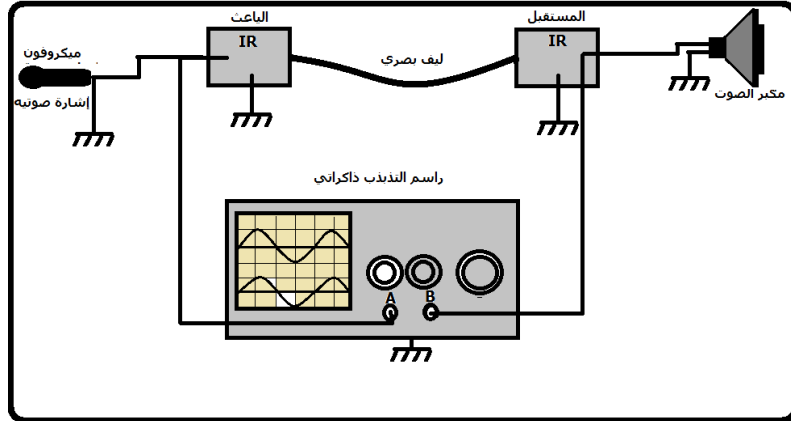


الموجات الكهرومغناطيسية ونقل المعلومات

I _ نقل المعلومة



نحدث **إشارة صوتية** أمام الميكروفون ونسمع الصوت من مكبر الصوت .
 نعوض الميكروفون بمولد التردد المنخفض GBF ضبط على توتر متناوب جيبي تردده مسموع وقيمه 440Hz .
 نعاين على شاشة راسم التذبذب الإشارتين ؛ المنبعثة من جهاز GBF والمستقبلة من طرف مكبر الصوت .
 الإشارة الصوتية المحدث أمام الميكروفون هي **المعلومة** المراد إرسالها .
 الميكروفون يحول الرسالة الصوتية إلى **إشارة كهربائية** (توتر كهربائي)
 مكبر الصوت يستقبل الإشارة الكهربائية ويحولها إلى إشارة صوتية أي الرسالة الصوتية .
 دور الليف البصري :مرشد الحزمة الضوئية (guide d'onde) أي أن **الحزمة الضوئية الحاملة** لإشارة الكهربائية تنتشر داخله

نسمي **الحزمة الضوئية بالموجة الحاملة Onde porteuse** فهي تتغير حسب الإشارة المراد نقلها ، نقول أن **الحزمة الضوئية مضمّنة Modulé** .

الإشارة والموجة الحاملة

الموجة الحاملة موجة جيبية ترددها عال محصور بين 100KHz و 10GHz سرعة انتشارها تقارب سرعة الضوء في الفراغ .

ما الإشارة المضمّنة ؟ وما الإشارة المضمّنة ؟

الإشارة المضمّنة ، الإشارة الكهربائية المراد إرسالها : **المعلومة** ذات تردد منخفض من 20Hz إلى 20KHz .
 الإشارة المضمّنة ، الحزمة الضوئية : **الموجة الحاملة**
 نعرف عملية التضمين كالتالي :

عندما تغير الإشارة إحدى مميزات الموجة الحاملة (الوسع أو التردد) تسمى هذه العملية بالتضمين

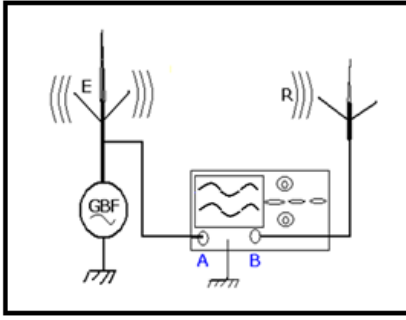
ملحوظة : يمكن للموجة الحاملة أن تكون موجة ضوئية أو موجة هيرتزية (الراديو ، الهاتف المحمول إلخ)
 عند الاستقبال يجب فصل الإشارة (المعلومة) عن الموجة الحاملة تسمى هذه العملية **بإزالة التضمين**

II _ الموجات الكهرومغناطيسية

1 _ إرسال واستقبال موجة كهرومغناطيسية

ننجز التركيب التجريبي الممثل أعلاه .
 نغذي السلك الكهربائي E بواسطة مولد التردد المنخفض GBF ضبط على توتر جيبي وسعه $U_m=5V$ وتردده $f=20kHz$.
 نعاين على شاشة راسم التذبذب التوتر بين مربطي GBF والتوتر الذي يستقبله السلك الكهربائي R .
 1 - ما دور كل من السلكين الكهربائيين E و R ؟

2 - قارن بين التوترين المشاهدين على شاشة راسم التذبذب . ماذا تستنتج ؟



3 - ما طبيعة الموجة المنتشرة بين السلكين E و R ؟ وما سرعة انتشارها ؟
.....

