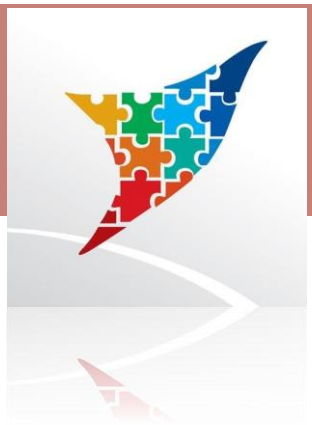


تأثير الضوضاء على نقل المعلومات

تقديم: مجد ونوس

اشراف الأستاذ محمود نوح

تاريخ:2015-2016

الملخص :

يتضمن هذا البحث دراسة عن أنظمة الاتصالات وعن أهمية التعديل في نقل المعلومات وبحثا عن الضوضاء التي تتعرض له الإشارات.

الفهرس:

- اهداف البحث 2
- المقدمة 2
- الإشكالية.....2
- الفصل الأول: نظم الاتصالات.....3
  - ❖ مكونات نظم الاتصالات 3
  - ❖ أنواع نظم الاتصالات.....4
  - ❖ أنماط الارسال.....7
- الفصل الثاني: الطيف الكهرومغناطيسي.....8
- الفصل الثالث: التعديل.....12
- الفصل الرابع: التشويش.....17
- الاستنتاجات 23
- التوصيات والمقترحات 23
- الخاتمة 24
- فهرس الصور.....25
- فهرس الجداول.....25
- المراجع.....26

اهداف البحث :

1- التعرف على أنواع االنظمة الارسال.
2- التعرف على مفهوم التعديل وعلى أهمية في نقل الإشارة.
3- البحث عن المؤثرات الخارجية والداخلية التي تحول دون نقل الإشارة .

لمقدمة :

ان كلمة اتصالات communication تعني اتصال طرفين معا احدهما مرسل والأخر مستقبل وبينهما وسط ناقل وهو الوسط الناقل للاتصال. ولقد بدأت نظم الاتصالات في القرن الثامن عشر بداية بالتلغراف وبعد بعدة سنوات استخدم التليفون وذلك في بداية القرن التاسع عشر وكنتيجة للحرب العالمية الثانية ولحاجة الجيوش للاتصال فيما بينهم واهتمام الدول بالابحاث ظهر تطور كبير في وسائل الاتصال وكان لاكتشاف الانابيب المفرغة (الصمامات) واستخدامها في تكبير الإشارات الصوتية كما ظهرت الاتصالات اللاسلكية وعند ظهور اشباه الموصلات واختراع الترانزستور والدوائر المتكاملة وظهور الأقمار الصناعية واستخدامها في الاتصالات. ومع ظهور الالياف الضوئية وظهور الحاسب الالي وشبكة الانترنت أدى كل ذلك الى إعطاء دفعة كبيرة لنظم الاتصالات مما أدى الى أن اصبح العالم كله كقرية تنتقل بها الاحداث والاصوات والصورة في حينها. وتقوم نظم الاتصالات الحديثة بالعديد من الوظائف تشمل تصنيف ومعالجة البيانات والمعلومات قبل إتمام عملية الارسال . وعملية الارسال لا يمكن ان تتم الا بعد اجراء عملية معالجة للبيانات والمعلومات قبل إتمام عملية المعالجة وكذلك موائمتها مع نظم الارسال ثم يتم الارسال. وعند الاستقبال يتم معالجة الإشارة المستقبلة واجراء عمليات فك شفرة الإشارة المستقبلة وتخزينها وترجمتها الى إشارة مماثلة لنوعية المعلومات المرسلة سواء كانت صوت او صورة.

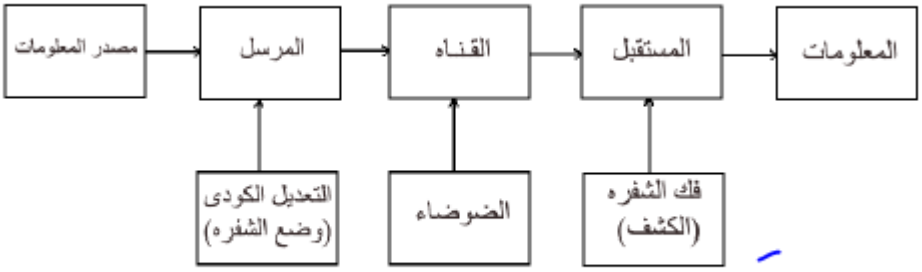
الإشكالية:

1. ماهي العوامل المؤثرة في جودة الإشارة؟ وماهي مصادرها؟ وهل هي متعلقة فقط في قناة الارسال؟
2. كيف يساهم التعديل في تقليل اثار بعض هذه العوامل؟

الفصل الاول :

مكونات نظم الاتصالات :

يبين الشكل (1) المخطط العام لنظام الاتصالات :



الشكل (1)

1- المعلومات information :

اي نظام اتصالات يجب ان يحقق نقل الرسالة من المرسل الى المستقبل وتاتي الرسالة من مصدر المعلومات والمعلومات يمكن ان تكون معلومات صوت او صورة اوبيانات يتم تحويلها الى تغيرات كهربائية بصورة تماثلية او رقمية ويمكن ارسالها عبر اسلاك مباشرة في حال ارسال إشارة واحدة على خط الاتصال ولكن في حال ارسال اكثر من إشارة على خط واحد او إتمام نظام الاتصال لاسلكيا فانه يجب اجراء عملية تعديل في المرسل ويتم التعديل بطرق منها التعديل بالاتساع او تردد او زاوية الوجه وهي عملية تحميل الإشارة على موجه حامله ذو تردد عالي.

2- المرسل transmitter :

في المرسل يتم ارسال المعلومات بعد تحويلها الى صورة او إشارة كهربية وفي حال الارسال اللاسلكي يتم اجراء عملية التعديل وكذلك في حالة الارسال عبر كابلات الالياف الضوئية ويمكن في حال الارسال السلكي ان لا يتم اجراء عملية تعديل.

