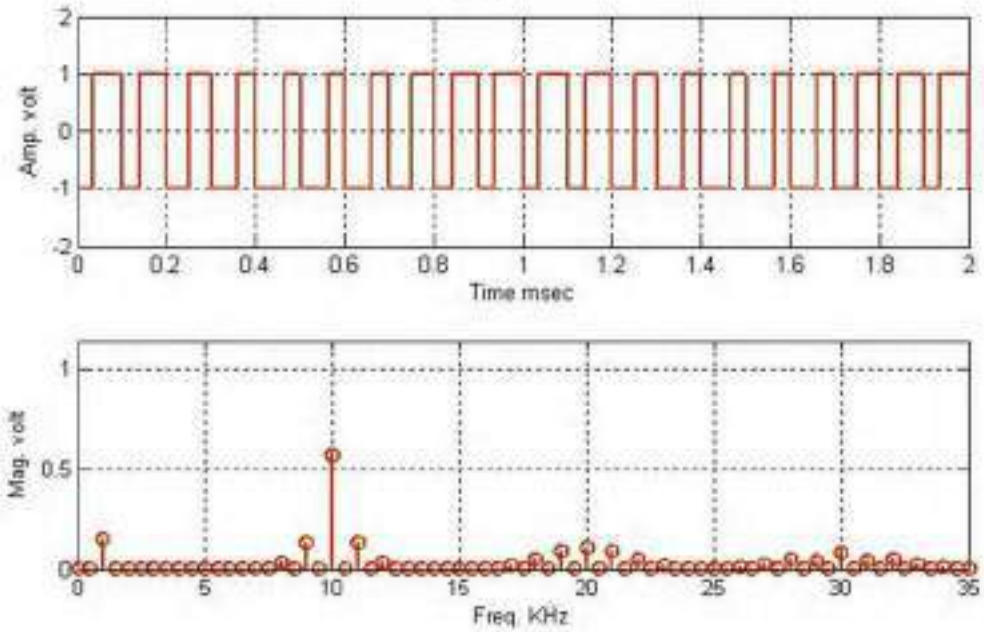
وبعد ذلك تم الحصول على نتائج المحاكاة كما هي موضحة في الشكل (4-4) من دائرة المحاكات الموضحة بالشكل (4-3) .



(أ)



(ب)



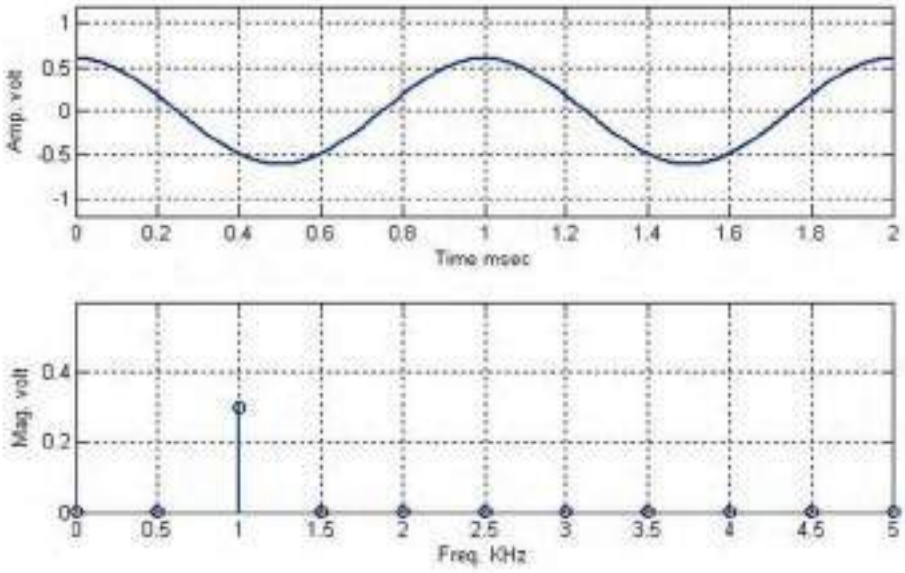
(جـ)

الشكل (4-4) إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة
(أ) إشارة المعلومات في النطاق الزمني والترددي .
(ب) إشارة أسنان المنشار في النطاق الزمني والترددي .
(جـ) الإشارة المضمنة في النطاق الزمني والترددي .

