5

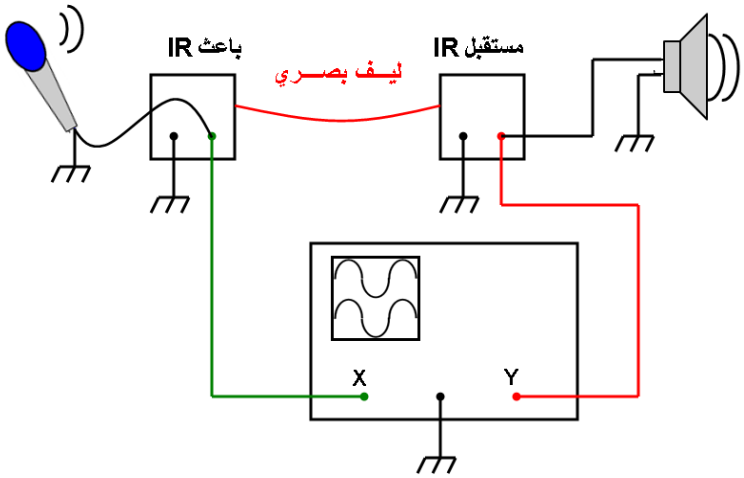
الموجات الكهرمغنطيسية – نقل المعلومات

Les ondes électromagnétiques – transmission d'informations

I – نقل المعلومة :

1 – نقل إشارة صوتية بواسطة حزمة ضوئية :

تعتبر التركيب التجريبي التالي :



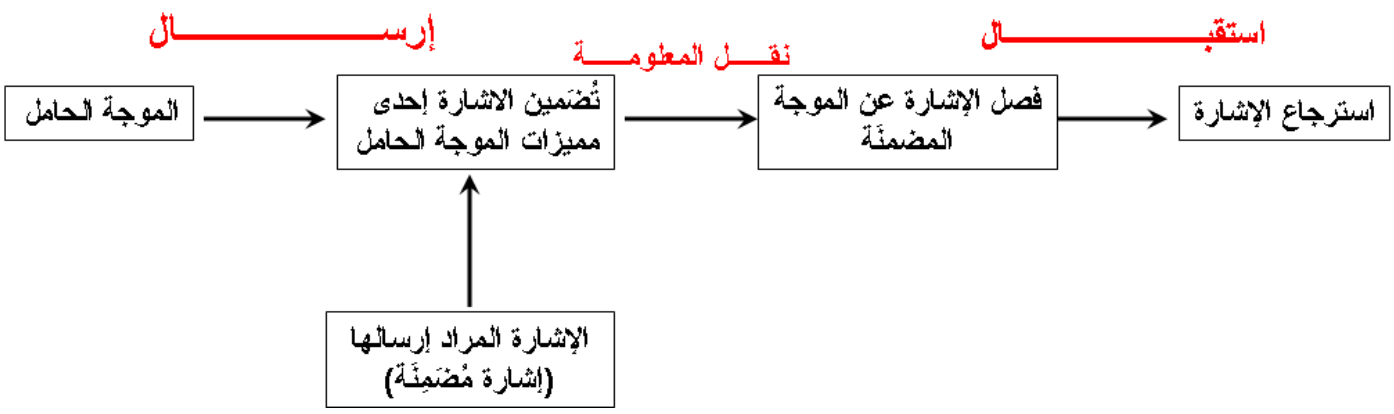
- يلتقط الميكرفون الاشارة الصوتية و يحولها إلى إشارة كهربائية.
- تحمل الحزمة الضوئية IR المنتشرة داخل الليف البصري هذه الاشارة الكهربائية بسرعة انتشار تقارب $2.10^8\,ms^{-1}$.
- يستقبل مكبر الصوت الاشارة الكهربائية و يحولها إلى إشارة صوتية.
- تسمى الموجة الضوئية الموجة الحامل **la porteuse** و يتغير شكلها حسب الاشارة الكهربائية المراد نقلها , نقول أن الحزمة الضوئية مُضَمَنَة **modulé** .

2 – الاشارة و الموجة الحامل : le signal et onde porteuse

- الموجة الحامل هي الحامل الذي يتم بواسطته نقل المعلومة.
- تُحَوَلُ المعلومة المراد إرسالها إلى إشارة كهربائية.
- تُضَمِنُ هذه الاشارة الكهربائية الموجة الحامل و تغير إحدى مميزاتها (الوسع , التردد , الطور) و يسمى هذا مبدأ التضمين.

