الكتاب الالكتروني
أسس الاتصالات

التضمين modulation

مفهوم التضمين concept of modulation

يعتبر التضمين من المواضيع الهامة في تقنية الاتصالات و لا أبالغ إن قلت انه عصب الاتصالات الحديثة, و نظرا للأهمية البالغة لهذا الموضوع أردت إن اكتب هذا المقال اشرح فيه المفاهيم النظرية و الأسس العلمية له, في حقيقة الأمر لا أخفيكم سرا إن قلت إن مقالي لن يفيد ذو الخبرة في دوائر الاتصالات – و الاتصالات – بصفة عامة , فمن هذا المقال إذا ؟؟؟
هذه السطور المتواضعة لمن يرغب أن يستوعب مفهوم التضمين و يتعرف على أهميته. أو لمن يريد أن يستوعب بعض مفاهيم الاتصالات و لو بشكل مبسط أو أن كنت تريد إن تطلع على مهية الإشارات الالكترونية و أنواعها فانقر هن القراءة الملف المرفق هنا

عندما يريد شخص إرسال رسالة ما إلى احد الأشخاص، فانه يحول أفكاره إلى نص، و يكتب هذا النص في رسالة ، يضع الرسالة في ظرف، ثم يرسل الظرف عبر البريد إلى الوجهة المخصصة لها، فالتضمين الذي تم هنا هو تجهيز المعلومات بصورة تكون مناسبة لإرسالها، عبر وسيلة الإرسال المناسبة، والذي ساعد هو وجود وسيلة حاملة لها ، أي إن تجهيز المعلومة وفق معايير معينة، و إرسالها عبر وسيلة تعدل خصائصها حسب الغاية ، تسمى هذه العملية بالتضمين.

مما سبق يمكن تعريف التضمين على انه :

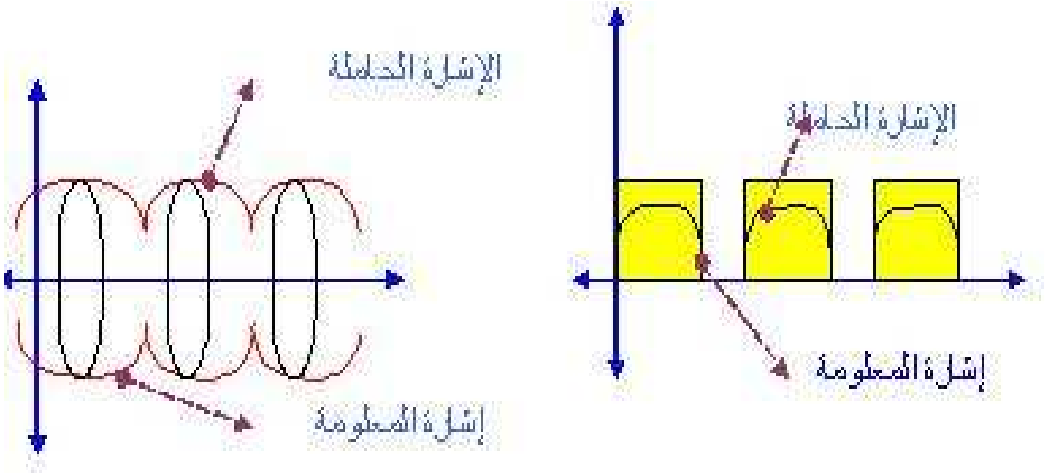
تغيير خصائص الإشارة الحاملة بما يناسب و خصائص إشارة المعلومة المراد إرسالها مما يضمن ملاءمتها لإرسال عير قناة الإرسال.

ومن جهة أخر فإننا صورنا قناة (الاتصال) عبر مرشح تمرير بيني فان عملية التضمين هي تحويل النطاق الترددي لإشارة المعلومة من موضعه إلى نطاق التمرير الترددي البيني لقناة الاتصال

أنواع التضمين type of modulation

التضمين كما إتضح هو عبارة عن منظم لواحد أو أكثر من عناصر الإشارة الحاملة بما يتناسب مع خصائص إشارة المعلومة المراد إرسالها؛(و أهم خصائص الإشارات هي التردد، الطور، الاتساع)؛ يشتمل التضمين الأنظمة الرقمية و الأنظمة التماثلية، في حالة الأنظمة التماثلية تكون ممثلة في الإشارة الجيبية،و في الأنظمة الرقمية تكون على هيئة نبضات دورية.