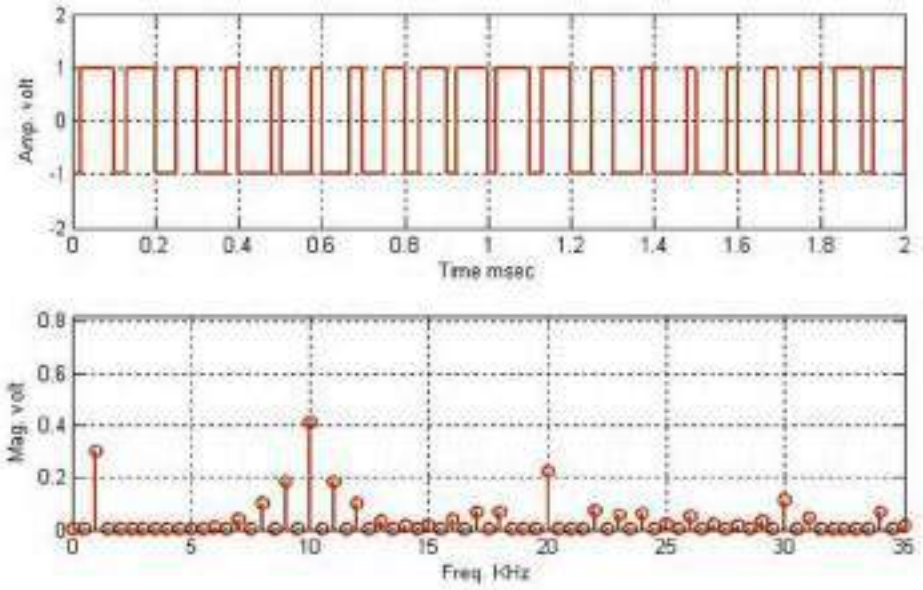
حيث سعة إشارة المعلومات 0.3 فولت وترددها واحد كيلو هرتز.

⊕ الاختبار الثاني :-

هذا الاختبار مثل الاختبار الأول الا انه تم تغيير سعة إشارة المعلومات من (0.3) فولت إلى (0.6) فولت اى زادت سعتها الى الضعف وبقيت باقي المعاملات ثابتة كما تم تعدياها في الاختبار الأول ، وبعد محاكاة الدائرة الموضحة في الشكل (4-3) ثم الحصول على النتائج للإشارات في النطاق الزمني والترددي كما هي مبينة في الأشكال (4-5) .