❖ ملحوظة :

الاشارة المراد إرسالها (إشارة مُضَمَنَة تضم المعلومة) إشارة كهربائية ذات تردد منخفض أما الموجة الحامل فهي موجة جيبية ترددها مرتفع (بضع kHz إلى GHz).



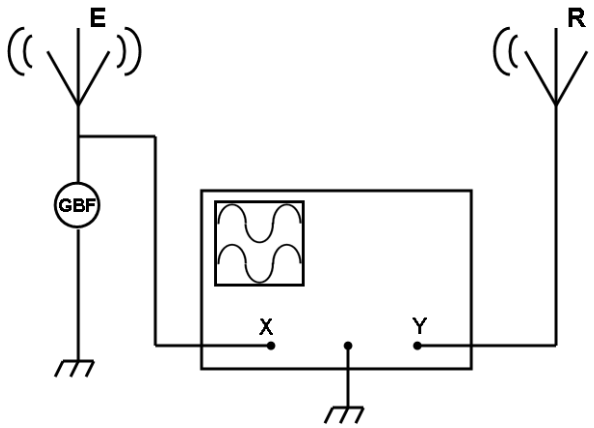
يمكن للموجة الحامل أن تكون موجة ضوئية (جهاز التحكم عن بعد IR , UV , Wifi , Bluetooth, ... γ)

الفرق بين هذه الموجات الكهرمغنطيسية هو مجال الترددات.

II – الموجات الكهرمغنطيسية :

1 – إرسال و استقبال موجة كهرمغنطيسية :

يمثل التركيب نموذج لنقل و استقبال المعلومة :



- يلعب السلك الكهربائي E دور الهوائي الباعث , حيث يستقبل إشارة كهربائية و يبعث موجة كهرمغنطيسية لها تردد الاشارة الكهربائية نفسه.

- يلعب السلك الكهربائي R دور الهوائي المستقبل , حيث يستقبل موجة كهرمغنطيسية و يحولها إلى إشارة كهربائية لها تردد الموجة الكهرمغنطيسية نفسه.

- إن نقل المعلومة بواسطة موجة بواسطة كهرمغنطيسية يتم بدون نقل للمادة وإنما بنقل للطاقة.

2 – مميزات الموجات الكهرمغنطيسية :

- تنتشر الموجة الكهرمغنطيسية في وسط متجانس وعازل وفق مسارات مستقيمية في جميع الاتجاهات و تنعكس على السطوح عكس الموجات الميكانيكية.

- تنتشر الموجات الكهرمغنطيسية في الفراغ و الهواء بسرعة الضوء $c = 3.10^3 m.s^{-1}$ عكس الموجات الميكانيكية لا تنتشر في الفراغ.

- تتميز الموجة الكهرمغنطيسية بترددها f و تربطهبطول الموجة λ .

$$\lambda = c.T = \frac{c}{f}$$

❖ مجالات الموجات الكهرمغنطيسية و استعمالاتها :

3 – استعمال الموجات الكهرمغنطيسية :

- تمكن الموجات الكهرمغنطيسية من نقل إشارة تضم معلومة , لمسافات كبيرة جدا حيث كلما كان تردد الموجة عاليا كلما قطعت هذه الأخيرة مسافة أكبر.

- يستعمل مجال الترددات المنخفضة و المتوسطة و العالية للموجات الكهرمغنطيسية الهرتزية في نقل موجات الراديو , أما مجال الترددات العالية جدا فيستعمل في نقل المعلومات عبر الإقمار الاصطناعية.

III – تضمين توتر جيبي :

1 – تضمين عملية التضمين :

توافق المعلومات المراد نقلها إشارات ذات ترددات منخفضة BF إلا أن هذه الاشارات لا يمكن أن تنتقل نظرا لعدة أسباب :

- أن أبعاد الهوائي المستقبل لموجة معينة يجب أن تقارب نصف طول الموجة $\left(l=\frac{\lambda}{2}\right)$ و هذا يتطلب أبعاد كبيرة جدا غير قابلة للإنجاز.

- لا يمكن للمستقبل التمييز بين مختلف الإرسالات نظر لضيق مجال ترددات BF .

