الموجات الكهرومغناطيسية و انتقال المعلومات

Ondes électromagnétiques et transmission d'informations

إعداد الأستاذ: بن زيدان محمد
ثانوية ابن بطوطة التأهيلية
نيابة العيون

الموجات الكهرومغناطيسية وانتقال المعلومات

Ondes électromagnétiques et transmission d’informations

- 1- الموجات الكهرومغناطيسية
- 2- الموجات الكهرومغناطيسية وانتقال المعلومات
- 3- تضمين الوسع
- 4- مبدأ إزالة التضمين
- 5- تطبيقات

الموجات الكهرومغناطيسية – انتقال المعلومات

التوجيهات التربوية

- يأتي هذا الجزء من التطبيقات كامتداد للموجات وتطبيقا للدارة RLC
- يشكل هذا الجزء مناسبة لمناقشة توزيع مناطق الترددات بين مختلف المستعملين في ميدان الاتصال
- كل ميدان اتصال يتميز بمجال تردد محدد
- يتم التركيز أساسا على الإشارة المنبعثة من الهوائي والملتقطة من طرف هذا الأخير
- لا يتطرق إلى كل من تضمين التردد والطور
- يتوصل إلى التركيب التجريبي الذي يمكن من الحصول على الإشارة المضمنة اعتمادا على مختلف وظائف التراكيب الجزئية التي تمت دراستها
- كل دراسة نظرية معمقة حول الظاهرة ليست مطلوبة في مرحلة التقويم
- تقدم دارة كاشف الغلاف (رباعي القطب: الصمام الثنائي والدارة المتوازية RC) دون تجزيء
- يبرز استعمال الدارة المتكاملة المنجزة للجذاء multiplieur في دراسة تضمين الوسع
- لايطلب من التلميذ رسم المنحنيات المحصل عليها بواسطة مختلف الدارات المرشحة
- يستحسن إعطاء حرية أكثر للتلميذ خلال إنجازه جهاز استقبال البث الإذاعي

الموجات الكهرومغناطيسية – انتقال المعلومات

الأهداف

- معرفة كيف يتم نقل المعلومات بواسطة موجة كهرومغناطيسية حاملة
- معرفة أهم العمليات اللازمة لانتقال المعلومات
- معرفة دور الهوائي المرسل والمستقبل
- معرفة التعبير الرياضي لتوتر جيبي
- تعرف مختلف أنواع تضمين توتر جيبي
- تعرف مختلف مراحل تضمين الوسع
- تعرف دور المرشحات
- تعرف مراحل إزالة التضمين
- تعرف شروط الحصول على تضمين جيد للوسع
- تعرف شروط الحصول على إزالة جيدة لتضمين جيد للوسع
- تعرف دور الدارة الموازية LC
- تعرف بعض تطبيقات تضمين الوسع و إزالة التضمين

الموجات الكهرومغناطيسية – انتقال المعلومات

الوضعية المشكلة

المقترح 1

كيف تم نقل الصورة والصوت إلى التلاميذ المتواجدين في القسم؟

كيف يتم نقل هذه المعلومات لمسافات طويلة؟

الموجات الكهرومغناطيسية – انتقال المعلومات

الوضعية المشكلة

المقترح 2

استقبال بث إذاعي يتم في ثلاث مجالات من الترددات:

مجال يرمز له ب AM

مجال يرمز له ب FM

مجال يرمز له ب SW

ما مدلول AM و FM و SW ؟

الموجات الكهرومغناطيسية – انتقال المعلومات

الوضعية المشكلة

المقترح 3

لتشغيل نظام الانترنيت على أي حاسوب نحتاج إلى جهاز يسمى المودم Modem

فما دور المودم؟

الموجات الكهرومغناطيسية – انتقال المعلومات

الموجات الكهرومغناطيسية تعد أحد أهم الاكتشافات العلمية في العصر الحديث، فهي التي تنقل إلينا الأخبار والموسيقى والمعلومات والحوارات عبر الأثير ولملايين الأميال من جميع أنحاء العالم. فهناك المئات من الأجهزة التي تعتمد بصفة أساسية على هذا النوع من الموجات :

- محطات البث الإذاعي التي تعمل على موجات AM أو FM
- أجهزة التليفزيون
- الهواتف اللاسلكية
- شبكات الحاسب الآلي اللاسلكية
- الهواتف النقالة
- أجهزة الاتصالات الفضائية
- أجهزة الرادار والأقمار الاصطناعية الفضائية
- أجهزة فتح وغلق الأبواب أوتوماتيكيا
- أجهزة اتصالات الشرطة

فكيف تعمل إذن الملايين من الموجات الكهرومغناطيسية غير المرئية والمنتشرة حول العالم بدون أن يحدث تداخل أو تشويش لبعضها البعض ؟

الموجات الكهرومغناطيسية – انتقال المعلومات

1832 : Morseالتلغراف الكهربائي

1876 : Bellالهاتف

1873 ماكسويل Maxwell: فرضية نشوء الموجات الكهرومغناطيسية

1889 هرتز Hertz: أول تجربة لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية