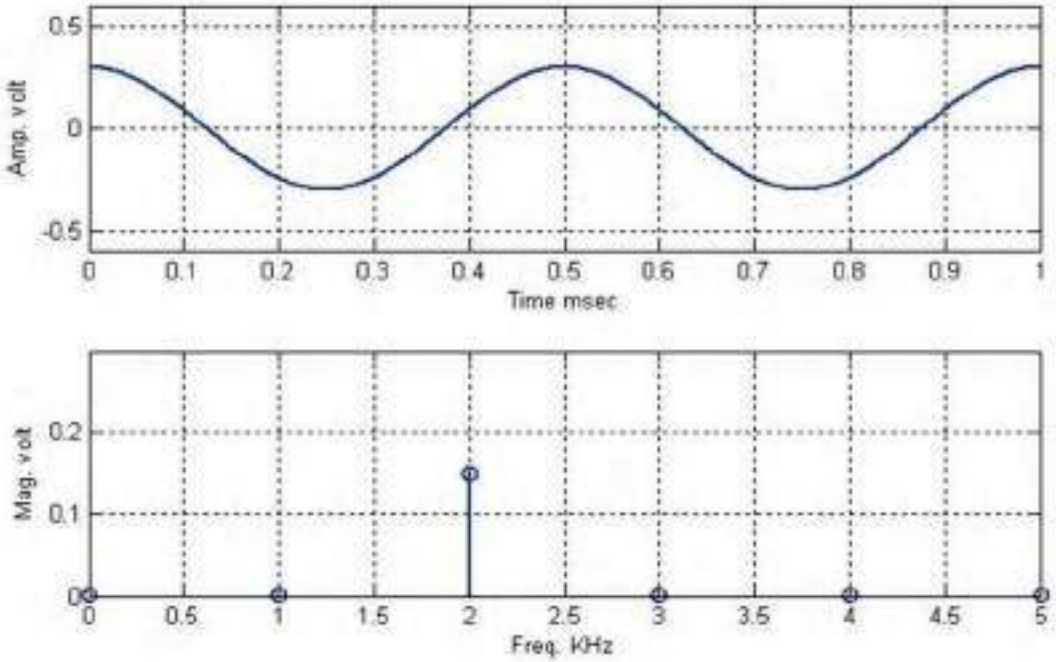
(ب)



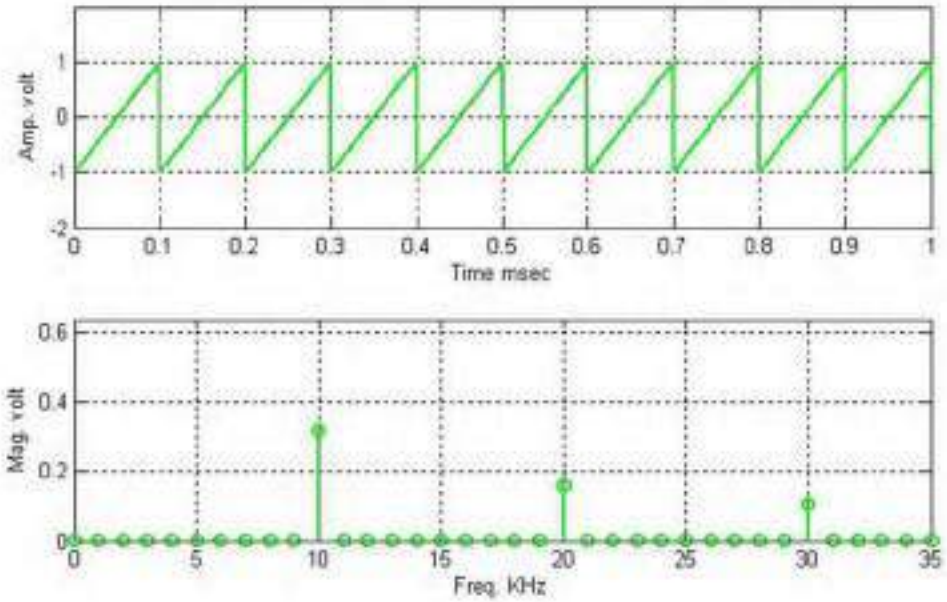
الشكل (4-5) إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة
(أ) إشارة المعلومات في النطاق الزمني والترددي .
(ب) الإشارة المضمنة في النطاق الزمني والترددي .
حيث سعة إشارة المعلومات 0.6 فولت وترددها واحد كيلو هرتز.