3- ضوضاء قناة الارسال channel noise :

عند اجراء عملية الاتصال او نقل معلومات عبر الاسلاك او الالياف الضوئية فانه مثلا عند نقل قناة تلفيزيونية كمثال فان ذلك يعني نقل نطاق ترددي معين خلال عملية الارسال .

ويحدث ان تتعرض الإشارة المرسلة الى بعض أنواع من التشويه للإشارة او ضعف الإشارة مما يؤدي الى عدم إمكانية استقبالها او يضاف اليها بعض الضوضاء المنتشرة على خطوط الارسال وهذه الضوضاء هي طاقة غير مرغوب فيها تصاحب خطوط الارسال المختلفة .

4- المستقبل receiver :

يعتمد نوع المستقبل على نوع نظام الارسال المستخدم وعند استقبال الإشارة يقوم المستقبل بكشف وفك شفرة المعلومات ثم تحويلها من صورتها الكهربية الى نفس نوعية المعلومات المرسلة من المرسل ويتم ذلك اما بالسماعات او وحدة عرض مرئية في صورة مستقبل كتابي او شاشة عرض رادارية او انبوبة شاشة تليفونية .

أنواع نظم الاتصالات :

نعلم ان الاتصالات هي عملية نقل وتبادل جميع أنواع المعلومات التي يمكن تحويلها الى تيار كهربي ويمكن تقسيم أنواع نظم الاتصالات على أساس شكل الرسائل او المعلومات المرسلة الى:

1- الاتصالات التلفونية :

وهي من أوائل نظم الاتصالات واقدماها واوسعها انتشارا وتعتمد فكرة الاتصالات التلفونية على تحويل الموجات الصوتية الصادرة من الشخص المتكلم المرسل الى تغيرات كهربية يتم ذلك عن طريق الميكروفون ثم يتم تكبير هذه الإشارات قبل لارسالها الى أماكن بعيدة الى المستقبل خلال وصلات سلكية ويتم تحويلها عند المستخدم الى صوت مرة أخرى.

2- الاتصالات التلغرافية :

تستخدم الاتصالات التلغرافية في نقل وتبادل المعلومات الكتابية عن طريق تحويل الحروف والأرقام الى شفرات معينه قام بوضعها العالم صمويل مورس ولذا تسمى شفرة مورس ويتم تحويل هذه

الشفرات الى تيار كهربائي متقطع يناظر مفردات شفرة مورس ثم يتم في الاستقبال تحويل تلك الشفرات او ترجمتها الى حروف وأرقام مرة أخرى.

3- اتصالات نقل الصور بالتلغراف :

يتم في هذا النوع نقل صورة طبق الأصل من المستندات والخرائط والرسومات عن طريق خطوط الاتصالات التلغرافية او التلفونية وتعتمد فكرة عمل هذا النظام على اعتبار أي مستند عبارة عن عدد كبير من النقط المتجاورة مع بعضها تتفاوت درجات الوانها بين الأبيض والأسود ولارسال صورة لمستند تجرى عملية مسح لسطح المستند باستخدام شعاع ضوئي قوي فتتغير شدة الضوء المنعكس من المستند على حسب درجة لون النقط التي يسقط عليها الضوء.

يتم تجميع الاشعة المنعكسة باستخدام عدسات معينة ثم يتم اسقاط هذا الضوء على سطح خليه كهروضوئية فنحصل على إشارة كهربية تمثل المعلومات المرسومة او المكتوبة على سطح المستند.

وفي جهاز الاستقبال توصل الإشارة الكهربية المستقبلة الى مصدر ضوئي يعطى شعاع ضوئي يتناسب مع شدة الإشارة .

وبنفس طريقة المسح المستخدمة في جهاز الارسال يسلط الضوء على ورق حساس للضوء ليمسح سطحه فنحصل على نقاط متراصة بجوار بعضها تتفاوت في الوانها بين الأبيض والأسود حسب شدة الضوء الساقط عليها فنحصل على صورة المستند التي تم ارسالها.

4- اتصالات الحاسبات والمعلومات :

لقد حدث تطور كبير في نظم الاتصالات الرقمية حيث يتم تحويل الإشارات التماثلية مثل الإشارات الصوتية والمرئية الى إشارات رقمية يسهل التعامل معها في وحدات الارسال حيث يتم تعديل هذه الإشارات قبل انتقالها خلال أوساط النقل المختلفة ومن مميزات هذه الإشارات الرقمية انها لا تتاثر كثيرا بالضوضاء كما انها تقاوم تثير بعض أنواع التشويه.

وقد تطورت نظم الحاسبات الالكترونية بالتزامن مع تطور العلوم الهندسية والطبية وغيرها من العلوم المختلفة .

وقد أدى ذلك الى تراكم كميات هائلة من المعلومات التي يمكن تبادلها بين أماكن مختلفة وقد أدى ذلك الى الاهتمام بتطوير الشبكات الخاصة بالاتصالات وظهور شبكات المعلومات ذات النطاق الواسع.

ومع تطور نظم وشبكات المعلومات ظهرت الشبكات الرقمية للخدمات المتكاملة Integrated service digital networks (ISDN) حيث تقوم هذه النظم بنقل وتبادل جميع أنواع المعلومات بصورة رقمية سواء كانت صور او مستندات او محادثات تليفونية وأيضا الصور المرئية والبيانات التي تتبادلها الحاسبات الالكترونية.

5- اتصالات الأقمار الصناعية :

فكرة عمل الأقمار الصناعية في الاتصالات هي انها تعمل كمحطة فضائية وسيطة بين المرسل والمستقبل على الأرض حيث يتم ارسال الإشارات بعد تكويدها رقميا وتحميلها على موجات الميكروييف.

والاقمار الصناعية تحتوي على هوائيات استقبال تستقبل هذه الإشارات ثم تقوم بتكبيرها في مكبرات موجودة بالقمر الصناعي ثم يعاد توصيلها الى هوائيات ارسال وتوجيه تقوم بتوجيه هذه الإشارة الى موقع المستقبل أيا كان موقعه في العالم .