- الأنظمة الرقمية $Vc(t)=Ac\cos(2\pi fct + \Theta)$
- في حالة النظام الرقمي $Vc(t)=\Sigma Ac*P(t-KT)$



1. تضمين الاتساع Amplitude Modulation (A M)

يتغير اتساع الإشارة الحاملة بما يناسب و تغير الإشارة الحاملة للمعلومة في حين يبقى تردد و طور الإشارة الحالمة تابتا

2. التضمين الترددي Frequency Modulation (F M)

يتغير في هذا التضمين تردد الإشارة الحاملة بما يناسب و التغير اللحظي للاتساع إشارة المعلومة في حين يبقى اتساع و طور الإشارة الحاملة تابتا.

3. تضمين الطور Phase Modulation (P M)

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف ::::::: عمر محمد التومي:::::

في هذا النوع يتغير طور الإشارة بما يتناسب و التغير اللحظي لاتساع إشارة المعلومة، في حين يبقى اتساع الحاملة و ترددها ثابتا.
أما في الإشارة الرقمية فيوجد ما يعرف بي التضمين النبضي pulse modulation و يشتمل على الأنواع الآتية:

1. تضمين اتساع النبضة Pulse Amplitude Modulation (P A M)

في هذا النظام يتغير اتساع التضمين بما يتناسب و التغير الحاصل في اتساع إشارة المعلومة وع بقاء عرض النبضات وموقعها ثابتا

2. تضمين عرض النبضات pulse width Modulation (P W M)

في هذا النظام يتغير عرض النبضات الحاملة للإشارة بما يتناسب و التغير الحاصل في إشارة المعلومة مع بقاء اتساع و الموقع النبضات ثابتا.

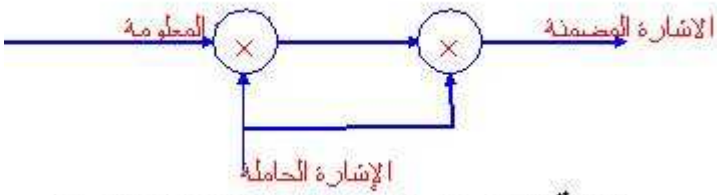
3. تضمين موقع النبضات Pulse Position Modulation (P P M)

في هذا النوع من النظام يتغير موقع النبضات الحاملة بما يتناسب و التغير الحاصل في إشارة المعلومات مع بقاء اتساع النبضة وعرضها ثابتا.
هذه باختصار لمحة موجزة عن مفهوم التضمين و أنواعه سواء في النظام التماثلي أو الرقمي و الجدير بالذكر انه لمعرفة خصائص الإشارة و طرق تحليلها يجب تناول مجموعة من الأدوات الرياضية مثل تحليلات فوريير بأنواعها و معادلات لبلاس من الرياضيات العليا المتعلقة بهذه المفاهيم النظرية ذي التوجهات التطبيقية الواسعة الانتشار في عالم الاتصالات و الملف المرفق يشرح تحليل فوريير الأسي من نوع D F T انقر هنا لقراءة الملف (يجب ان يحتوي جهازك على برنامج الكروباد ريدر)

أنظمة التضمين الخطية linear modulation system

تضمين الاتساع Amplitude Modulation A M

في نظام تضمين الاتساع يتم تغيير اتساع الإشارة الحاملة بما يتناسب و اتساع إشارة المعلومة m(t) وبذلك نحصل على الإشارة المضمنة v(t) , في هذا النظام يتم تحويل إشارة المعلومات من نطاقها إلى نطاق الإشارة الحاملة مع إضافة الإشارة الحاملة ، كما هو مبين بالشكل التالي:



عملية الحصول على اشارة تضمين الاتساع

ويتم التعبير الرياضي بالمعادلة التالية :

$$V(t) = m(t).A\cos(\omega ct) + Ac.\cos(\omega ct)$$

$$V(t) = Ac.[1+mc(t)].\cos(\omega ct)$$

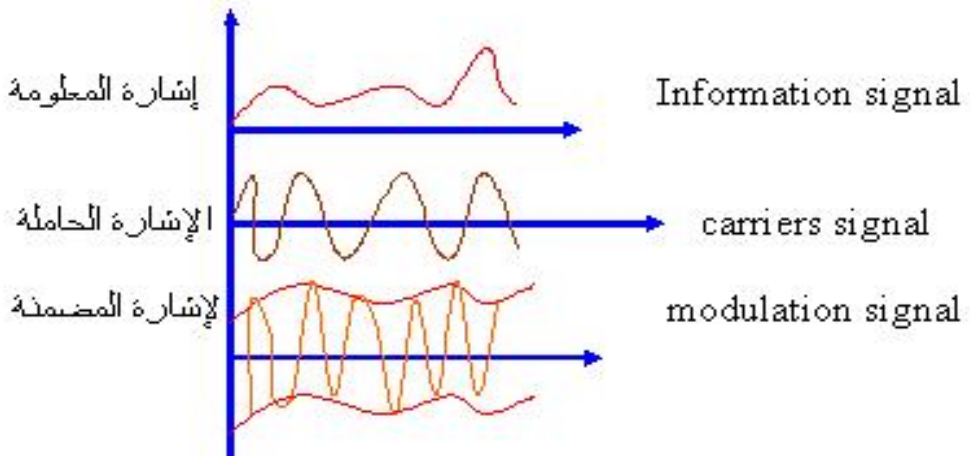
حيث هنا :