⊕ **الاختبار الثالث :**

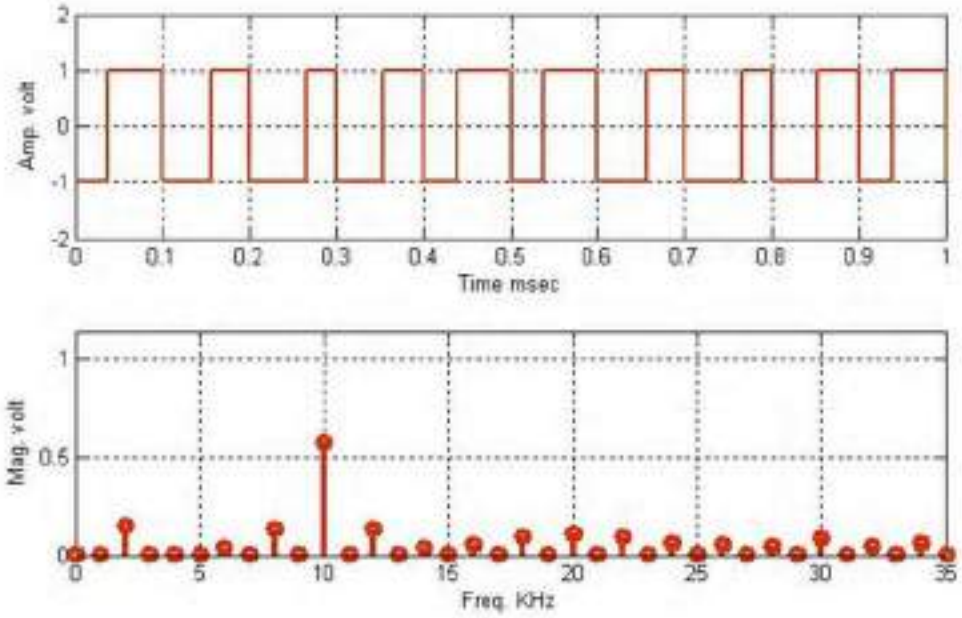
الاختبار الثالث يشبه الاختبار الأول حيث انه تم تغيير تردد إشارة المعلومات من 1 كيلوهيرتز الى 2 كيلوهرتز وظلت باقي المعاملات ثابتة كما هي في الاختبار الأول ، وبعد ذلك تم محاكاة الدائرة الموضحة في الشكل (4-3). وبعد ذلك تم محاكاة الدائرة الموضحة في الشكل (4-3) وتم الحصول على النتائج للإشارات في النطاق الزمني والترددي كما هي مبينة في الأشكال (4-6) .


Amp. volt
Time msec
Mag. volt
Freq. KHz

(أ)


Amp. volt
Time msec
Mag. volt
Freq. KHz

(ب)

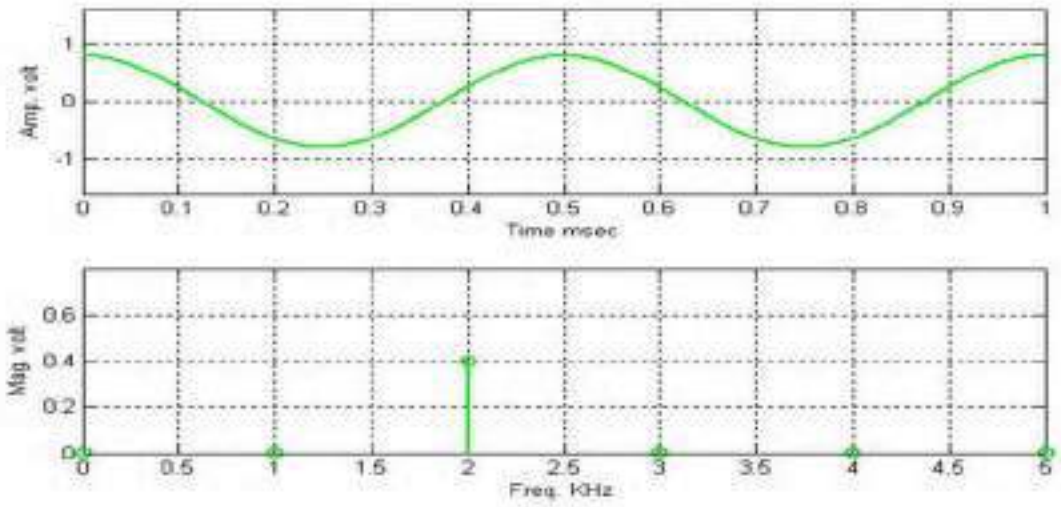


(جـ)