ترتفع الأقمار الصناعية عن الأرض حوالي 36000 كيلو متر فوق سطح الأرض وتدور حول الأرض في نفس اتجاه دوران الأرض مره كل 24 ساعة وهي نفس سرعة دوران الأرض الزاوية وتطلق هذه الأقمار باستخدام سفن الفضاء الخاصة بارسال الأقمار الصناعية ووضعها في موقعها ومدارها وبالدراسة العملية العملية ووجد انه يمكن الاتصال باي مكان حول مجال الأرض باستخدام ثلاثة أقمار توزع حول محيط الأرض.

أنماط الارسال :

ان الارسال في نظم الاتصالات الالكترونية لابد ان يصمم حسب الاحتياجات التالية:

1- الارسال في اتجاه واحد ويدعى Simplex(SX) كالمذياع والتلفاز.

2- الارسال المتناوب وهو يتم في اتجاهين لكن ليس في نفس الوقت ويدعى Half Duplex (HDX) ومثال ذلك أجهزة اللاسلكي الخاصة بالشرطة .

3- الارسال في اتجاهين هنا الارسال يتم في اتجاهين وفي نفس الوقت ويطلق عليه Full Duplex (FDX) كمثال على ذلك نظام الهاتف والجوال .

4- الارسال متعدد الاتجاهات في هذا النوع من الارسال يمكن ارسال واستقبال الى ومن عدة محطات وفي آن واحد ويطلق عليه Full/Full Duplex (F/FDX) كخدمات البريد.

الشكل (2)

الشكل (3)

الفصل الثاني:

الطيف الكهرومغناطيسي (Electromagnetic) :

تنقسم ترددات الامواج الكهرومغناطيسية التي يجري ارسالها الى انظمة الاتصالات المعتادة الى ثمانية اقسام رئيسية وتتمتع كل هذه الاقسام بمواصفات ارسال خاصة تجعلها مناسبة لعدد من التطبيقات ويبين الجدول (1) هذه القسام الثمانية حيث يمكن استخلاص اطوال الامواج من العلاقة

$$\lambda = c \backslash f$$

λ :طول الموجة بالمتر

C :سرعة الضوء : (300000000) M/s .

F : تردد الموجة بالهرتز(Hz) .

	القسم	الترددات	اطوال الموجات
1	قسم الترددات المنخفضة جدا (VLF)	3kHz-30kHz	100km-10km
2	قسم الترددات المنخفضة (LF)	30kHz-300kHz	10km-1km
3	قسم الترددات المتوسطة (MF)	300kHz-3MHz	1km-100m
4	قسم الترددات العالية (HF)	3MHz-30MHz	100m-10m
5	قسم الترددات العالية جدا (VHF)	30MHz-300MHz	10m-1m
6	قسم الترددات المتفوقة (UHF)	300MHz-3GHz	1m-10cm
7	قسم الترددات الفائقة (SHF)	3GHz-30GHz	10cm-1cm
8	قسم الترددات الفائقة للغاية (EHF)	30GHz-300GHz	1cm-1mm

من خلال العلاقة السابقة نجد انه كلما زاد التردد قل طول الموجة وهذا يوضح لماذا موجات الميكروويف تستعمل في الاتصالات بواسطة الاقمار الصناعية لان اطوال موجاتها قصيرة جدا كما يوضح الجدول (1) وبالتالي بامكان تلك الامواج اختراق الغلاف الجوي بكل سهولة ولايحدث لها انعكاس كما في الترددات المنخفضة والمتوسطة وبالتالي تلتحق هذه الموجات بالاقمار الصناعية ليعاد ارسالها الى المناطق المرغوبة .

حيث يرتبط بكل فئة من تلك الترددات عدد من التطبيقات كالتالي :

1- قسم الترددات المنخفضة جدا (VLF) ومجال الترددات المنخفضة (LF) يتم استخدامها في الملاحة .

2- قسم الترددات المتوسطة (Mf) : وتستخدم غالبا في البث الاذاعي المعتاد.

3- قسم الترددات العالية (HF) : ويستخدم في بعض الهواتف والاتصالات بين الطائرات والسفن وغيرها .

4- قسم الترددات العالية جدا (VHF) : وتستخدم في بعض انظمة التلفاز ووالارسال الاذاعي وانظمة التحكم بالحركة الجوية وانظمة اتصالات الشرطة .

5- قسم الترددات المتفوقة (UHF) :وتستخدم ايضا في بعض انظمة التلفاز وبعض انظمة الرادار والاقمار الصناعية.

6- قسم الترددات الفائقة (SHF) : يستخدم في عدد من انظمة الرادار المختلفة وفي توصيلات موجات الميكروويف وعدد من انظمة الاتصالات المتحركة .

7- قسم الترددات الفائقة للغاية (EHF) : وتستخدم في انظمة القطارات وبعض انظمة الرادارات.

وبالاضافة الى ما سبق

ونظرا لاتساع مجالات الترددات العليا وامكاناتها في استيعاب العديد من التطبيقات فانها انقسمت بدورها الى عدد من الاقسام حيث وضع لكل قسم اسم ورمز وفق التالي :

نطاق الترددات	الرمز السابق	الرمز الحالي
500MHz-1GHz	VHF	C
1GHz-2GHz	L	D
2GHz-3GHz	S	E
3GHz-4GHz	S	F
4GHz-6GHz	C	G
6GHz-8GHz	C	H
8GHz-10GHz	X	I
10GHz-12.4GHz	X	J
12.4GHz-18GHz	Ku	J
18GHz-20GHz	K	J
20GHz-26,5GHz	K	K
26.5GHz-40GHz	Ka	K

كما أن مجموع الاقسام التالية UHF , SHF , EHF هي جزء من مجال ترددات الميكروييف المحصورة بين المجالات (300MHz-300GHz) .

اما الترددات التي تفوق قسم الترددات الفائقة EHF فتقسم الى عدة اقسام هي :

1- قسم الترددات الضوئية ويبدأ هذا القسم من حوالي 10^{12}HZ ويمتد حتى يتجاوز 10^{16}HZ وينقسم الى ثلاثة مجالات هي : الاشعة التحت الحمراء والضوء المرئي والاشعة الفوق بنفسجية UV .