1890 بوبوف Popov: أول هوائي لالتقاط الموجات الكهرومغناطيسية

1895 ماركوني Marconi: أول تجربة بث واستقبال موجات الراديو

1930 اختراع التلفزيون

1962 أول قمر اصطناعي للاتصالات

1946 أول ظهور لخدمة الهاتف النقال

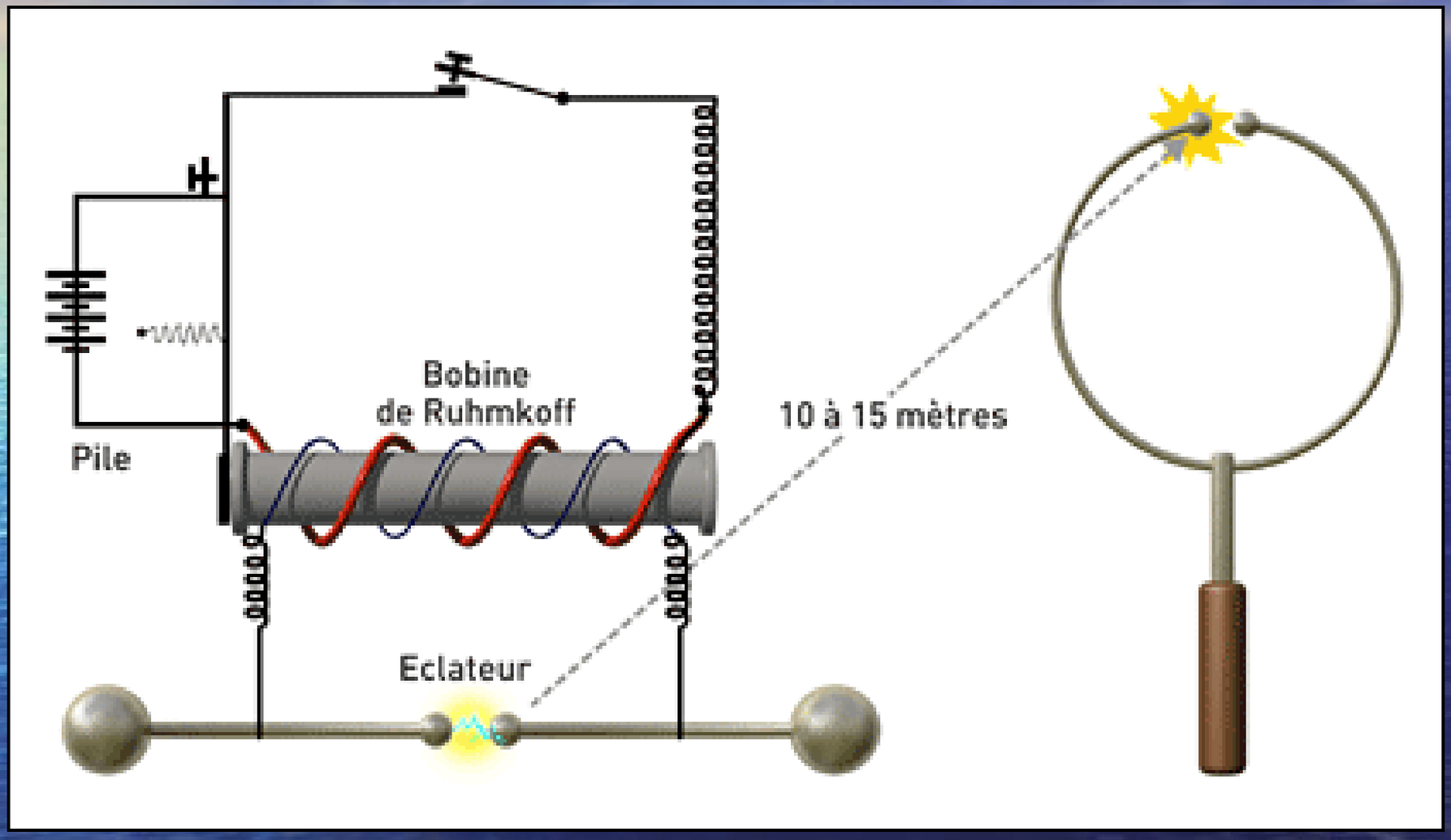
1970 الألياف البصرية

1969 الانترنيت

1991 نظام GSM

الموجات الكهرومغناطيسية – انتقال المعلومات

تجربة هرتز

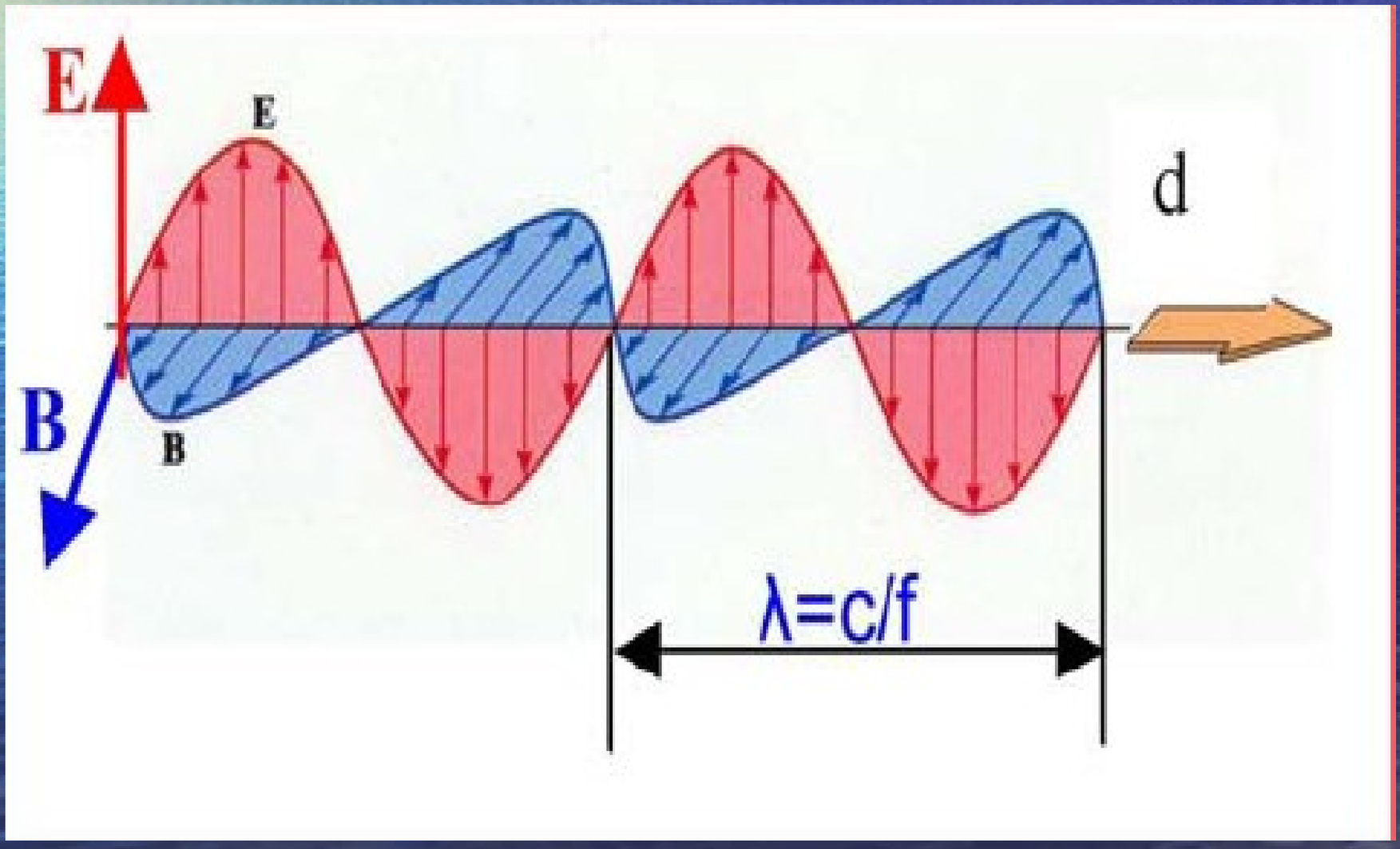


الباعث : دارة متذبذبة LC

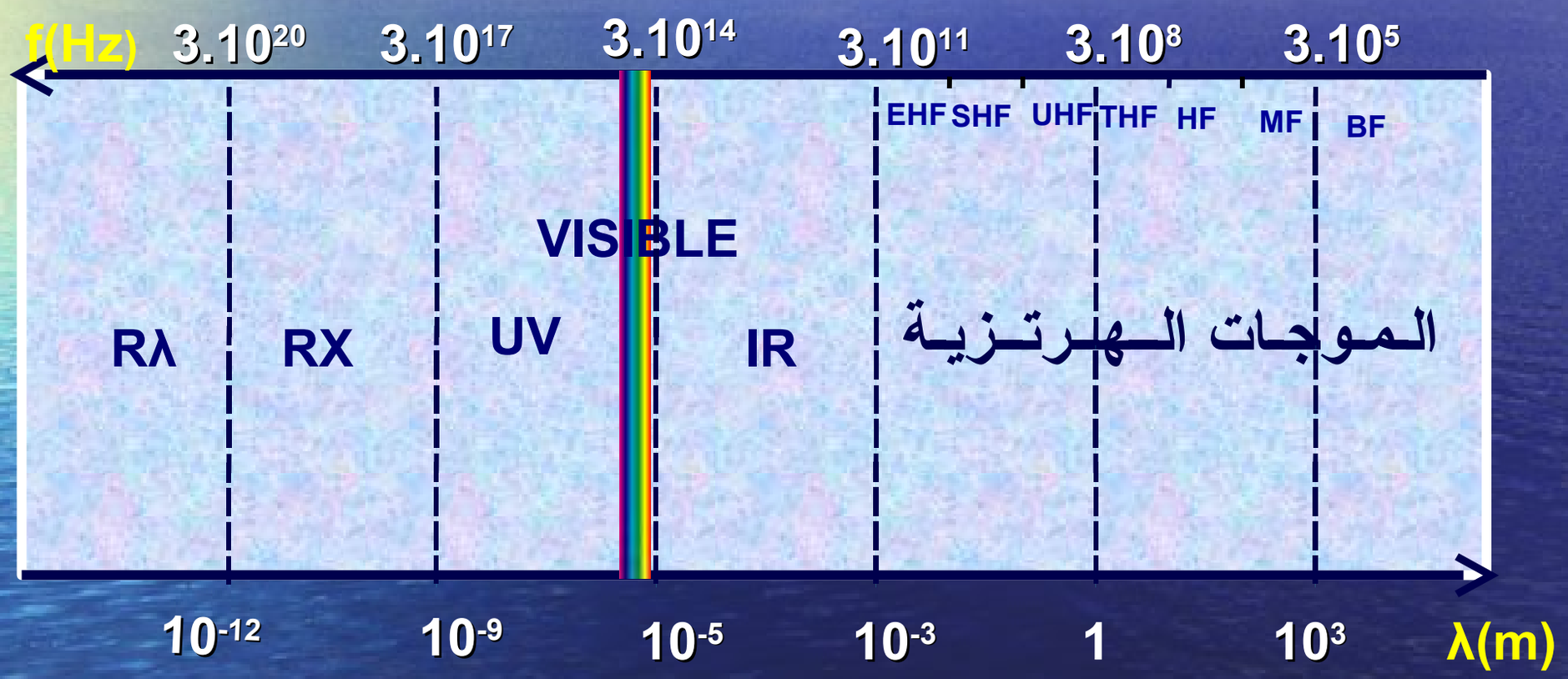
المستقبل

الموجات الكهرومغناطيسية

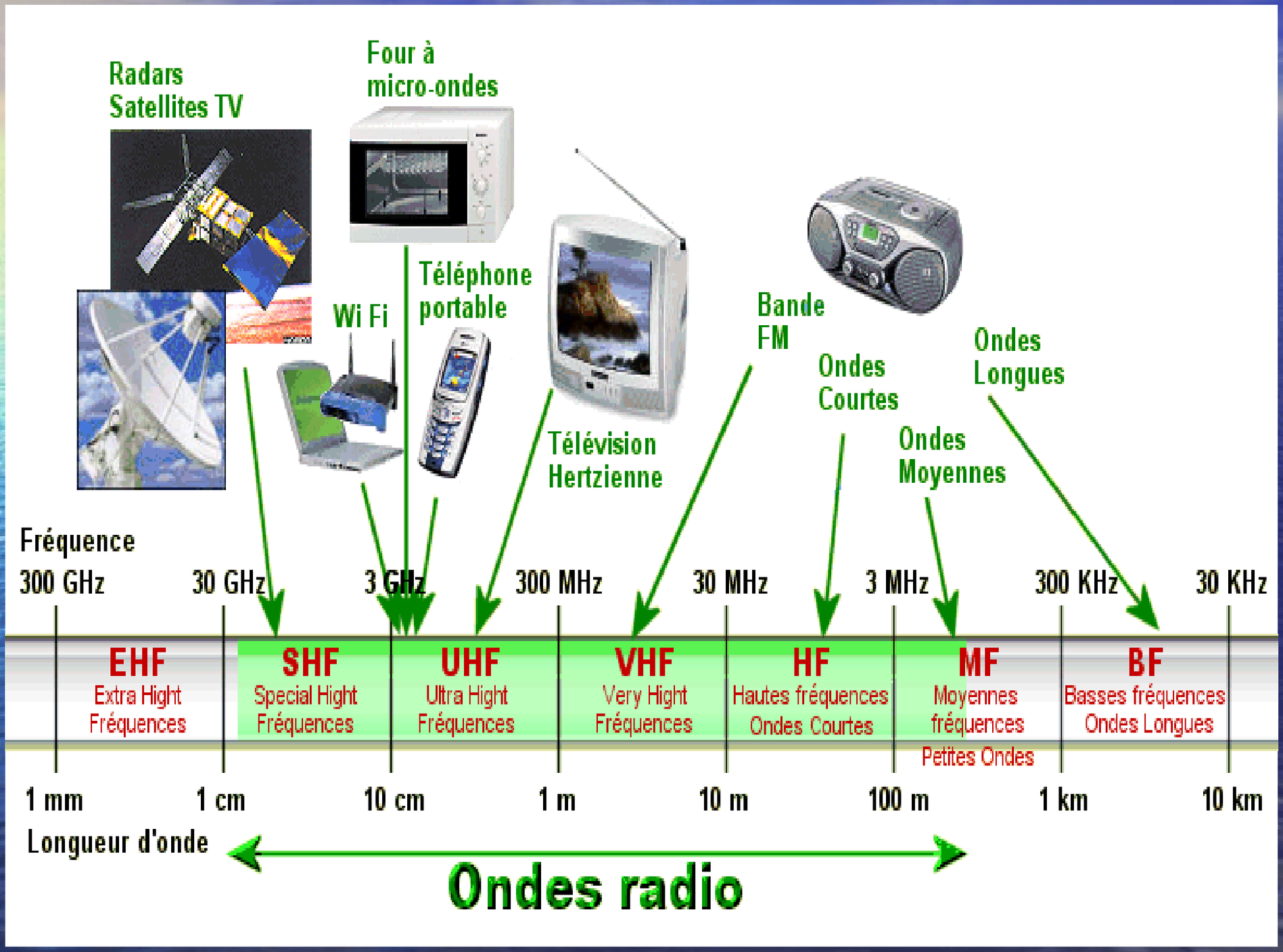
تتكون الموجة الكهرومغناطيسية من مجال كهربائي $\vec{E}$ و مجال مغناطيسي $\vec{B}$ متعامدين بعضهما مع البعض و مع اتجاه انتشارهما



الطيف الكهرومغناطيسي



مجالات الموجات الهرتزية واستعمالاتها

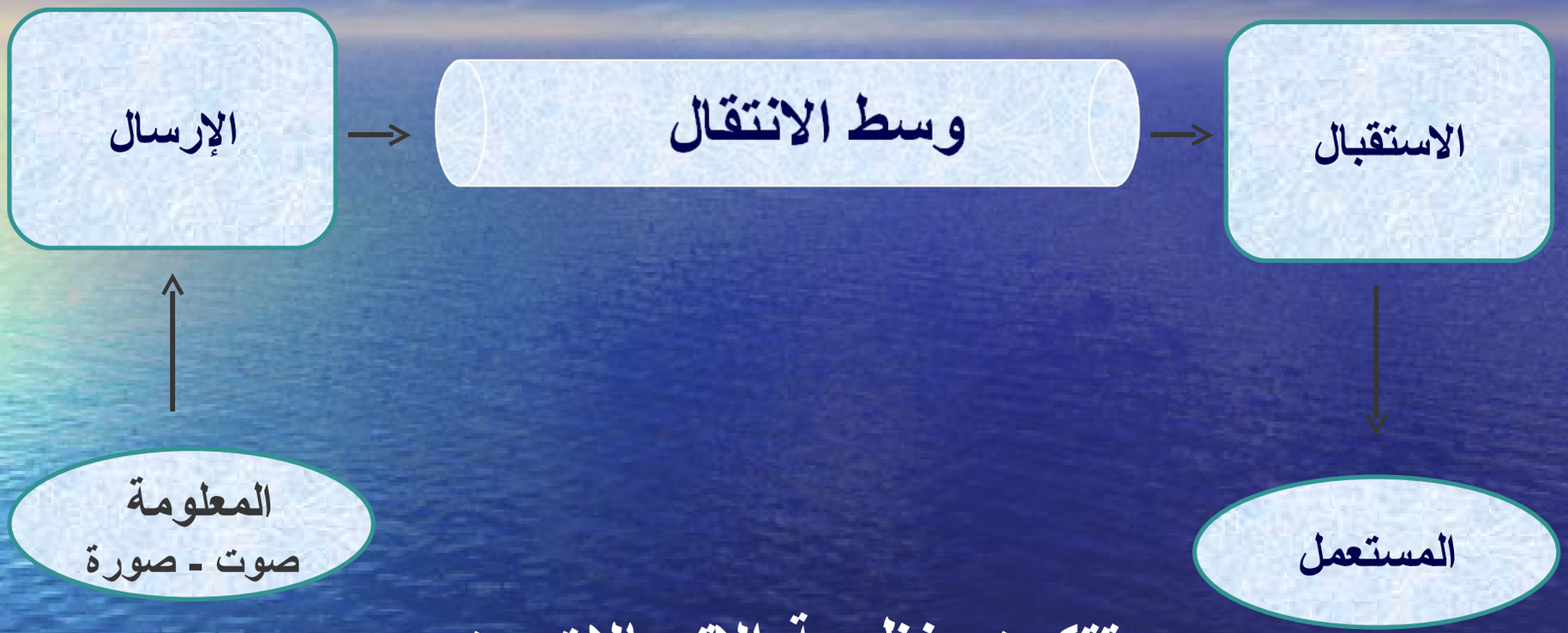


مميزات الموجات الكهرومغناطيسية

- تنتشر في الفراغ بسرعة $C=3.10^{8}ms^{-1}$
- موجات دورية تتميز بدور T و بتردد f وطول موجة $\lambda(=C.T)$ λ
- موجات مستعرضة قابلة للاستقطاب
- تخضع للخصائص الموجية من حيث الحيود و التداخل و الانكسار والانعكاس
- خاصية الانتشار ترتبط بتردد الموجة وبوسط الانتشار
- قدرة الموجة الكهرمغنطيسية ترتبط بوسع الموجة و ترددها والعوامل الجوية

مميزات الموجات الكهرومغناطيسية

انتقال المعلومات
Transmission d’information



تتكون منظومة الاتصالات من :

المصدر و المستعمل

وحدتي الإرسال و الاستقبال

خط النقل (وسط الانتقال)

انتقال المعلومات
خطوط النقل

1- الكابلات:

الكابلات الثنائية المتوازية والملتوية

الكابلات المحورية Câbles coaxiaux

الألياف البصرية Les fibres optiques

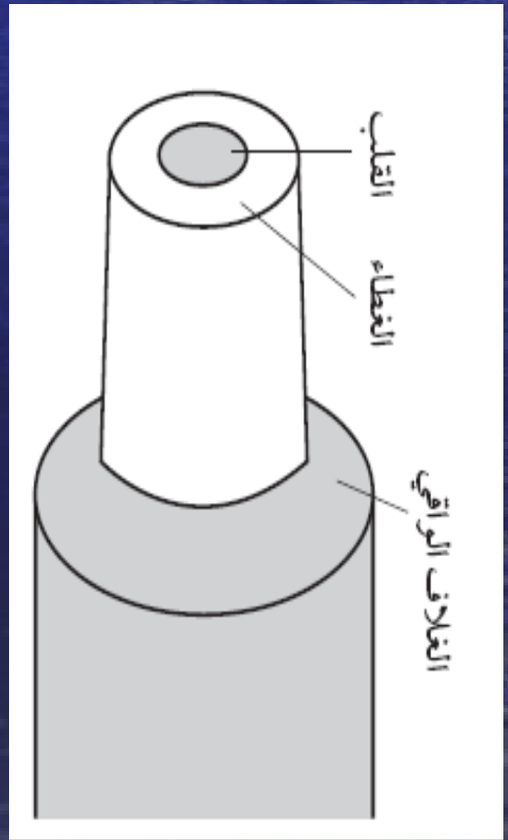
2- النقل الحر (L'atmosphère – Le vide)

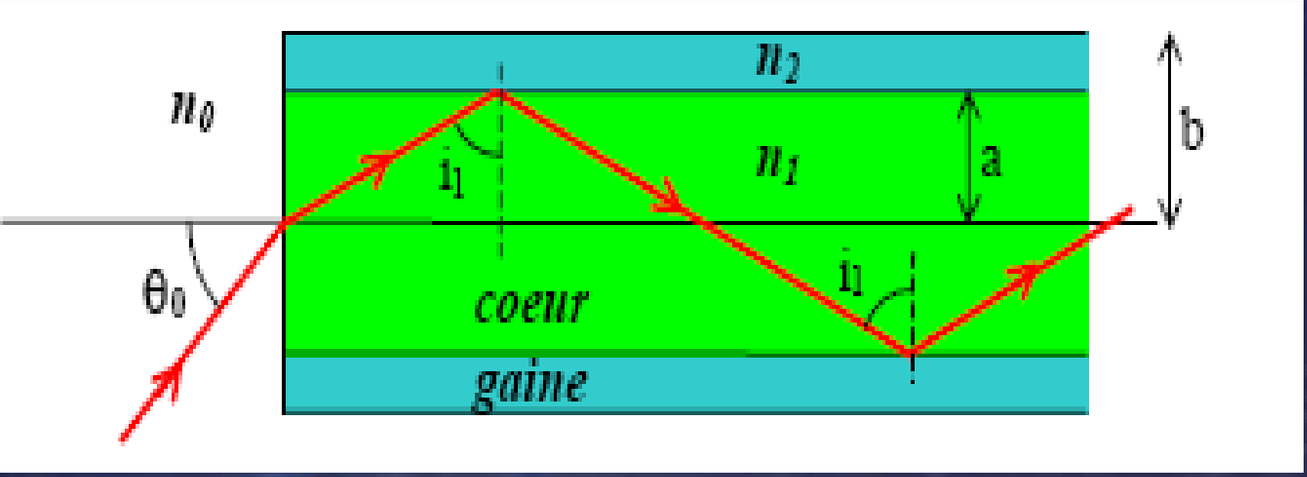
المسافات القصيرة:
- الأشعة تحت الحمراء
- أشعة اللازر

المسافات الطويلة:
- الموجات الهرتزية (الراديوية)

انتقال المعلومات

خطوط النقل





انتقال المعلومات

خطوط النقل

مميزات الكابلات

	الصبيب Débit	الحماية Protection	التركيب Installation	الصيانة Maintenance	التكلفة Coût
الكابلات الملتوية Paires torsadée	عال	جيدة	بسيط	بسيطة	صغيرة
الكابلات المحورية Câbles coaxiaux	متوسط	جيدة	بسيط	معقدة	متوسطة
الألياف البصرية Fibres optiques	عال جدا	ممتازة	معقد	معقدة جدا	كبيرة

النقل الحر
IR – Laser

بعض الاستعمالات

- آلة التحكم عن بعد télécommande
- الألعاب
- الآلات السمعية البصرية: تلفاز، حاسوب، راديو...
- أبواب المرآب، فتح أبوب السيارة
- آلات الأشغال...

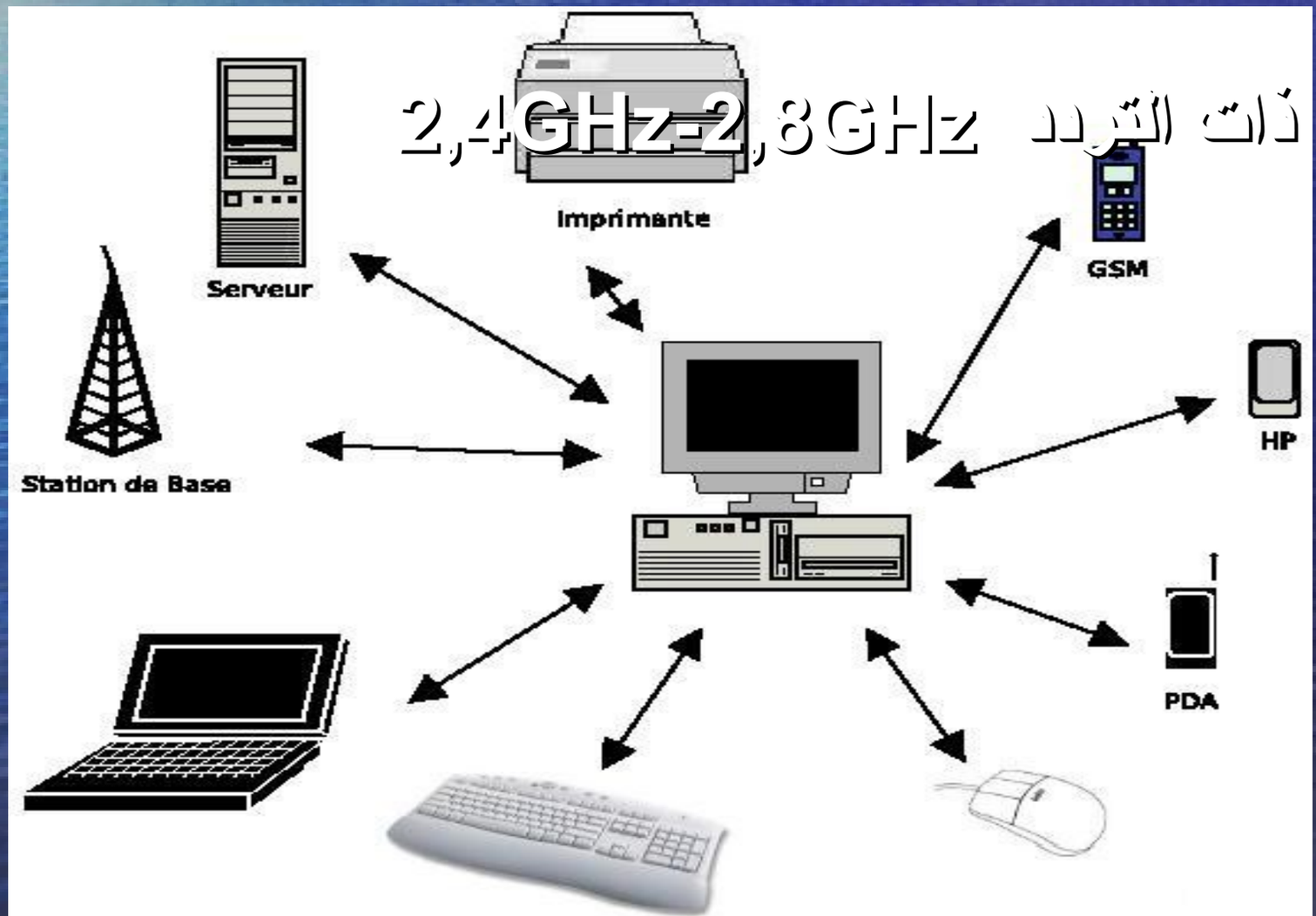
ترسل إشارة ضوئية تحت الحمراء بواسطة صمام D.IR ، وتستقبل بواسطة صمام PD.IR

النقل الحر
IR – Laser

تقنية البلوتوث:

اخترعت سنة 1994 من طرف شركة اريكسون

موجات ذات التردد 2,4GHz-2,8GHz



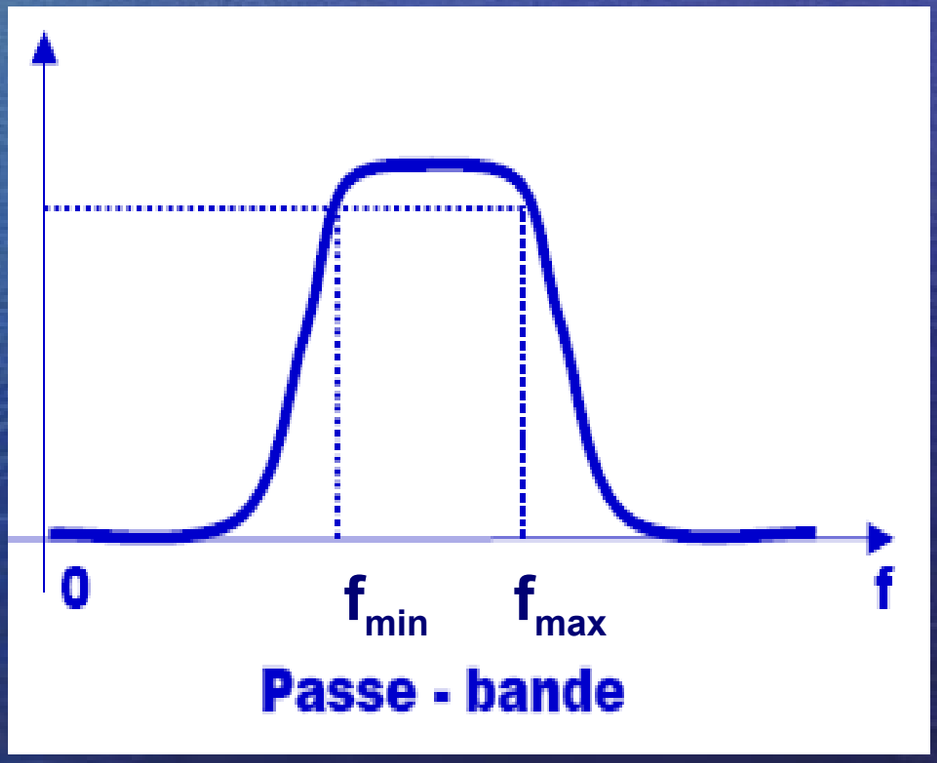
النقل الحر
IR – Laser

محدودية في الاشتغال :

- ✓ تشوش على اشتغالها مصابيح النيون والمصابيح الاقتصادية
- ✓ تشوش عليها أشعة الشمس
- ✓ لا تشتغل إلا على مسافات جد محدودة
- ✓ لا يمكنها أن تخترق الحواجز

انتقال المعلومات
المنطقة الممررة

يتميز كل وسط مكون لخط النقل بمنطقة ممررة
الفرق بين أقصى الترددات وأدناها التي يستطيع خط النقل حملها



عرض المنطقة الممررة:

$$f = f_{max} - f_{min}\Delta$$

انتقال المعلومات
المنطقة الممررة

أذن الإنسان $20Hz \leq f \leq 20KHz$

عين الإنسان $3.10^{14}Hz \leq f \leq 7,5.10^{14}Hz$

	الكابل الملتوي	الكابل المحوري	الليف البصري	الموجة الهرتزية
المنطقة الممررة $f\Delta$	>100 KHz	>100MHz	>1GHz	variable

تردد المعلومة المراد إرسالها يجب أن ينتمي إلى المنطقة الممررة لوسط انتقال

انتقال المعلومات

- المعلومات المنقولة : صوت, صورة, بيانات كتابية

الخمود ←

- ترددداتها منخفضة : من 10^2Hz إلى 10^4Hz
- تتأثر بالخواص الفيزيائية والكهربائية لوسط الانتقال (الامتصاص - التبدد - التداخل - التشويش,...)