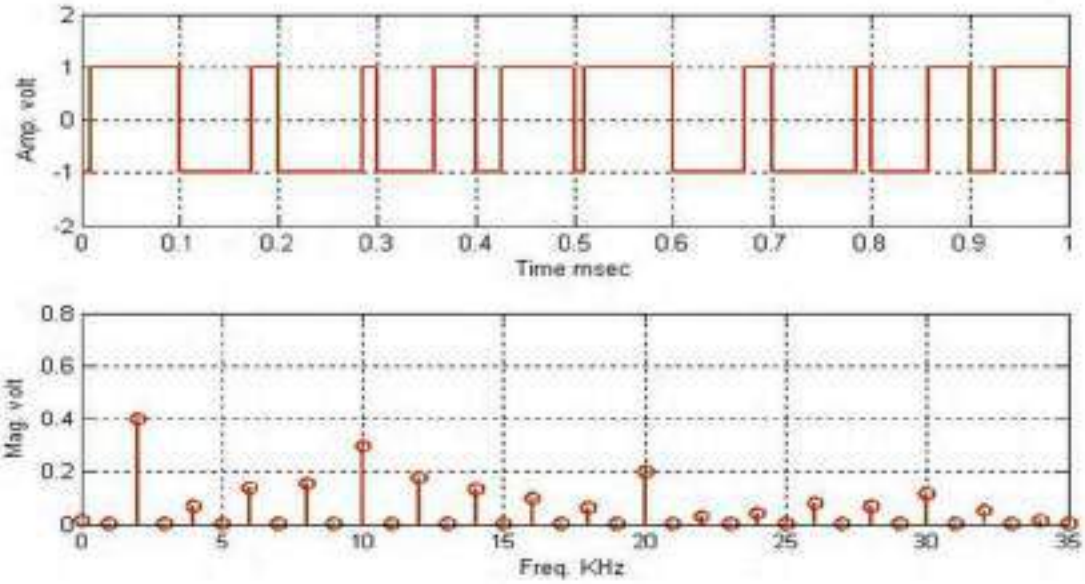
الشكل (4-6) إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة .
(أ) إشارة المعلومات في النطاق الزمني والترددي .
(ب) الاشارة المتلثية في النطاق الزمني والترددي .
(جـ) الإشارة المضمنة في النطاق الزمني والترددي .
حيث سعة إشارة المعلومات 0.3 فولت وترددها 2 كيلو هرتز.

✣ الاختبار الرابع :

الاختبار الرابع يشبه الاختبار الثالث الا انه تم تغيير سعة إشارة المعلومات من (0,3) فولت إلى (0,6) فولت و بقيت باقي المعاملات ثابتة كما هي في الاختبار الثالث ، وبعد محاكاة الدائرة الموضحة في الشكل (4-3) ثم الحصول على نتائج المحاكاة للإشارات في النطاق الزمني والترددي كما هي مبينة في الأشكال (4-7).



(أ)



(ب)

الشكل (4-7) إشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي ذو الحافة الأمامية لنغمة (أ
) إشارة المعلومات في النطاق الزمني والترددي .
(ب) الاشارة المتلثية في النطاق الزمني والترددي .
(جـ) الإشارة المضمنة في النطاق الزمني والترددي .

حيث سعة إشارة المعلومات 0.6 فولت وترددها 2 كيلو هرتز.