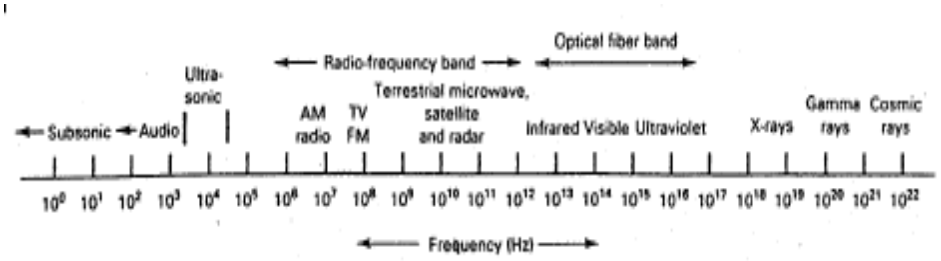
2- قسم ترددات الاشعة السينية X-Ray وتقع ضمن نطاق يتوسطه 10^{18}Hz .

3- قسم ترددات اشعة غاما ويفوق مجال ترددها الاشعة السينية ويتداخل معه ويتداخل معه ويقع ضمن ترددات يتوسطها 10^{20}Hz .

4- قسم ترددات الاشعة الكونية ويتجاوز هذا المجال مجال اشعة غاما ويص الى اكثر من التردد 10^{32}Hz

اما ترددات الاتصالات عبر الالياف البصرية وترددات الليزر تشع ضمن الترددات الضوئية والضوء المرئي يشكل جزء محدود من مجال الترددات الضوئية ويقع هذا الجزء بين بداية الضوء الأحمر ($4.285*10^{14}$Hz) وحتى نهاية الضوء البنفسجي ($7.5*10^{14}$Hz).[1]

ويمكن تمثيل تلك الترددات وفق الشكل :



الشكل (4)

[1] .serway, R. and j. jewett "physics for scientists and engineers." 1622

الفصل الثالث:

التعديل :

ان معظم إشارات النطاق الترددي الأساسي الناشئة عن مصادر المعلومات المختلفة لاتكون دائما مناسبة للنقل عبر الوسط الناقل (قنوات الاتصال المتاحة) ولهذا فان هذه الإشارات تعدل عادة لتسهيل عملية النقل وتعرف هذه العملية بالتعديل حيث تستعمل إشارة النطاق الترددي الأساسي (إشارة ذات تردد ضعيف) لتعديل بعض خصائص الموجة الحاملة العالية التردد.

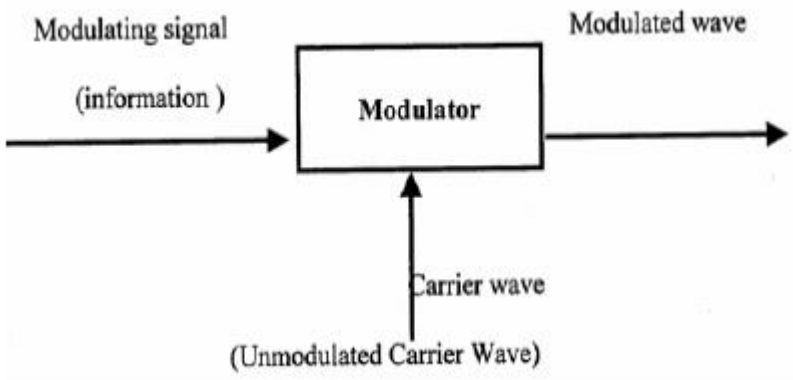
وهذه الموجة الحاملة هي عبارة عن إشارة موجية عالية التردد والتي تولد عن طريق المذبذب الموضعي والمتواجد في قسم الارسال والمذبذب هو عبارة عن دائرة الكترونية والتي تنتج موجة ذبذبات عند الخرج والتي تغذى فقط عند الدخل بواسطة جهد مستمر.

أنواع التعديل :

تستعمل اشارة المعلومات الي يطلق عليها اشارة التعديل في تعديل السعة او التردد او الطور للموجة الحاملة ولذلك يمكن تقسيمها الى ثلاثة انواع :

1. تعديل السعة (AM) :

في هذا النوع من التعديل يتم التحكم في سعة الموجه الحاملة عن طريق جهد الاشارة الصوتية. والشكل (5) يبين دائرة تخطيطيه لطريقة تعديل الاتساع وتتكون من دائرة لها دخلين احداهما مخصص لاشارة المعلومات والاخر مخصص للموجة الحاملة والخرج عبارة عن الموجة المعدلة .



الشكل (5)

وعمليا يكون تردد الموجة الحاملة في نطاق (HF) بينما يكون تردد اشارة التعديل في النطاق المسموع (AF).

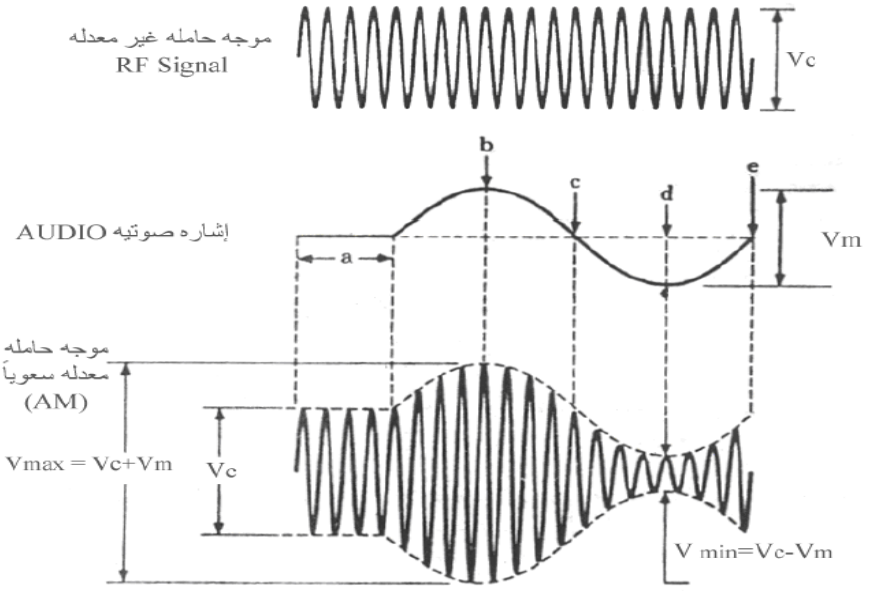
ويمكن تعريف التعديل السعوي بانه عملية تعديل اتساع الموجة الحاملة ذات التردد العالي على حسب تغير اتساع الموجة المحمولة ذات التردد المنخفض واذا كان جهد الموجة الحاملة V_c وجهد الموجة الصوتية V_m فانه يمكن التعبير عنهما في الصورة الجيبية كما يلي :