4 - هل هناك انتقال للمادة بين E و R ؟
.....
.....

خلاصة :

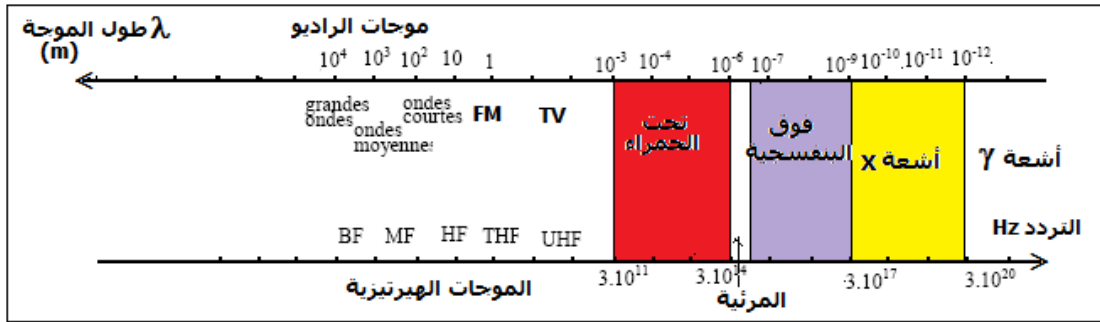
- تُنقل المعلومة بواسطة موجة كهرومغناطيسية بدون انتقال المادة ولكن بانتقال الطاقة .
- يستقبل الهوائي الباعث E إشارة كهربائية ، ويبعث موجة كهرومغناطيسية . للموجة الكهرومغناطيسية المرسلة من الهوائي الباعث نفس تردد الإشارة التي يستقبلها .
- للموجة الكهرومغناطيسية الواردة على الهوائي المستقبل و الإشارة الكهربائية الناتجة عنها نفس التردد .

2 - مميزات الموجة الكهرومغناطيسية

- الموجة الكهرومغناطيسية هي تركيب لمجال مغناطيسي ومجال كهربائي .
- تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في وسط متجانس وعازل وفق مسار مستقيمي في جميع الاتجاهات ، وتنعكس على السطوح الموصلة .
- الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ عكس الموجات الميكانيكية .
- تتميز الموجة الكهرومغناطيسية بترددها f ، بحيث أن $\lambda = C.T = \frac{C}{f}$. T دور الموجة .

3 - استعمال الموجات الكهرومغناطيسية

- تنقل الموجات الكهرومغناطيسية إشارة تضم معلومة لمسافة كبيرة جدا ، دون انتقال المادة .
- سرعة الموجة الكهرومغناطيسية هي سرعة الضوء .
- كلما كان تردد الموجة عاليا كلما قطعت الموجة مسافة أكبر وهذا ما يجعل استعمالها متعدد .
- يمثل الشكل أسفله مجال الموجات الهيرتزية :
- يستعمل مجال الترددات المنخفضة و المتوسطة والعالية للموجات الكهرومغناطيسية الهيرتزية في نقل موجات الراديو أما مجال الترددات العالية جدا فيستعمل في نقل المعلومات عبر الأقمار الاصطناعية .



III - تضمين توتر جيبي

1 - ضرورة عملية التضمين

مثال : نريد نقل إشارة (موسيقى ، صوت ، صورة ،) هذه الإشارات لها ترددات منخفضة BF من رتبة قدر 1KHz وبالتالي فإن هذه الإشارات لا يمكن أن تنقل وهذا راجع إلى الأسباب التالية :

- أبعاد الهوائي المستقبل لموجة معينة يجب أن تقارب نصف طول الموجة .
- فبالنسبة لتردد $f = 1\text{KHz}$ فإن طول الموجة هو :

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3.10^8}{10^3} = 3.10^5 \text{ m} = 300\text{Km}$$

- لاستقبال هذه الموجة يجب أن تكزن أبعاد الهوائي $\lambda / 2 = 150\text{km}$ وهذا غير قابل للإنجاز نظرا لطول الموجة الكبير جدا .
- مجال الترددات المنخفضة هو جد ضيق مما يجعل المستقبل غير قادر على التمييز بين مختلف المعلومات المرسلة .