- يسهل اعتراضها والتنصت عليها
- تتطلب هوائيات أبعادها كبيرة ($L = \lambda / 2$)

↓

ضرورة التضمين

موجة حاملة ذات تردد عالي

انتقال المعلومات

انتقال المعلومات

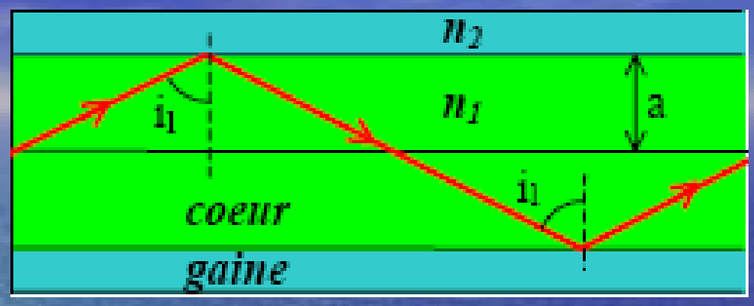
أهمية التضمين :

- ✓ حماية جيدة من التداخلات
- ✓ حماية جيدة من التشويش
- ✓ نقل المعلومة في مجال ترددات يتوافق مع وسط الانتقال

لإنجاز التضمين وإزالة التضمين

المودم Modem

انتقال المعلومات



ليف بصري

المعلومة
صوت - صورة

المعالجة

التضمين

باعث

مستقبل

إزالة التضمين

المعالجة

المستعمل

انتقال المعلومات

الـهوائيات

تختلف هوائيات الأجهزة التي تعمل بالموجات الكهرومغناطيسية في أشكالها وأحجامها تبعا لنوع وقوة الترددات التي تستقبلها أو ترسلها

يقوم الـهوائي بإشعاع أو التقاط الطاقة الكهرومغناطيسية

انتقال المعلومات

عملية التضمين

تتميز كل إشارة معلومة بوسعها A و ترددها f_s و طورها φ_s بحيث: $s(t) = S_m Cos(2\pi f_s t + \varphi_s)$

تنقل الإشارة المعلومة بواسطة موجة حاملة

$$p(t) = P_m Cos(2\pi f_p t + \varphi_p$$

تضمن الإشارة المعلومة المنقولة الموجة الحاملة وتغير إحدى مميزاتها : عملية التضمين

انتقال المعلومات

طرق التضمين

تضمين الوسع AM (1920)

$$(\quad p(t) = P_m(t)\mathrm{Cos}(2\pi f_p t + \varphi_p$$

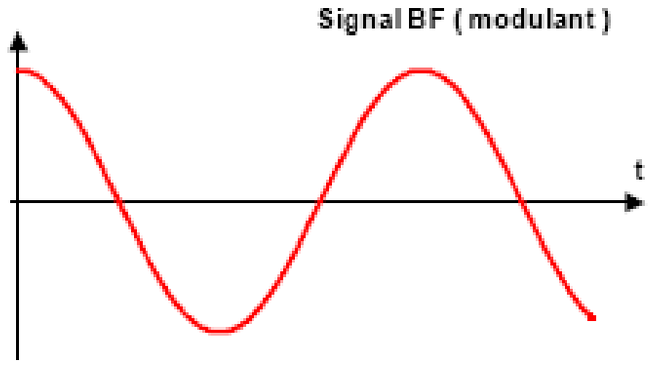
تضمين التردد FM (1939)

$$(\ p(t) = P_m\mathrm{Cos}(2\pi f_p(t)t + \varphi_p$$

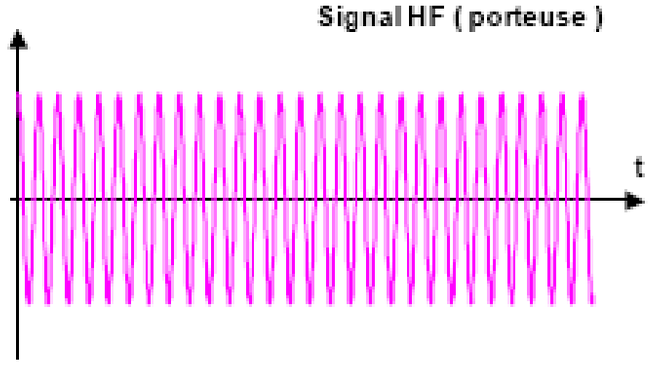
تضمين الطور

$$(p(t) = P_m\mathrm{Cos}(2\pi f_p t + \varphi_p((t$$

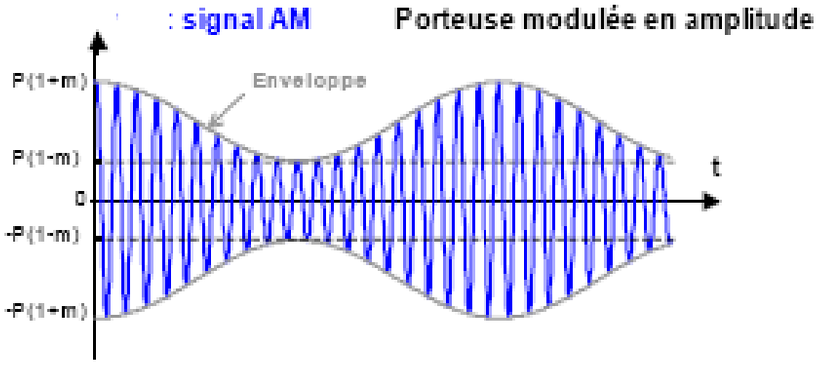
نقل المعلومات
طرق التضمين



■ Signal haute fréquence HF (porteuse) :



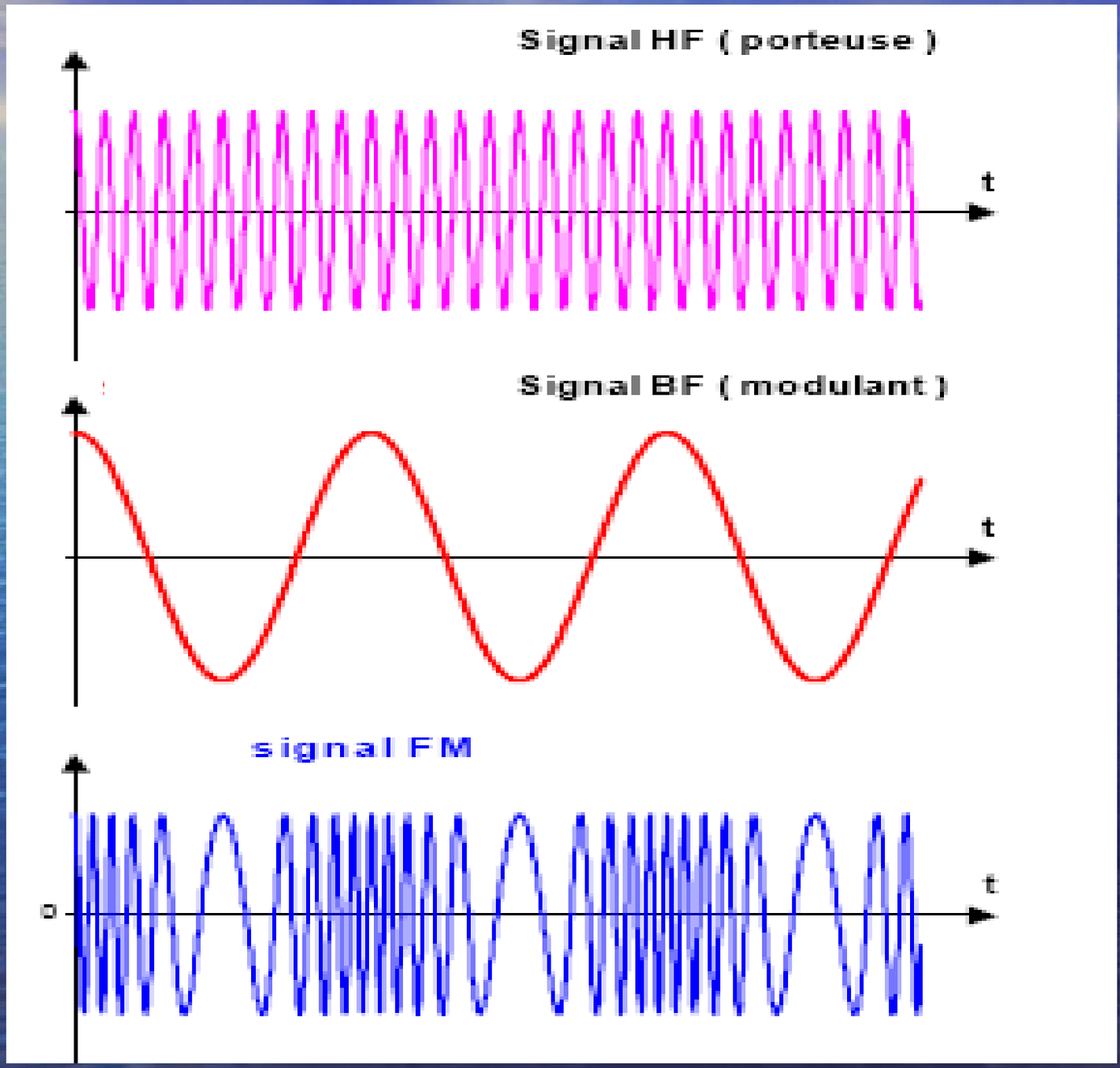
■ Signal AM (porteuse modulée en amplitude par le signal BF) :



تضمين الوسع

نقل المعلومات

طرق التضمين



تضمين التردد

نقل المعلومات

طرق التضمين

AM : : Amplitude Modulation 335KHz - 1700KHz

FM : : Frequency Modulation 88MHz - 108MHz

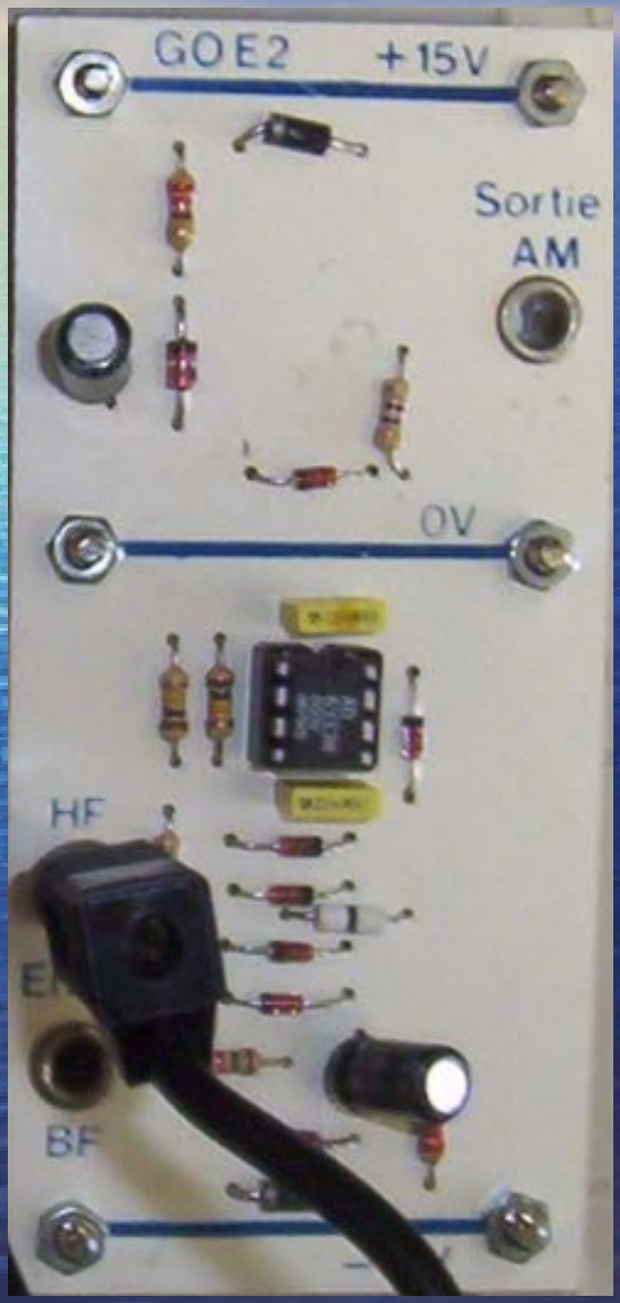
SW : : Short Waves 5,9MHz - 26,1MHz

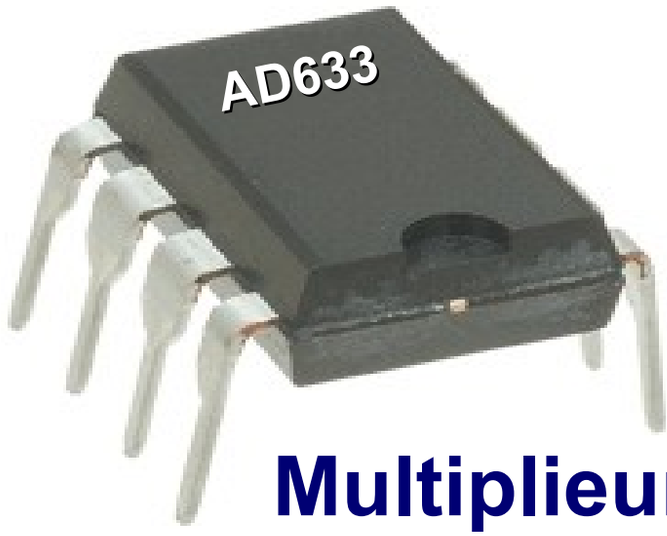
عند استقبال بث إذاعي على التردد 680KHz مثلا