$$V_c(t) = V_c \sin(w_c\, t)$$

$$V_m(t) = V_m \sin(w_m\, t)$$

و w هو التردد الزاوي للموجة .

والشكل يبين الموجة المعدلة سعويا في الشكل النهائي والذي يتم ارساله .



الشكل (6)

ومن الشكل نلاحظ ان الموجه المعدلة لها غلاف علوي يتبع العلاقة :

$$V_{max}(t) = V_c + V_m \sin \omega_m t$$

اما الغلاف السفلي فيتبع للعلاقة :

$$V_{max}(t) = -(V_c + V_m \sin \omega_m t)$$

2. تعديل الطور (PM) :

وهو عبارة عن تغيير في طور الموجة الحاملة بواسطة اشارة التعديل بمقدار يتناسب مع التغير الحاصل في اشارة التعديل نفسها وتدعى الموجة الناتجة موجة تعديل الطور.

3. تعديل التردد (FM) :

تقوم معدلات التردد بالتحكم في تردد الموجه الحاملة $w_c = 2\pi f_c$ بحيث يتناسب مع قيمة جهد الاشارة السمعية .

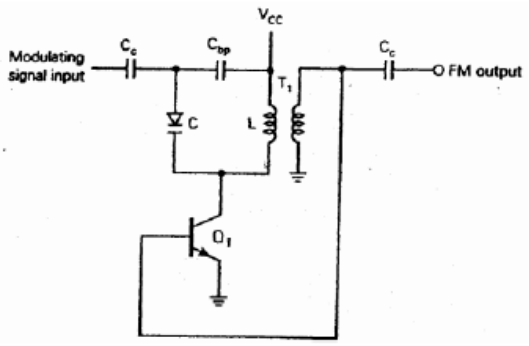
والشكل (7) يبين الدائرة الالكترونية التي يمكن استخدامها من اجل توليد موجة معدلة FM وفي هذه الدائرة يستخدم ثنائي الفاركتور الذي تتغير السعة بين اقطابه عند تغير الجهد العكسي على طرفيه وبذلك يقوم بتحويل كل تغير يحدث في اتساع اشارة المعلومات الى تغير في السعة والذي يؤدي الى تغيير في التردد وحيث ان تردد المذبذب يعطى بالعلاقة :

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

وعند تطبيق اشارة المعلومات فان تردد المذبذب يصبح

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C+\Delta C)}}$$

حيث f هو التردد الجديد للمذبذب ΔC هو التغير الذي حدث في سعة الفاركتور نتيجة تطبيق اشارة المعلومات اما L فهي قيمة حث الملف وتقاس بالهنري.



شكل (7) احدى الطرق للحصول على تعديل ترددي باستخدام معدل زاوية الموجة.

أهمية التعديل :

1- سهولة الاشعاع :

لكي يتم بث الموجات المغناطيسية بكفاءة فان طول هوائي الارسال يجب ان يكون في حدود 10 % من طول موجة الإشارة المرسلة وبالنسبة لكثير من إشارات النطاق الترددي الأساسي فان طول الموجات تكون كبيرة جدا لدرجة ان ابعاد الهوائي المطلوبة تتجاوز الأرقام المعقولة وكمثال فان موجة الصوت تتركز في ترددات بين 100 Hz و 3000 Hz أي ان اطوال موجاتها تتراوح بين 100 Km و3000Km على الترتيب مما يستدعي هوائيات ذات اطوال غير عملية في حدو -10 300Km وبدلا عن ذلك يتم تعديل الموجة الحاملة عالية التردد ذات الطول الموجي الصغير مما يتطلب استعمال هوائيات عملية بتكلفة اقل وبذلك يتم بث الموجة المغناطيسية التي تحمل إشارة المعلومات بكفاءة عالية فلو كان تردد الموجة الحاملة 100GHz لكان الطول الموجي لها عند التعديل 300cm وبالتالي طول الهوائي المطلوب 30cm .

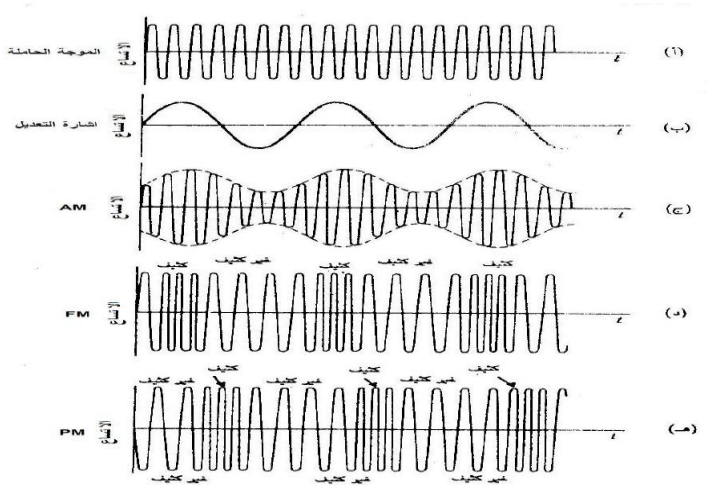
2- النقل المتزامن لعدة إشارات :

على فرض ان عددا من محطات الاذاعة تبث إشارتها الصوتية مباشرة وبدون أي تعديل بطبيعة الحال سوف تتداخل هذه الإشارات لان طيفها الترددي يشغل النطاق الترددي نفسه تقريبا ولذلك فلن يكون من الممكن بث اكثر من قناة إذاعية في الوقت ذاته.