الفصل الخامس

5

5-1 الاستنتاج :

بالإشارة إلى الهدف الرئيسي لهذا العمل الذي كان يتضمن دراسة عامة عن نظم الإتصالات وتقنيات التضمين و إيجاد المعادلة لإشارة تضمين عرض النبضة ذو الحافة الأمامية و بناء و محاكاة مضمن NPWM ذو الحافة الأمامية فإنه تم استنتاج النقاط التالية :-

- لقد تم إشتقاق المعادلة الرياضية لإشارة تضمين عرض النبضة الطبيعي (NPWM) لنغمة في حالة إشارة المعلومات اشارة جيبية .
- محاكاة مضمن NPWM في حالة ذو الحافة الأمامية لنغمة وذلك باستخدام المصفوفات المعملية ولقد تم إجراء عدة إختبارات مختلفة في حالات مختلفة لسعة وتردد إشارة المعلومات وتم الحصول على نتائج جيدة في النطاق الزمني والترددي .
- بالإشارة إلى الإشكال (4.4) و (5.4) نلاحظ إن عدد و سعة الجوانب حول المركبة الرئيسية و مركبتها الفرعية تتناسب طرديا مع سعة إشارة المعلومات.
- بالإشارة إلى الإشكال (6.4) و (7.4) نلاحظ انه عند نقص معدل أخذ العينات (أي نسبة تردد إشارة اشذان المنشار الى تردد إشارة المعلومات) فان الجوانب السفلية الموجودة حول المركبة الرئيسية تقترب من مركبة إشارة المعلومات و خاصة عند زيادة سعة إشارة المعلومات مما قد يودي الى صعوبة استخلاص إشارة المعلومات من الإشارة المضمنة.
- كذلك نستنتج من هدا العمل أن استخدام البرمجيات لها فائدة عظيمة لما توفره من جهد ووقت وكلفه ولقد تم اختيار البرمجيات المصفوفات المعملية لما لها من مميزات عديدة.

2.5 العمل المستقبلي :

بعد إنجاز الهدف الرئيسي من المشروع تم اقتراح بعض النقاط كعمل مستقبلي

- اشتقاق المعادلات الرياضية لأنواع التضمين النبضي الطبيعي لنغمتين وبنائها عملياً ومحاكاتها بالبرمجيات العلمية أخرى.
- استخدام بعض البرمجيات العلمية الأخرى لمحاكاة نظام **NPWM** ولتكن الماتكاد والملتي سم وبعض البرمجيات العلمية الأخرى .

المراجع

1- "مبادئ الاتصالات" م. ريم مصطفى الديس . مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع . عمان – الأردن . 2009.

2 -" الاتصالات الرقمية " م. ريم مصطفى الديس . مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع . عمان – الأردن .2007.

3- "نظم الاتصالات" م. ريم مصطفى الديس . مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع . عمان – الأردن .2004.

4-" أساسيات الاتصالات " د. سامي عبدا لجواد، د. خليل سيد ، د . بايز السليغاني ، مديرية دار الكتاب للطباعة و النشر. 1989 ،

5 -" نظم هندسة الاتصالات " د. عبد القادر علي ، د- موسى محمد موسى -قاليتا – مالطا 1996 .

6-Stemler, F, G. "Introduction to communication system ", Addison- Wesley pub, co, 1977.

7- Carlson, B.A.,"Communiation systems: An introduction to signal and noise in electrical communication", McGraw-Hall, Newyork, 3rd Edition, 1986..

8- Conner, F.R.,"Modulation", 2nd ed Edward, Arnod, *1982.*

بهذا السطر نكون اخوتي في الله قد انتهيت من كتابه هذا المشروع

راجيا من الله ان يتقبله ويعتبره جهادا في سبيله

ويجزيني عنه خير الجزاء

واتمني منكم الدعاء الصالح لي بالتوفيق والصلاح

وانتضروني في كتب وبرامج اخري

اخوكم في الله

المبرمج الليبي

المهندس محمد ابوحولي

Eng.Mahammed@hotmail.com

+218926072758