فإن هذا التردد هو تردد الموجة الحاملة

تضمين الوسع

الدار المنجزة للجداء AD633 :



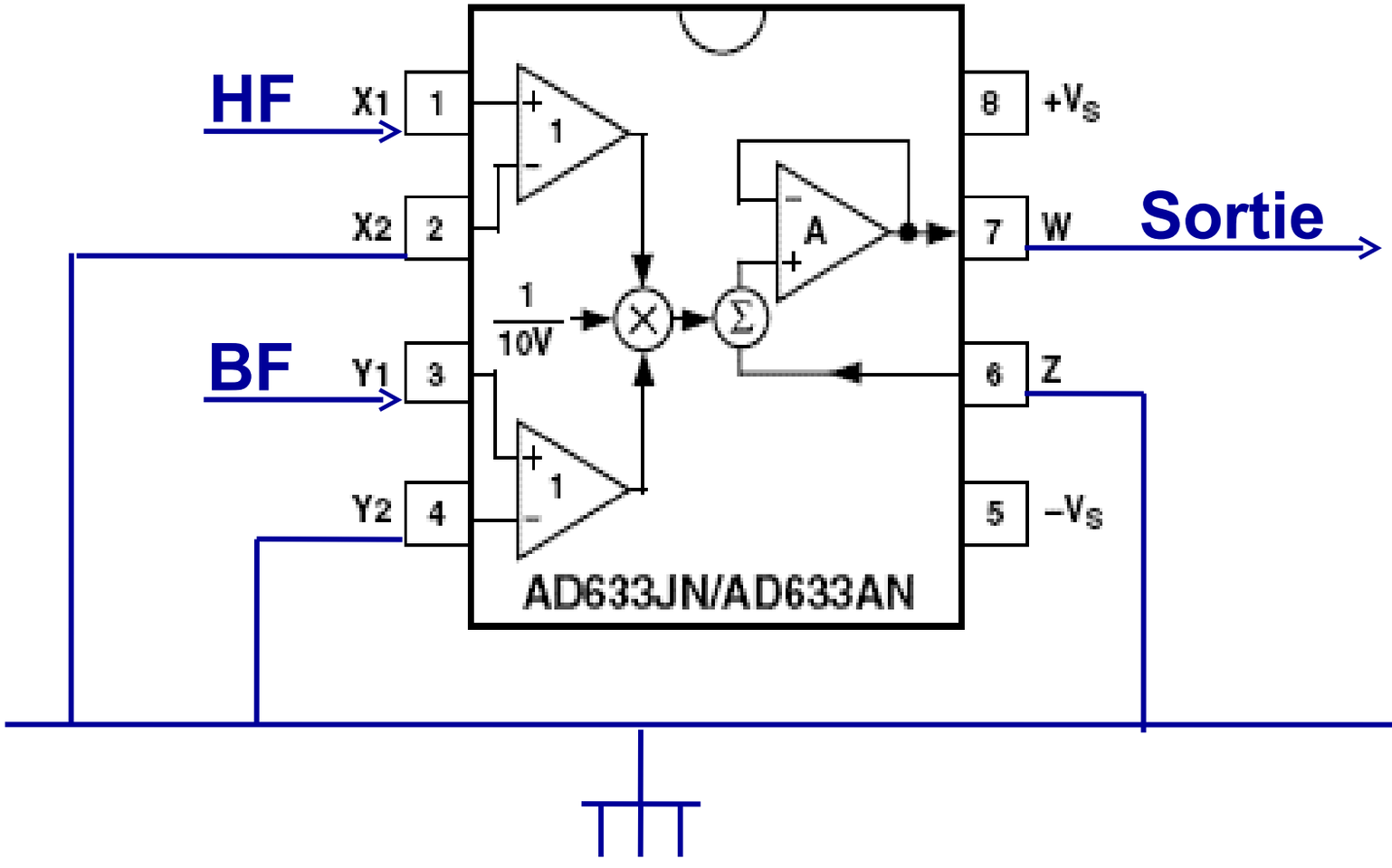


Multiplieur

تتطلب تغذية متماثلة

تضمين الوسع

الدار المنجزة للجداء AD633 :