واحدى الطرق الناجحة لحل مثل هذه المعضلة تكمن في استعمال التعديل حيث يمكن تعديل إشارات صوتية متعددة فوق حوامل ذات ترددات مختلفة وبهذا فاننا ننقل كل إشارة الى نطاق ترددي مختلف واذا كانت ترددات الأمواج بعيدة عن بعضها بما فيه الكفاية فان أطياف الإشارات المعدلة لن تتداخل مع بعضها ويمكن في جهاز الاستقبال استعمال مرشح امرار نطاقي قابل للتغيير لاختيار الإشارة او المحطة المرغوبة وتعرف بتقسيم التردد (FDM) حيث تشترك إشارات مختلفة في استعمال النطاق الترددي للقناة بدون تداخل.

وهنا نلاحظ ان تعديل FM مفيد للقنوات الاذاعية لتسلم من التشويش والتداخل بين الإشارات المتقاربة بالتردد.[2]

[2] .dyab, i. (2011). "signals in communications." 190



لشكل (8)

Comparison of FM with PM

Sr. No.	FM	PM
1	Frequency deviation is proportional to modulating voltage	Phase deviation is proportional to the modulating voltage
2	Noise immunity is better than AM and PM	Noise immunity is better than AM but worse than FM
3	SNR is better than PM	SNR is worse than FM
4	FM is widely used for radio broadcasting	PM is only used in some mobile systems
5	It is possible to receive FM on PM receive	It is possible to receive PM on FM receive
6	Modulation index is proportional to modulating voltage as well as the modulating frequency .	Modulation index is proportional to modulating voltage

ا

الجدول(3)

الحيز (عرض النطاق):

يعتبر عرض النطاق احد العناصر الأساسية بجانب الضوضاء الذي يقلل من كفاءة نظام الاتصالات هنا يجب التمييز بين نوعين من عرض النطاق فهناك عرض نطاق إشارة المعلومات (BW_{info}) وعرض نطاق قناة الارسال او ما يسمى كذلك عرض نطاق قناة الاتصال (BW_{ch}) .

عرض نطاق إشارة المعلومات هو الفرق بين اعلى تردد وادنى تردد المحتويين ضمن إشارة المعلومات.

اما عرض نطاق قناة الاتصال فهو الفرق بين اعلى تردد ولدنى تردد تسمح لهما القناة بالمرور ومنه يجب تحقق الشرط:

$$BW_{info} \leq BW_{ch}$$

الفصل الرابع:

الضوضاء(التشويش):

يعتبر الضوضاء احد العوائق الرئيسية لانظمة الاتصالات وكما يقال لولا الضوضاء لاستطعنا ان نرسل المعلومة الى ابعد ما يمكن ويعرف على انه الطاقة غير المرغوب فيها التي تنشأ ضمن مختلف عناصر أنظمة الاتصالات لتشارك الإشارة الاصلية بالمرور عبر هذه العناصر.

ينقسم التشويش الى نوعين رئيسين هما :

1- التشويش غير المرتبط بالإشارة :

وهو عبارة عن التشويش الذي ليس له علاقة بالإشارة الاصلية المطلوب نقلها عبر أنظمة الاتصالات ويقسم الى قسمين :

- الضوضاء الخارجي :

وهو عبارة عن التشويش الذي يتولد من طرف مصادر خارجية أي ليس له علاقة بالدوائر الالكترونية المستخدمة في أنظمة الاتصالات لكن يؤثر عليها

وتنتج هذه الضوضاء من مصادر عديدة منها :

1- الضوضاء الناتجة من أنشطة الانسان Man-made Noise وتمثل مشكلة حقيقية لان مصادرها متعددة من مختلف الأجهزة والآلات والمعدات كأنظمة الاشعال في المولدات ,لمبات الفلورنست ,المبدلات الموجودة في المحركات التي يستخدمها الانسان في حياته اليومية وتنتج إشارات ممكن ان تؤثر على الإشارات المرسلة خلال انتشارها في وسط الانتقال وتبأ الضوضاء في الانتشار من مصدرها خلال وسط الانتشار مثلها مثل الإشارة الاصلية التي تنتشر من جهاز الارسال الى جهاز الاستقبال خلال وسط الانتشار واذا كانت إشارة الضوضاء موجودة في محيط الإشارة المرسلة وتقع في حيزها الترددي فسوف يتم جمعها وهذا الامر غير مرغوب فيه وكما ان هذا النوع يظهر بشكل عشوائي عند الترددات التي تتراوح حول 500MHz .

ويضاف الى ما سبق الضوضاء التي قد تأتي من مصادر التغذية لمعظم الأنظمة الالكترونية على سبيل المثال الجهد المستمر الناتج عن دوائر التوحيد والتنعيم قد يحتوي على تموجات Ripples يمكن اعتبارها ضوضاء.

2- الضوضاء الجوية : وتنتج من الإضرابات التي تحدث في الغلاف الجوي المحيط بالأرض كالبرق والعواصف الرعدية وتنشر هذه الضوضاء على طول الطيف الترددي كما ان شدتها تتناسب عكسيا مع التردد مما يجعلها اكثر تأثيرا على الترددات المنخفضة .

3- ضوضاء الفضاء :وتنتج من الفضاء الخارجي وبشكل أساسي من الشمس تنتج مايسمى بالضوضاء الشمسية والنجوم الأخرى في الفضاء والتي يطلق عليها بالضوضاء الكونية ونظرا لبعد هذه النجوم عن الأرض فان هذه الضوضاء التي تنتج عنها ضعيفة ولكن لكثرة عدد هذه النجوم فانه يضاض بعضها الى بعض ليزداد تأثيرها ويكون تأثيرا في نطاق الترددات 8MHz-1.5GHz .