- الإشارات BF تخمد مع طول المسافة.

و لنقل المعلومة يتم استعمال موجات حاملة و هي عبارة عن موجات كهرمغنطيسية ذات ترددات عالية , نقول في هذه الحالة أنه تم تضمين الموجة الحامل ذات التردد العالي بإشارة ترددها منخفض BF .

2 – التوتر الجيبي :

الموجة الحامل عبارة عن توتر جيبي : $u(t)=U_m\cos(2\pi ft+\varphi)$

U_m : الوسع ب V

f : التردد ب Hz

φ : الطور عند أصل التواريخ ب rad

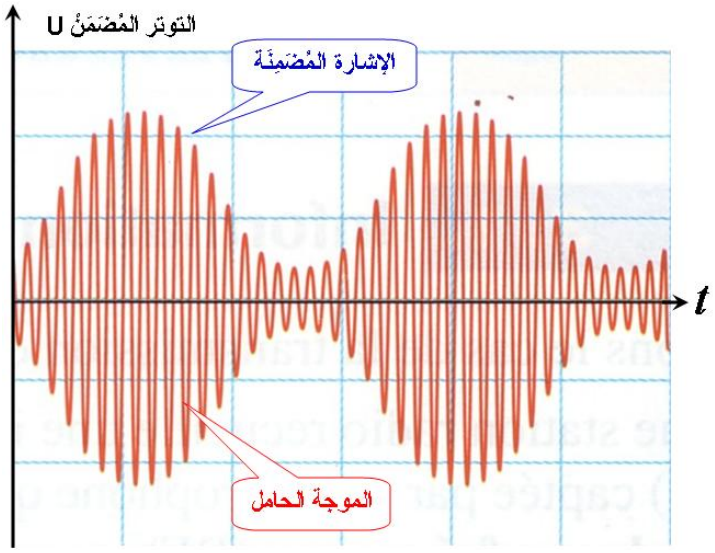
3 – المقادير التي يمكن تضمينها :

المقادير التي يمكن تضمينها هي الوسع U_m أو التردد f أو الطور φ.

3 – 1 تضمين الوسع : modulation d'amplitude

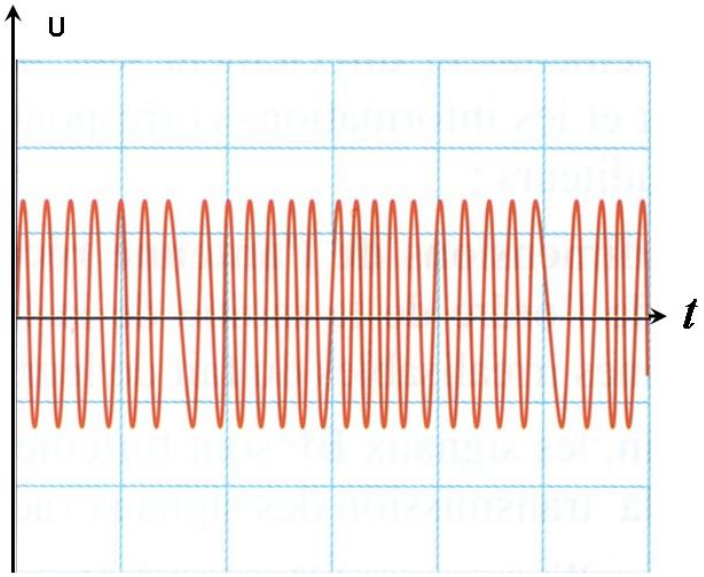
وسع الموجة الحامل U_m يتغير حسب الإشارة المُضَمِنَة و وتعبير التوتر المُضَمَنْ هو : $u(t)=U_m(t)\cos(2\pi ft+\varphi)$

حيث φ و f ثابتتان :



3 – 2 تضمين التردد : modulation de fréquence

تردد الموجة الحامل f يتغير حسب الإشارة المُضَمِنَة و وتعبير التوتر المُضَمَنْ هو : $u(t)=U_m\cos(2\pi f(t)t+\varphi)$



3 – 3 تضمين الطور : modulation de phase

طور الموجة الحامل φ يتغير حسب الإشارة المُضَمِنَة و وتعبير التوتر المُضَمَنْ هو : $u(t) = U_m \cos(2\pi ft + \varphi(t))$