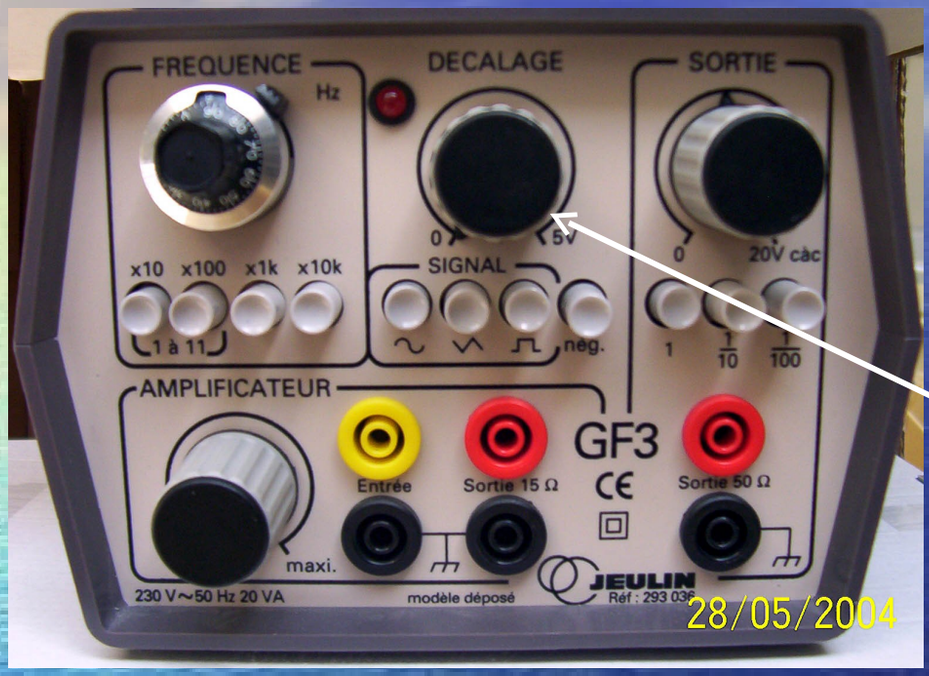
تضمين الوسع

الإشارة المعلومة : $s(t) = S_m Cos(2\pi f(t$

الموجة الحاملة (BF) : $p(t) = P_m Cos(2\pi f_p(t$

توتر الإزاحة (HF) : U_0

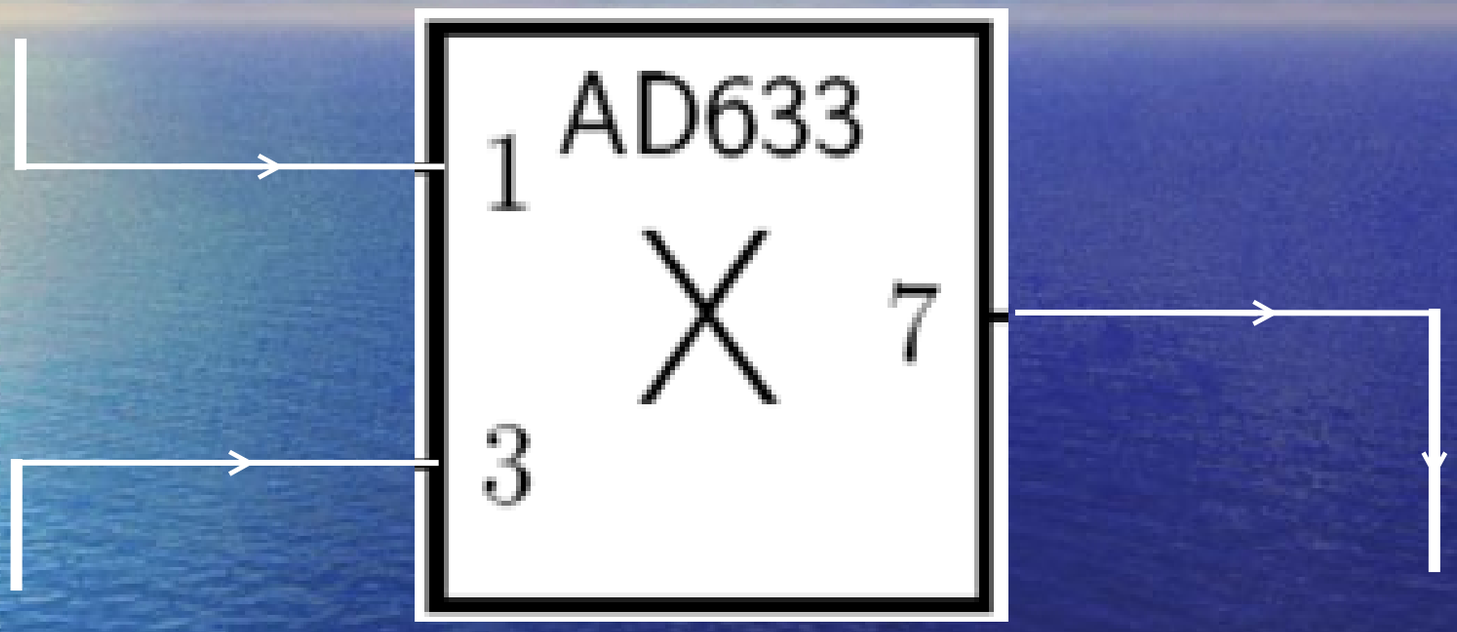
تضمين الوسع



توتر الإزاحة U_0

تضمين الوسع

$p(t) = P_m Cos(2\pi f_p t)$



$s(t)=S_m Cos(2\pi f_s t)+U_0$

$U_s(t)=Kx[s(t)+U_0]xp(t)$

K معامل مميز للدارة المنجزة للجداء

تضمين الوسع

$$U_s(t) = Kx[s(t)+U_0]x(P_m Cos(2\pi f_p t))$$

$$= KP_m[s(t)+U_0]Cos(2\pi f_p t)$$

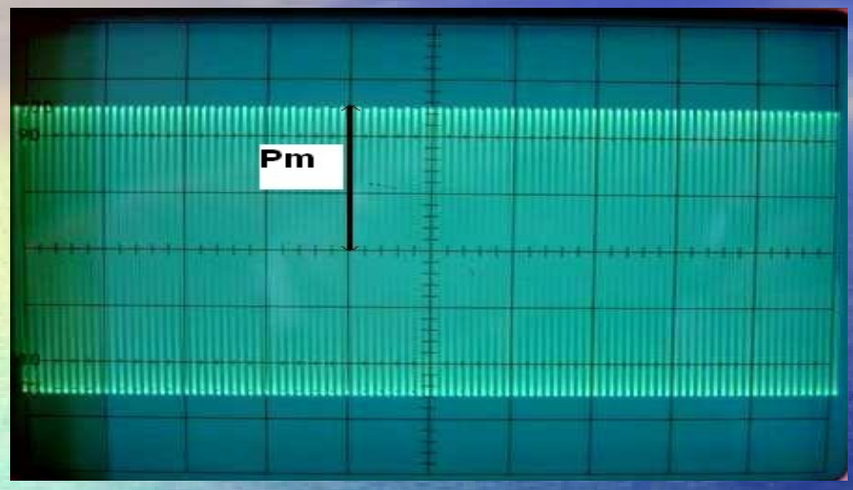
$$= a[s(t)+b]\ Cos(2\pi f_p t)$$

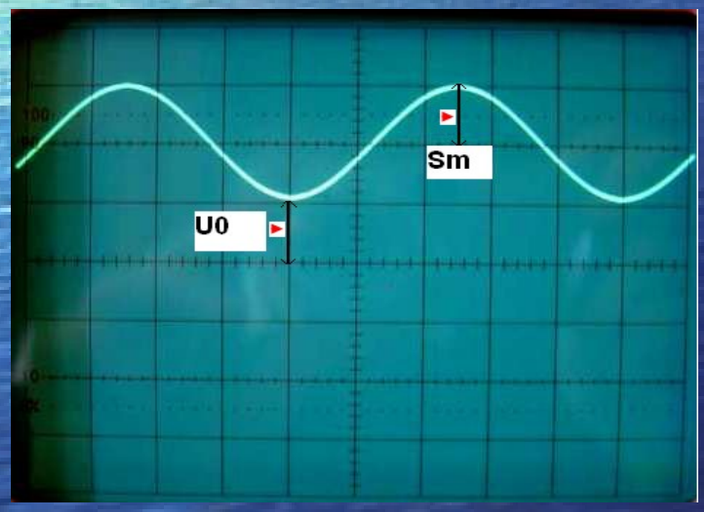
$$= U_m(t)\ Cos(2\pi f_p t)$$

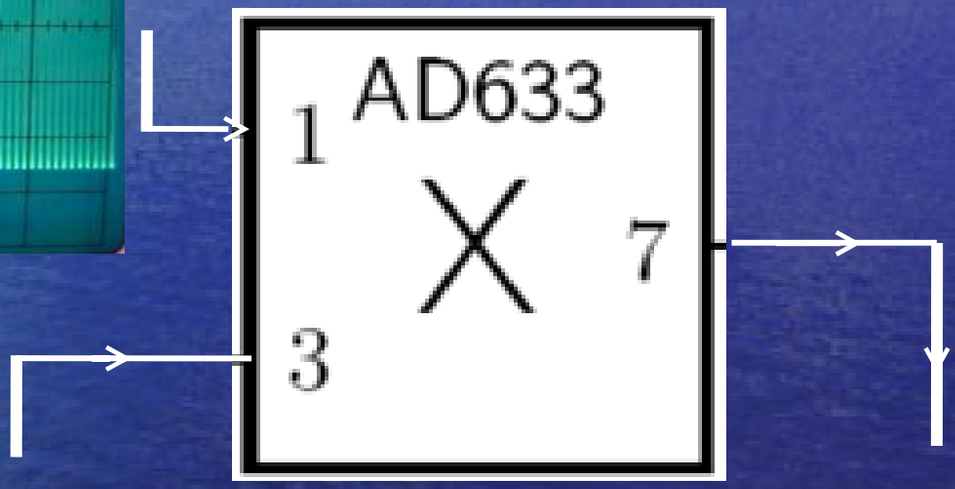
وسع التوتر المضمن $U_s(t)$ عبارة عن دالة تآلفية للتوتر المضمن $s(t)$

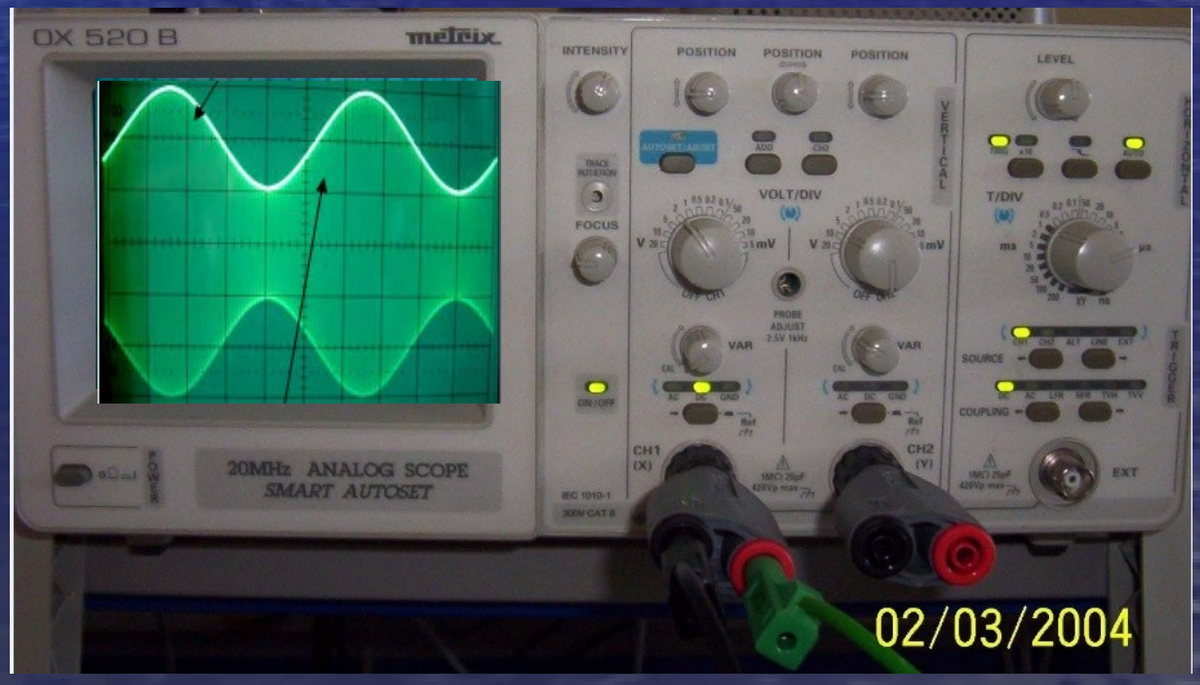
غلاف التوتر المضمن يتبع تغيرات التوتر المضمن $s(t)$

تضمين الوسع

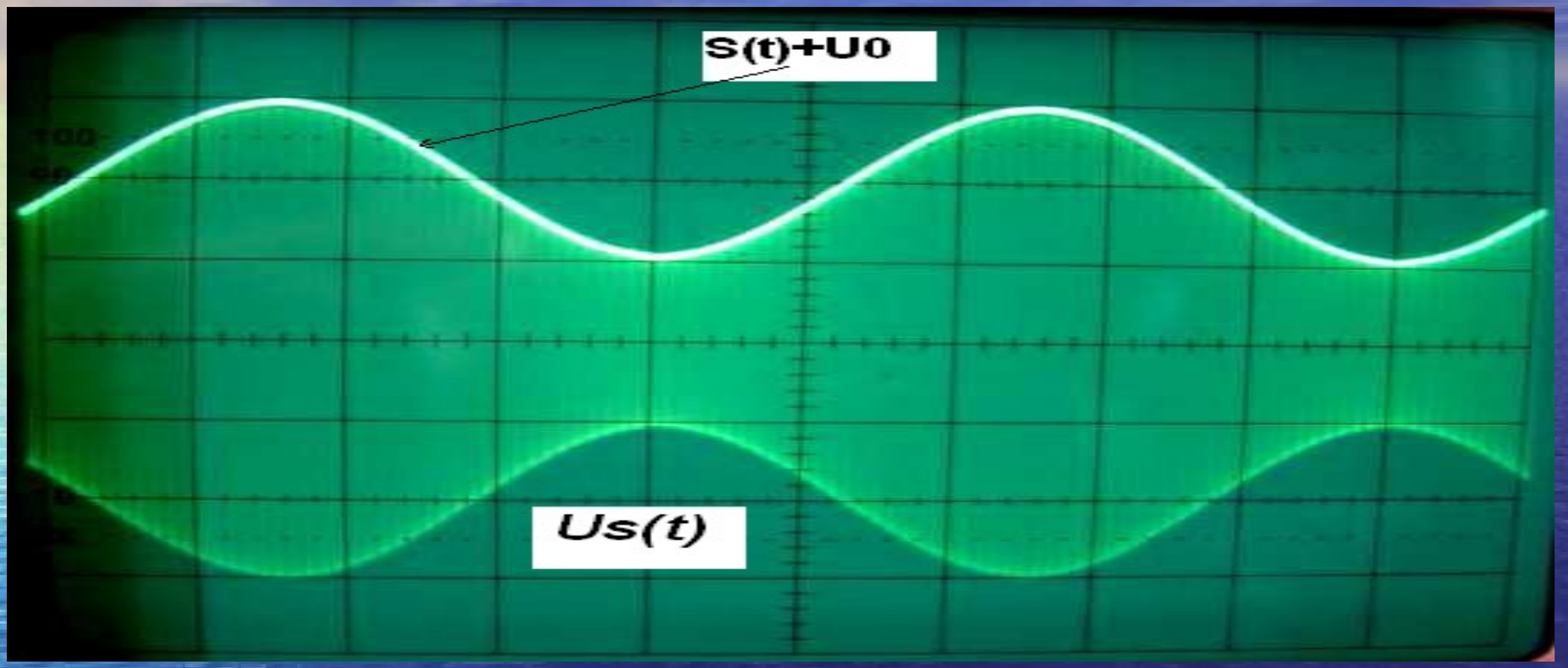

Pm


Sm
U0


AD633
1
3
7
X

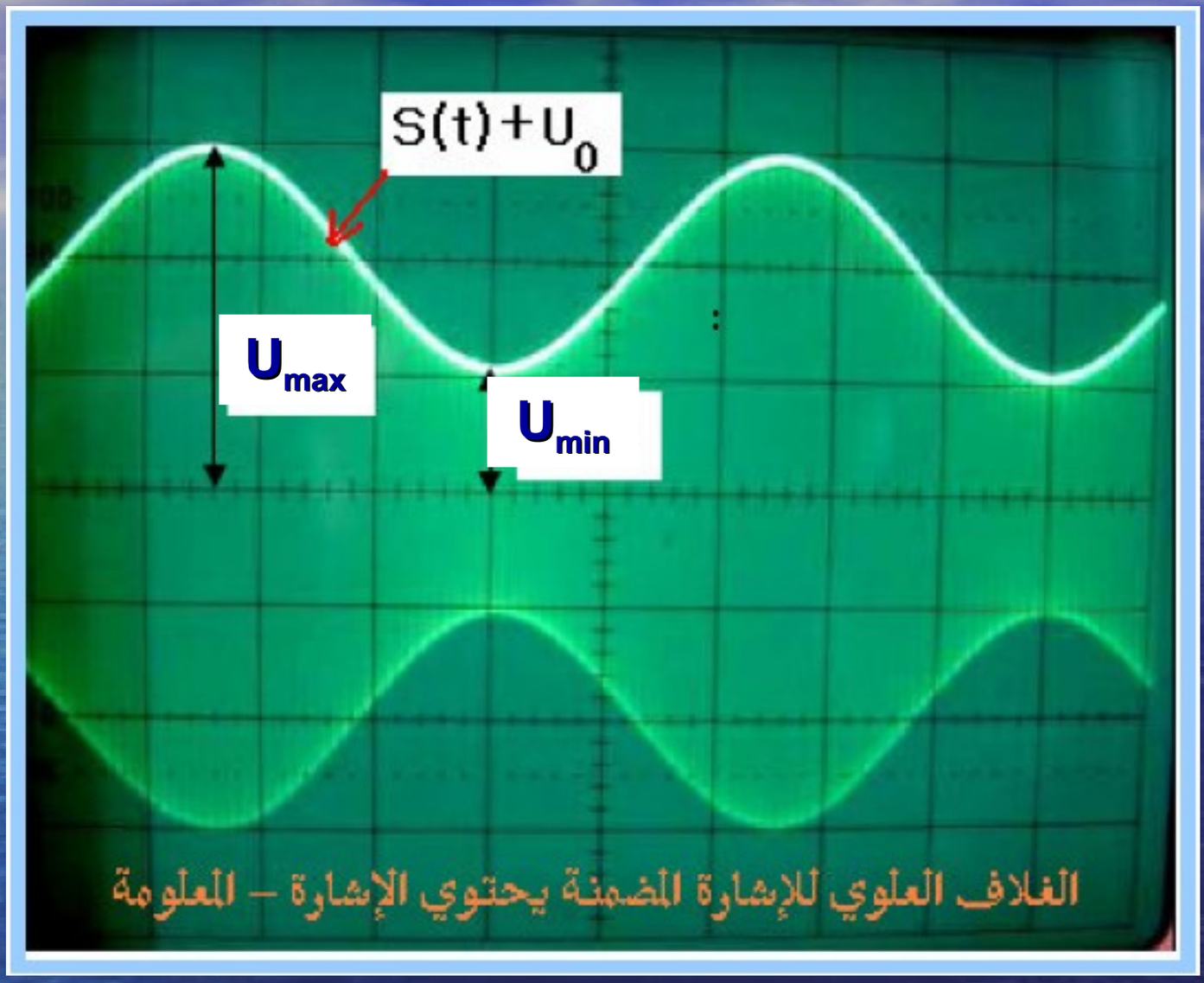

OX 520 B
metrix
20MHz ANALOG SCOPE
SMART AUTOSET
02/03/2004

تضمين الوسع



الغلاف العلوي للتوتر المضمن يحتوي الإشارة المعلومة

تضمين الوسع



$$U_{min} = KP_m(-S_m+U_0)$$

$$U_{max} = KP_m(S_m+U_0)$$

$$U_{max} - U_{min} = 2KP_mS_m$$

تضمين الوسع

جودة التضمين

نسبة التضمين :

$$m = \frac{S_m}{U_0} = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max} + U_{min}}$$