التداخل أو التراكب ظاهرة فيزيائية تحدث بين الموجات المقترنة. فيحدث بين هذه الموجات تراكب أو تداخل نتيجة صدورهما من مصدر واحد أو تقاربهما في قيمة التردد. ويكون هذا التداخل إما تداخل هدام أي أن الإشارة الأولى تدمر الأخرى وتوهنها ويكون ذلك حين تكون إزاحة الطور 180 درجة، فحينها تكون الموجة المشكلة صفرية المطال. ويمكن أن يكون تداخلا بناء ، أي أن تعزز الواحدة الأخرى ويشكلان موجة ثالثة مضاعفة المطال ويكون ذلك عندما يكون للموجتين نفس طور الموجة.

و القانون الذي يحدد مقدمة الموجة الناتجة ينص على أن قيمة الموجة الناتجة عند نقطة معينة يساوي الجمع المتجهي لقيم كل الموجات عند نفس النقطة.

التداخل البناء والتداخل الهدام

التغير من أسفل إلى أعلى تبعا للقصر المتزايد لطول الموجتين، والتغير من اليسار إلى اليمين تبعا لزيادة البعد بين مصدري الموجتين.

نعتبر موجتين متوافقتي الطور ولهما المطال A1 وA2. هاتان الموجتان تتداخلا ويكوّنا موجة يبلغ مطالها:

$$A = A1 + A2$$

ويعرف ذلك بالتداخل البناء.

أما إذا كان فارق الطور بين الموجتين 180° (أي أن طور الموجة الأولى عكس طور الموجة الثانية)، فعند تداخلهما تمحي الواحدة الأخرى. ويصبح مطال الموجة الناتجة:

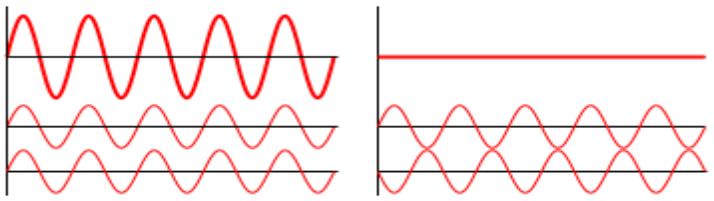
$$A = |A1 - A2|.$$

فإذا كان :

$$A1 = A2$$

ينتج عن ذلك مطال كلي = 0 وهذا هو التداخل الهدام .

عندما تتداخل موجتان جيبيتان، يعتمد شكل الموجة الناتجة على التردد (أي طول الموجة) والمطال، وفارق الطور بين الموجتين. فإذا تساوى مطال الموجتين A وتساوي طول موجة كل منهما، نتج عنهما موجة ذات مطال بين 0 و 2A، ويعتمد ذلك على كون الموجتين متوافقتين في الطور أو غير متوافقتين.



الشكل (9)

- الضوضاء الداخلي :

ويقصد به التأثيرات الغير مرغوب فيها الناتجة عن مكونات الدوائر الالكترونية مثل المقاومات وغيرها والتي تؤثر على الموجة الاصلية المطلوب نقلها اثناء عبورها عبر هذه الدوائر وللضوضاء الداخلي اشكال عديدة تنتج عن أسباب مختلفة كضوضاء جونسون وينشأ بسبب ارتفاع درجة الحرارة في مكونات الدارة الالكترونية .

فارتفاع درجة الحرارة يزيد الحركة العشوائية للذرات والالكترونات في المادة ويؤدي ذلك الى اشعاع طاقة كهرومغناطيسية تظهر على شكل جهد ضوضاء غير مرغوب فيه ويقع جهد الضوضاء هذا ضمن ما يسمى بالضوضاء الأبيض أي الذي يشمل جميع الدارات ويزداد هذا الضوضاء كلما زاد عرض نطاق ترددات نظام الاتصالات اما المثال الثاني عن الضوضاء الداخلي فيتمثل في التشويش الناتج عن مشاكل التغذية الكهربائية لمكونات الدوائر الالكترونية في أنظمة الاتصالات ويتضمن هذا التشويش shot noise وضوضاء التقسيم partition noise ويقصد بـ shot noise الجهد المتغير الناتج عن تغير تيار التغذية الكهربائية في الوقت الذي يفترض بهذا التيار ان يكون ثابتا ويعطى تيار هذه الضوضاء بالعلاقة :

$$I_s = (2eI_dB)^{1/2}$$

حيث : I_s هو تيار ضوضاء(amber)

E وتقاس بالكولوم

I_d هو التيار المتسرب

B هو عرض النطاق .

اما ضوضاء التقسيم فهو الذي ينتج عن اختلال توزيع تيار التغذية بين فروع الدارة التي يغذيها وهناك اشكال أخرى من الضوضاء الداخلي مثل ضوضاء زمن التحول transit noise الذي ينشأ عن تماثل زمن حركة الالكترونات بين اطراف الدارة الكهربائية مع دور الموجة المطلوبة التي تعبر الدارة .

بالإضافة الى الضوضاء الناتجة عن الحقول المغناطيسية لمحولات الربط في المضخات.

ضوضاء جونسون :

حيث استطاع العالم جونسون ان يبرهن على ان طاقة الضوضاء الحراري تتناسب طردا مع عرض النطاق ودرجة الحرارة ويمكن التعبير عنه بالعلاقة[3] :

$$N = KTB$$

حيث:

N طاقة الضوضاء (watts)

[3] haukin, s. "communication systems." 838.
, khan, a. "introduction to electrical electronics and communications engineering."

B عرض النطاق (Hz)

T درجة الحرارة (Kelvin)

K ثابت بولتزمان $K = 1.38 \times 10^{-23} J/k$

ويعطى توتر هذه الموجة بالعلاقة : $V^2 = 4KTRB$

حيث ان R هي المقاومة وتقاس بالاوم.

2- التشويش المرتبط بالإشارة :

هو عبارة عن الضوضاء المرتبط بالإشارة الاصلية التي تعبر الدوائر الالكترونية التي تدخل في تكوين نظم الاتصالات هذا النوع من التشويش لايمكن ان يتواجد في الدارة دون تواجد الإشارة وان هذا التشويش ينتج عن طريق التضخيم اللا خطي ويشمل كل من الضوضاء الناتجة عن المركبات التموجية والضوضاء الناتجة عن التشوه الذي يحدث اثناء عملية التعديل .