V (t) الإشارة الحاملة

m (t) إشارة المعلومة

Ac اتساع الإشارة الحاملة

Ω التردد الزاوي الذي يساوي 2πfc و fc تردد الإشارة الحاملة



و نلاحظ من الشكل أن غلاف الإشارة المضمنة يتضمن إشارة المعلومة m(t) و اتساع المعلومة و اتساع الإشارة الحاملة و يتغير بما يناسب و تغير إشارة المعلومات, كما نلاحظ من الشكل أيضا انه إذا أصبح غلاف الإشارة سالب فان ملامح الإشارة المحمولة m(t) يتغير و بالتالي تتغير الإشارة أو تتشوه, وللحفاظ على غلاف الإشارة المضمنة لكي يكون موجبا يتطلب تحقيق الأتي:

إذا كانت m(t) متناظرة فعليه تكون m(t)قيمة مطلقة اكبر من الواحد أي إن إشارة المعلومة يجب أن تجهز و تعد لتحقيق ذلك, لتوضيح بعض حقائق

و خصائص الإشارة المضمنة نفرض أن الإشارة المحمولة هي عبارة عن إشارة جيبيه:

$$Em(t) = Am. Cos(\omega mt)$$

حيث:

Amاتساع الإشارة الحاملة.

فإذا كانت Am > 1فيجب تعديها لتحقيق المعادلة |m(t)|≥1و يتم ذلك بتقسيمها بدلالة المحمولة أي إشارة المعلومات كالأتي :

$$M(t)= m.cos(\omega mt)$$

Where:

$$M=Am/Ac$$

ولتكون الرؤية واضحة يجب تناول ما يعرف بي معامل التضمين

معامل التضمين Modulation Index

يعبر عن المدى الذي تتغير فيه الإشارة الحاملة بسبب تغير اتساع الإشارة المعلومة أو الذي يعبر عن نسبة اتساع إشارة المعلومة إلى اتساع الإشارة الحاملة و يعبر عنه أحيانا بنسبة التضمين القصوة (100%) و القيمة الأدنى (0%) أي عدم وجود تضمين ويحسب كالأتي :

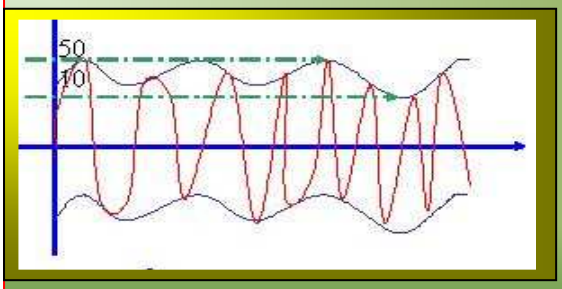
$$m= \frac{|v(t)|max - |v(t)|min}{2Ac}$$

القانون رقم واحد

و يمكن التعبير عنه رياضيا:

$$m=\frac{|v(t)|max - |v(t)|min}{|v(t)|max + |v(t)|min}$$

القانون رقم 2



لمزيد من الإيضاح إليك المثال التالي:
عند عرض إشارة التضمين براسم الإشارة لوحظ أن المقدار الأقصى للاتساع 50 v و الأدنى 10 v المطلوب إيجادا نسبة التضمين؟؟ اتساع جهد الإشارة ؟؟

تكون الإجابة كالآتي: من القانون رقم 2 يكون
(50-10)/(50+10)=0.667M=0.667*100M=66.7%
اتساع جهد الإشارة يحسب كما يلي من القانون رقم 1 يكون: Where (5010)/2Ac=m
Ac=30 By sub 20/Ac=0.667 m=0.667

التضمين و قريبا إن شاء الله سنتبع بقية أنواع الضمين بالتفصيل و بالأمثلة و الرسومات و إن أمكن مدعمة بملفات من الجامعات العربية الدولية بإذن الله تعالى
لأي استفسار لا تتردد بالاتصال بي
Omartomi1983@yahoo.com

تم تحميل هذا الكتاب من موقع كتب الحاسب العربية
www.cb4a.com
Computer Books For Arab
للمزيد من الكتب في جميع مجالات الحاسب تفضلوا بزيارتنا