التضمين الجيد:

$m<1$ أي $S_m<U_0$

$f_p >> f_s$ أو $f_p \geq 10 f_s$

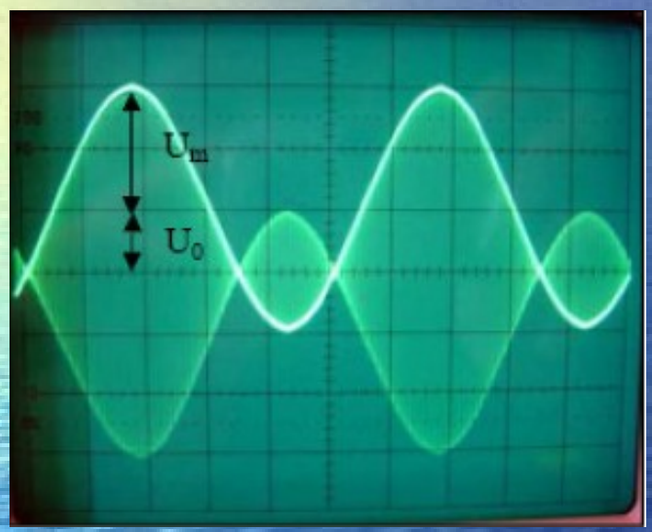
التضمين الرديء:

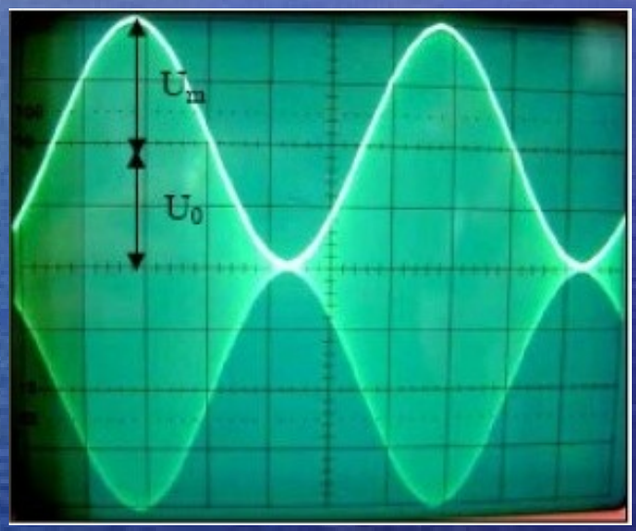
$m>1$ $(S_m>U_0)$ فوق التضمين

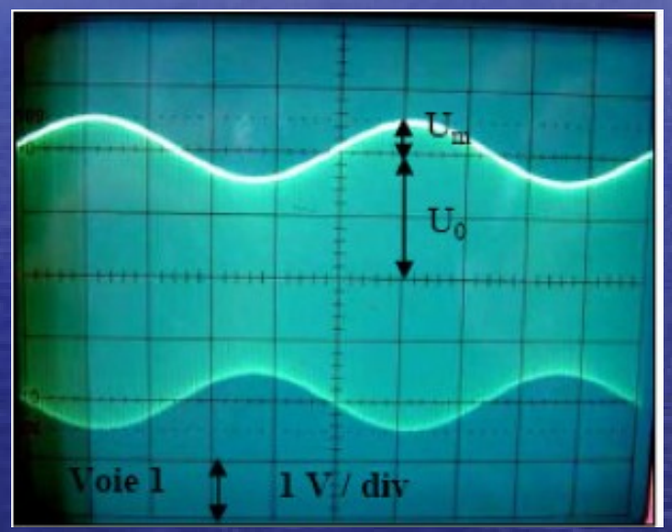
$m=1$ $(S_m=U_0)$ تضمين حرج

تضمين الوسع

جودة التضمين







تضمين جيد	تضمين حرج	فوق تضمين
$m<1$	$m=1$	$m>1$
$S_m<U_0$	$S_m=U_0$	$S_m>U_0$

تضمين الوسع

جودة التضمين

طريقة شبه المنحرف :