نسبة الإشارة الى الضوضاء:

ان عامل نسبة الإشارة الى الضوضاء كثيرا ما يستخدم في تباين أداء نظام الاتصالات فكلما زادت هذه النسبة زادت كفاءة النظام تعرض هذه النسبة كحاصل قسمة قدرة الإشارة الى قدرة الضوضاء يعبر عنها رياضيا بالعلاقة التالية :

$$\frac{S}{N} = \frac{p_s}{p_n}$$

نظام (SCL-FMJ) :

تم تصميم نظام (SCL-FMJ) لتشويش راديو FM لمنع استقبال إشارات راديو FM في منطقة خاصة، وهو نظام قوي للتشويش تم تطويره بشكل خاص لينشره الجيش/ الشرطة في حشود جماهيرية مثل الاضطرابات والمواكب واحتجاجات مناوئة للحكومة والاعتصامات وما إلى ذلك لغرض تشويش استقبال إشارات راديو FM.

يعتمد النظام على تكنولوجيا التشويش المتطورة، وبإمكان نظام (SCL-FMJ) إرسال إشارات RF التي تقطع المحادثات الهاتفية بين محطة بث FM وأجهزة استقبال إشارات FM كما يشوش ترددات FM بشكل

فعال .

إن نظام (SCL-FMJ) مدعوم بوحدة فعالة لإمداد الطاقة وهي محمية تماما من زيادة الفلترة وانقطاع الطاقة الكهربائية وتنقل درجات الحرارة بين الارتفاع والانخفاض.

الشكل(10)

الاستنتاجات :

1- تتعرض الموجات الحاملة للإشارة للكثير من أنواع التشويش الداخلي والخارجي التي تؤثر على جودة الإشارة واحيانا تؤدي الى اتلافها .

2- يعد التعديل احد الحلول الرئيسية التي أسهمت في زيادة جودة الإشارة الحاملة حيث أسهمت أمواج ال FM بحصول قفزة نوعية في مجال الارسال.

3- عامل الضوضاء يعطى بالعلاقة

$$\frac{S}{N} = \frac{p_s}{p_n}$$

التوصيات والمقترحات :

1- في حال اقامة نظام اتصال يجب توفير الامان اللازم للحفاظ على المعلومات المنقولة وسريتها.

2- الاعتماد على دارات ارسال حسب الطلب.

3- استخدام دارات استقبال وهوائيات وفلترات خاصة مما يمكن من ثقراءة بعض الموجات المشوشة.

الخاتمة :

كما لاحظنا في البحث السابق هناك العديد من المعوقات التي تترتب على نظم الاتصالات بكافة انواعها منها ما كان مربكا جدا كما وجدنا في انظمة الراديو اذ توجب على المحطات الاذاعية في البداية ان تبث بتزامن مختلف عن بعضها لتجنب تداخل الاشارات وقد حلت هذه المشكلة بواسطة ما يسمى بالتعديل ومنها مشكلات ماتزال موجودة حتى الان كالتشويش الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة في انظمة الارسال او ما يسمى بضوضاء جونسون بالاضافة الى ضوضاء زمن التحول transit noise الذي ينشأ عن تماثل زمن حركة الالكترونات بين اطراف الدارة الكهربائية مع دور الموجة المطلوبة التي تعبر الدارة بالإضافة الى الضوضاء الناتجة عن الحقول المغناطيسية لمحولات الربط في المضخات حيث ان هذه المشكلات لم يتم التغلب عليها بشكل كامل حيث تختلف اثارها حسب جودة نظام الاتصال الغاية التي صنع من اجلها وبالاضافة الى ذلك لا يمكننا تجاهل الضوضاء الناتجة عن الصواعق واشعة الشمس التي تؤثر تأثيرا كبيرا على نقل الاشارة وتمنع من وصولها في بعض الاحيان.

وايضا نجد ان الاتصالات العسكرية او الاتصالات السرية تتعرض ايضا الى تشويش ناجم عن اجهزة خاصة تقوم بالتشويش على مجال معين بالاعتماد على الكثير من الطرق اهمها واكثرا استخداما هي ما يسمى بالتداخل حيث تصدر هذه الاجهزة امواج غير حاملة بترددات قريبة على ترددات الاشارات المطلوب تشويشها حيث تتداخل هذه الموجة الغير الحاملة مع موجة الاشارة اما لتفنيها او لتتداخل معها لتغير بصفاتها وعندها يصعب الحصول على المعلومات من تلك الاشارة .

فلو استطعنا التغلب على مسببات الضوضاء وقضينا بشكل كامل على مسببات التشويش لاستطعنا نقل المعلومات الى مسافات كبيرة وبجودة كبيرة ...

واشير ان هذا البحث هو نواة لمشروع علمي وحول اشكالية اكثر تخصصا واكثر تعمق التي تدور حول اقامة جهاز تشويش وامكانية التحكم به لاسلكيا....

وشكرا.....

فهرس الصور:

اسم الصورة	الرقم
المخطط العام لنظم الاتصالات	1
برج الارسال	2
هوائي استقبال	3
تقسيم الترددات	4
دارة تخطيطية لطريقة تعديل الاتساع	5
الموجة المعدلة سعويا في الشكل النهائي	6
الدارة الكهربائية المستخدمة في توليد موجة FM	7
تمثيل لتأثير تعديل FM على الموجة	8
التداخل وكيقية حدوثه	9
نظام (SCL-FMJ)	10

فهرس الجداول:

اسم الجدول	الرقم
الاقسام الرئيسة للترددات الكهراطيسية	1
اقسام مجالات الترددات العليا	2
مقارنة بين موجات ال (PM-FM)	3

المراجع:

.dyab, i. (2011). "signals in communications." 190

.haukin, s. "communication systems." 838

".khan, a. "introduction to electrical electronics and communications engineering

.serway, R. and j. jewett "physics for scientists and engineers." 1622