- الإشارات ذات ترددات منخفضة BF تخمد مع طول المسافة .

الحل : هو أن يتم نقل المعلومة في مجال ترددات عالية ، الشيء الذي يستلزم استعمال موجة حاملة ذات تردد عال التي تحمل المعلومة BF على شكل موجة مضمّنة .

خلاصة : لنقل إشارة ذات تردد منخفض ، يجب تضمين موجة حاملة ترددها عال بهذه الإشارة .

2 - التوتّر الجيبي

التعبير الرياضي لتوتّر جيبي : $u(t) = U_m \cos(2\pi ft + \varphi)$

U_m : الوسع بالفولط (V)

f : التردد بالهيرتز (Hz)

φ : الطور عند أصل التواريخ

3 - المقادير الممكنة تضمينها .

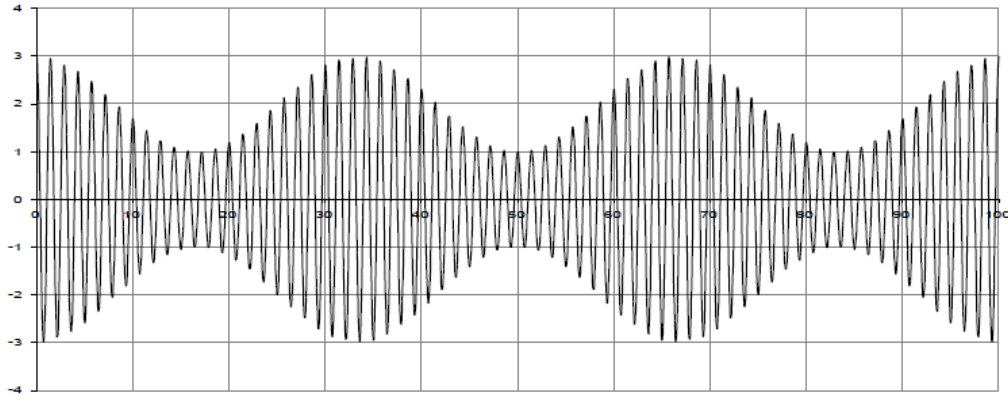
الموجة الحاملة هي عبارة عن توتّر جيبي .

المقادير الممكنة تضمينها هي : الوسع U_m والتردد f والطور φ عند أصل التواريخ .

- تضمين الوسع : وسع الموجة الحاملة يتغير حسب الإشارة المضمّنة .

تعبير التوتّر المضمّن الوسع هو : $u(t) = U_m(t) \cos(2\pi ft + \varphi)$

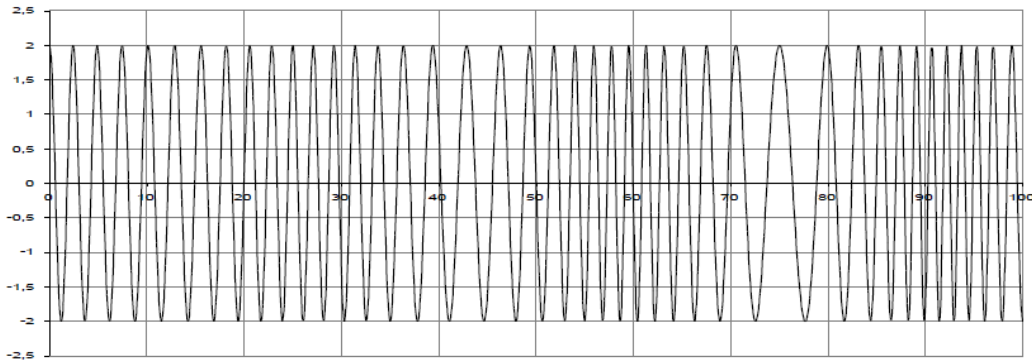
حيث f و φ ثابتتان .



- تضمين التردد : تردد الموجة الحاملة يتغير حسب الإشارة المضمّنة .

تعبير التوتّر المضمّن التردد هو : $u(t) = U_m \cos(2\pi f(t)t + \varphi)$

حيث U_m و φ ثابتتان .



- تضمين الطور : طور الموجة الحاملة يتغير حسب الإشارة المضمّنة .

تعبير التوتّر المضمّن للطور هو :

$u(t) = U_m \cos(2\pi ft + \varphi(t))$

U_m و f ثابتتان .