الإشارة المعلومة : $s(t) + U_0$ ⟵ المدخل X لراسم التذبذب

توتر الخروج : $U_s((t$ ⟵ المدخل Y لراسم التذبذب

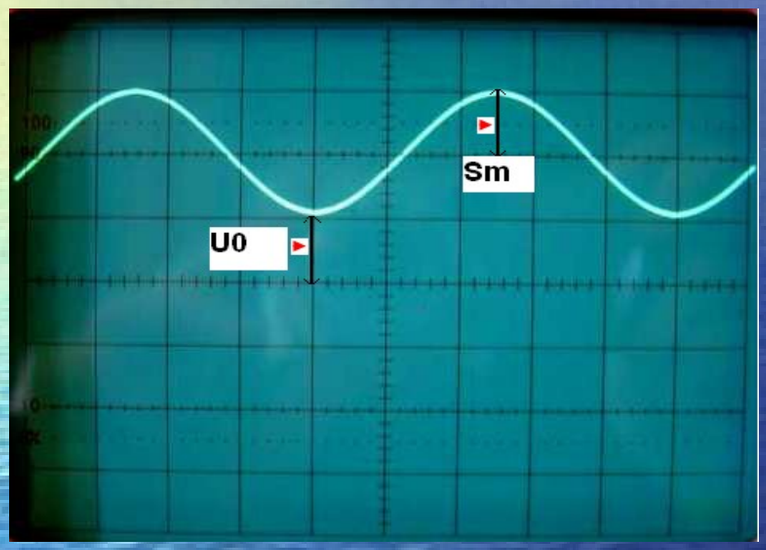
استعمال الزر XY : $U_s(t)=f(s(t)+U_0)$

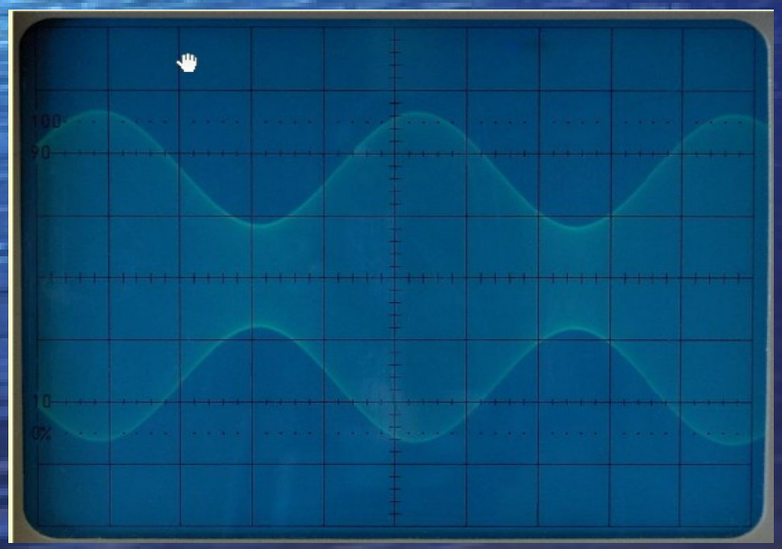
تضمين الوسع

جودة التضمين

التضمين الجيد: $m<1$ أي $S_m<U_0$

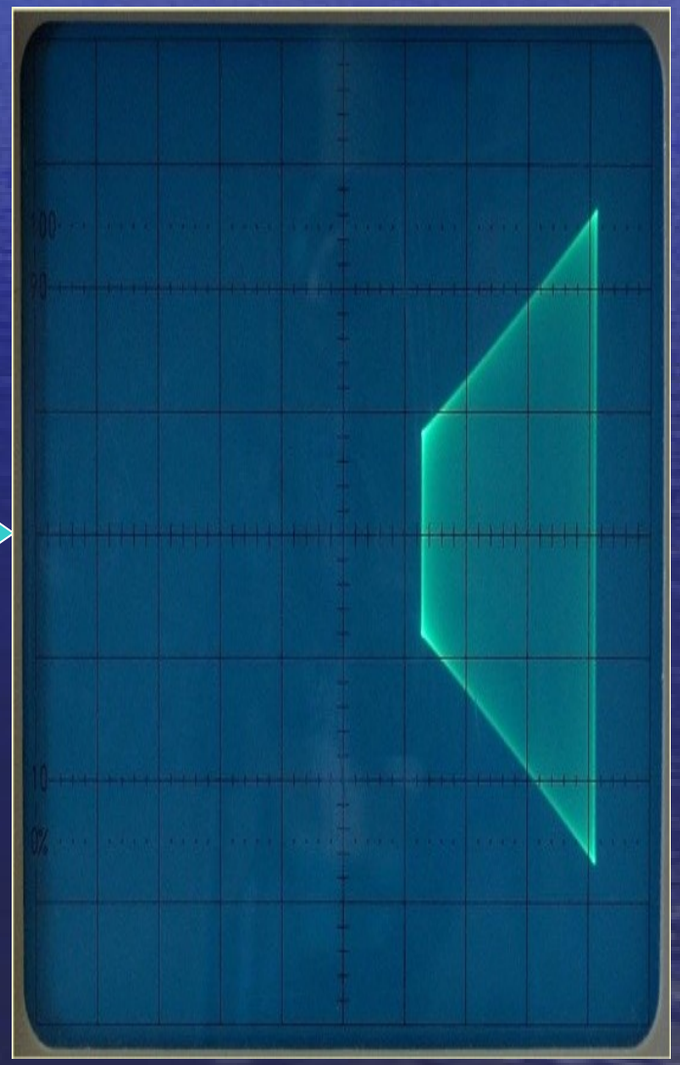
المدخل X





المدخل Y

XY



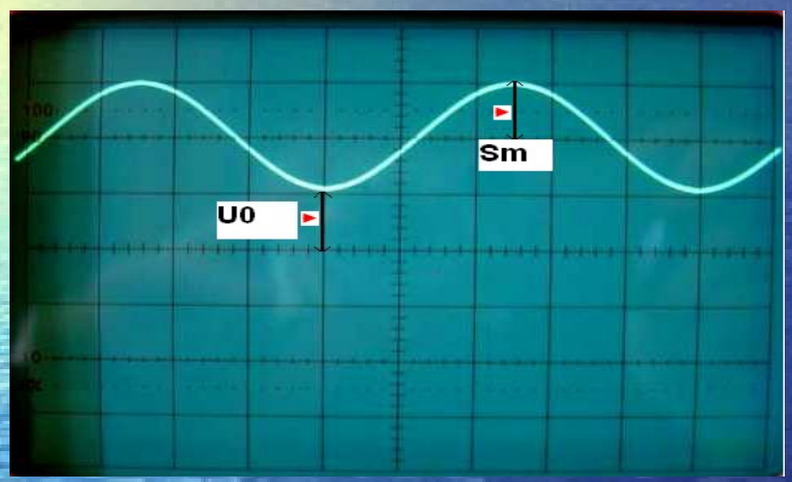
شبه المنحرف

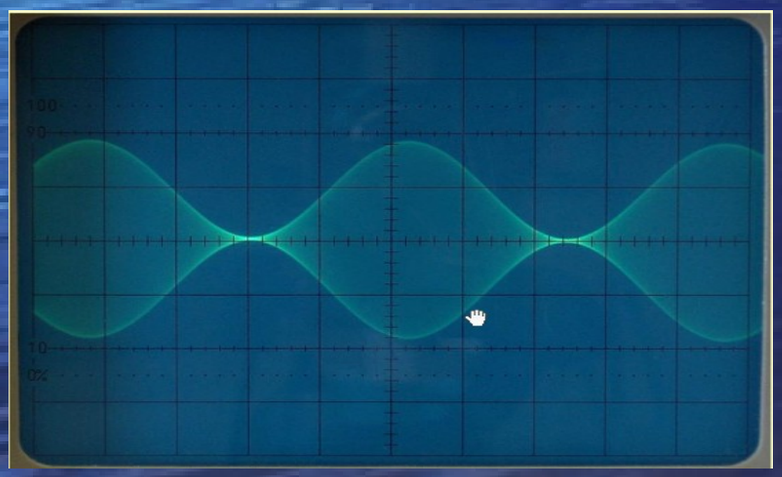
تضمين الوسع

جودة التضمين

التضمين الحرج: $m=1$ أي $S_m = U_0$

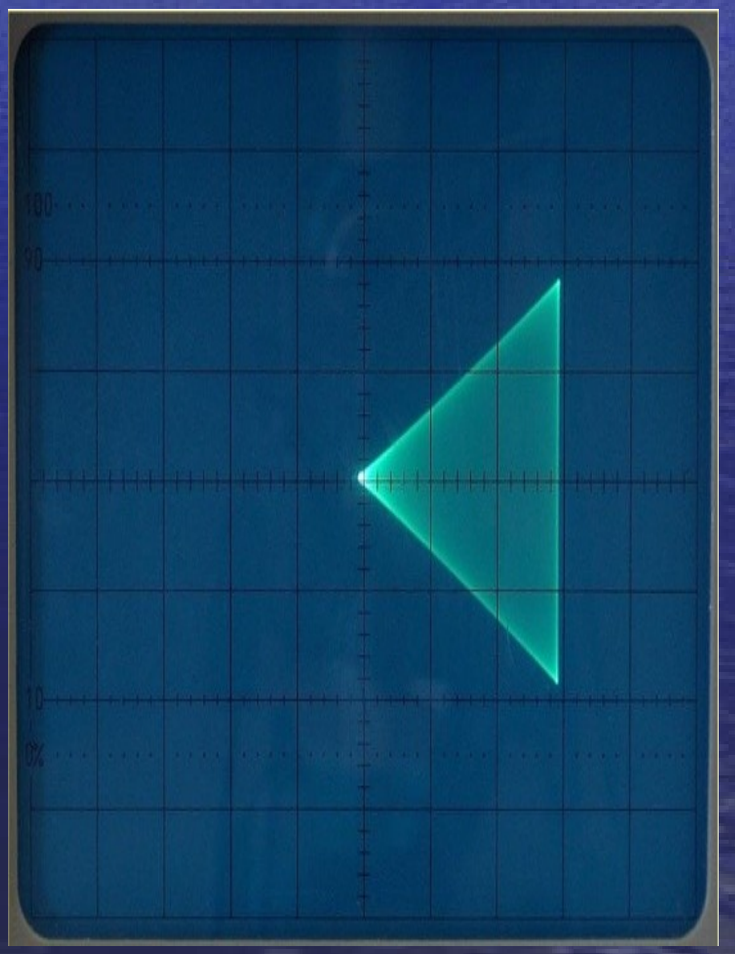
المدخل X





المدخل Y

XY

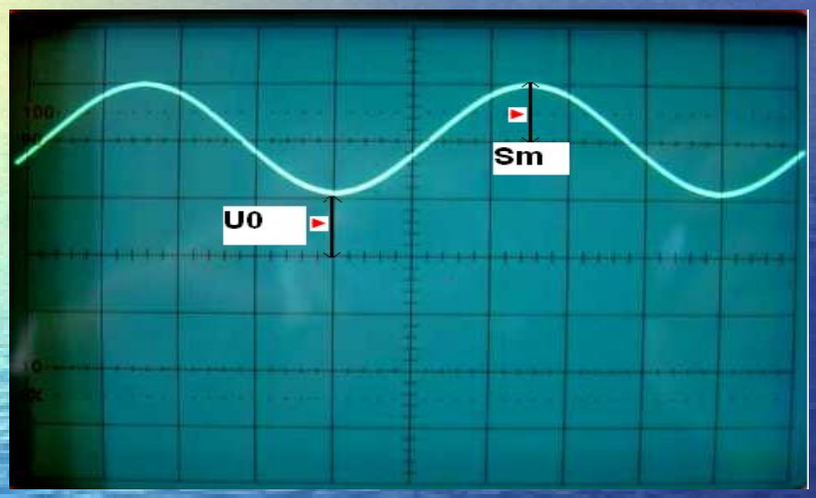


تضمين الوسع

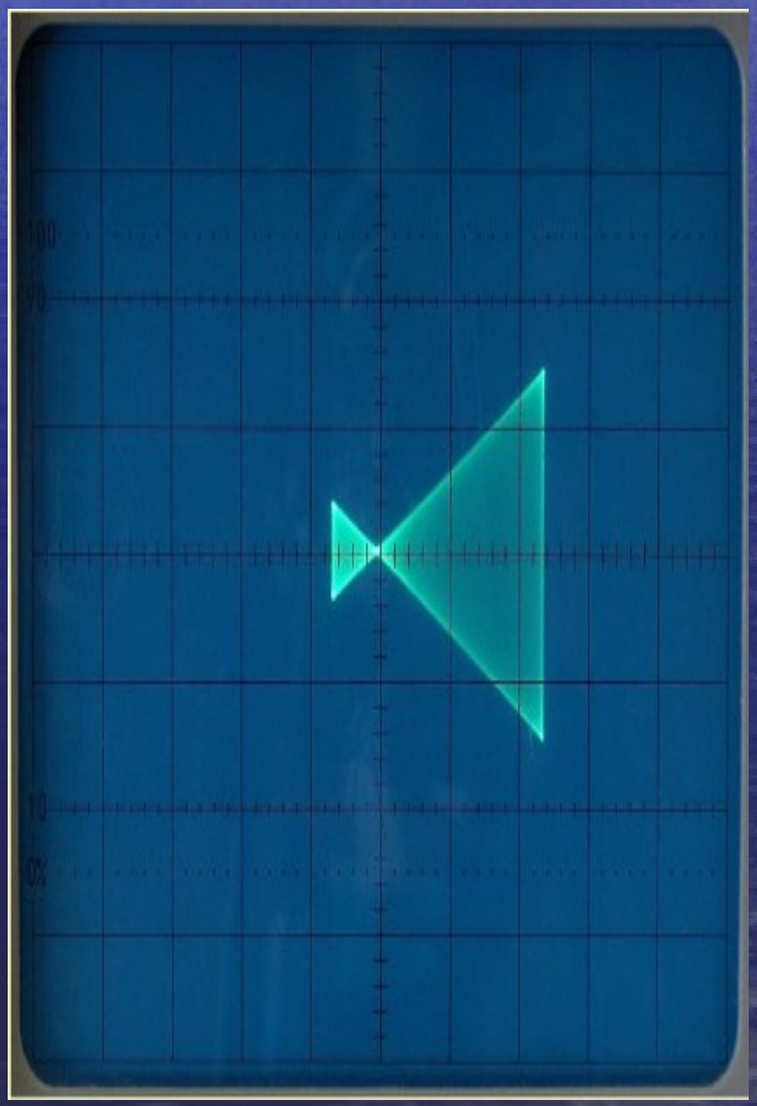
جودة التضمين

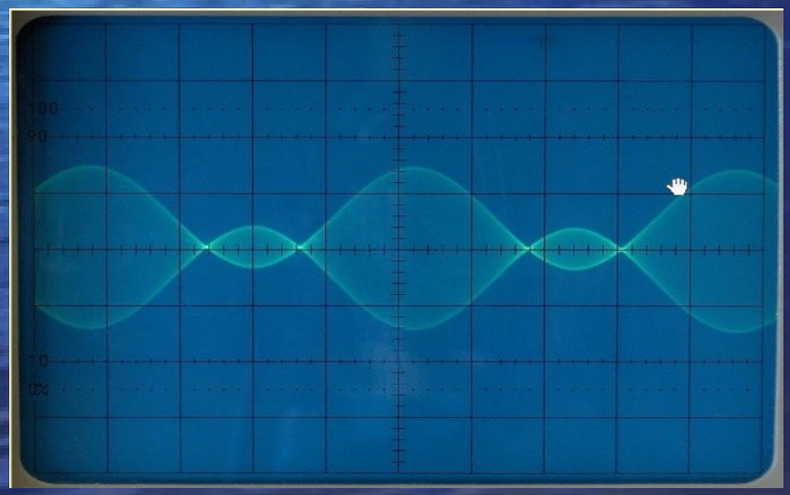
فوق التضمين : $m>1$ أي $S_m>U_0$

المدخل X



XY





المدخل Y

تضمين الوسع

طيف الترددات AM

$$U_s(t)=Kx[s(t)+U_0]x(P_mCos2\pi f_pt)$$

$$= KP_m[S_mCos2\pi f_st+U_0]Cos2\pi f_pt$$

$$= KP_mU_0[mCos2\pi f_st+1]Cos2\pi f_pt$$

$$= ACos2\pi f_pt + AmCos2\pi f_st\ Cos2\pi f_p$$

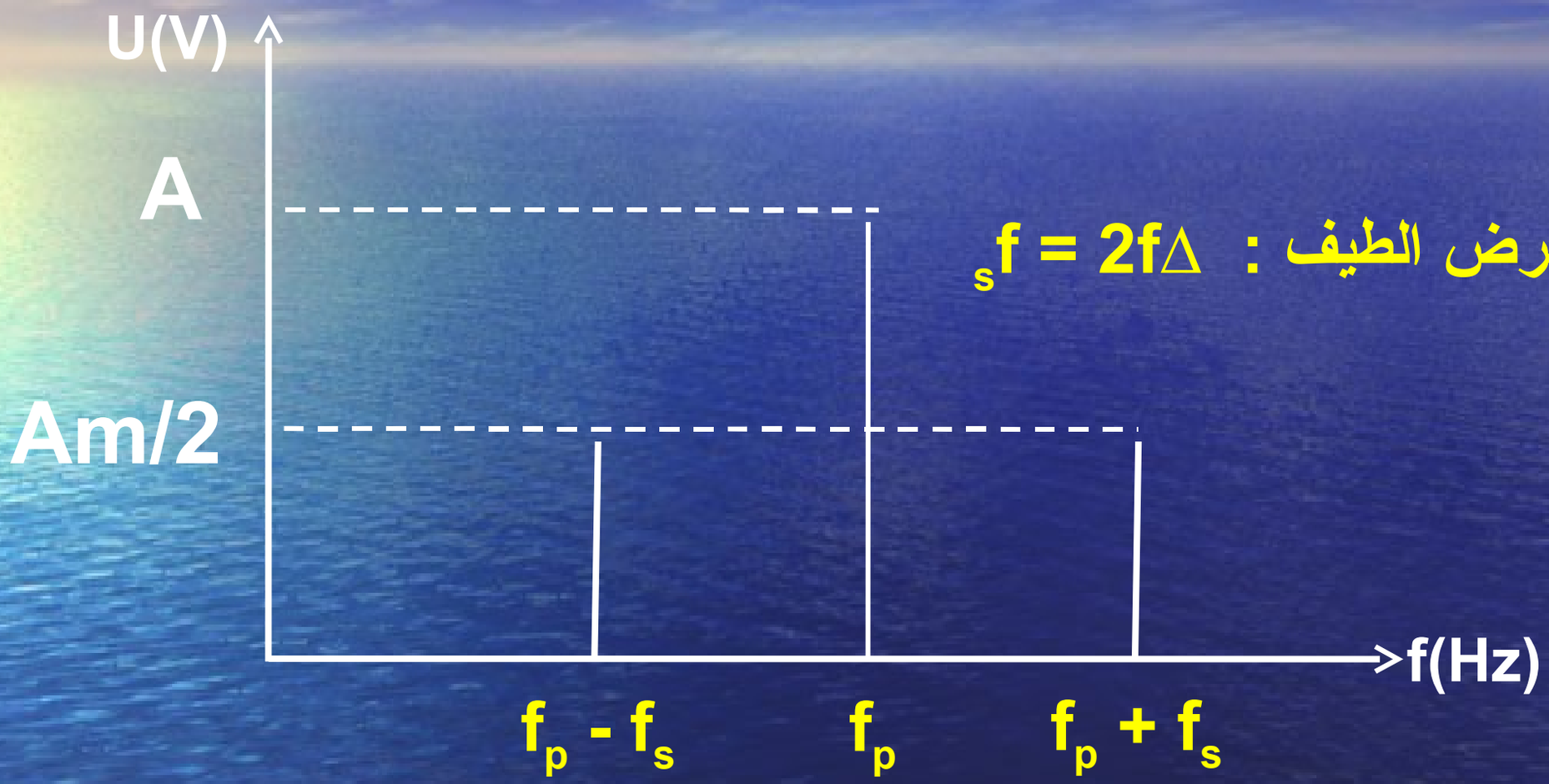
$$= ACos2\pi f_pt + Am/2Cos\ 2\pi(f_p+f_s)t + Am/2Cos2\pi(f_p-f_s)t$$

$U_s((t$ هو مجموع ثلاث توترات ترددتها :

f_p و $f_p + f_s$ و $f_p - f_s$

تضمين الوسع

طيف الترددات AM



عرض الطيف : $\Delta f = 2f_s$

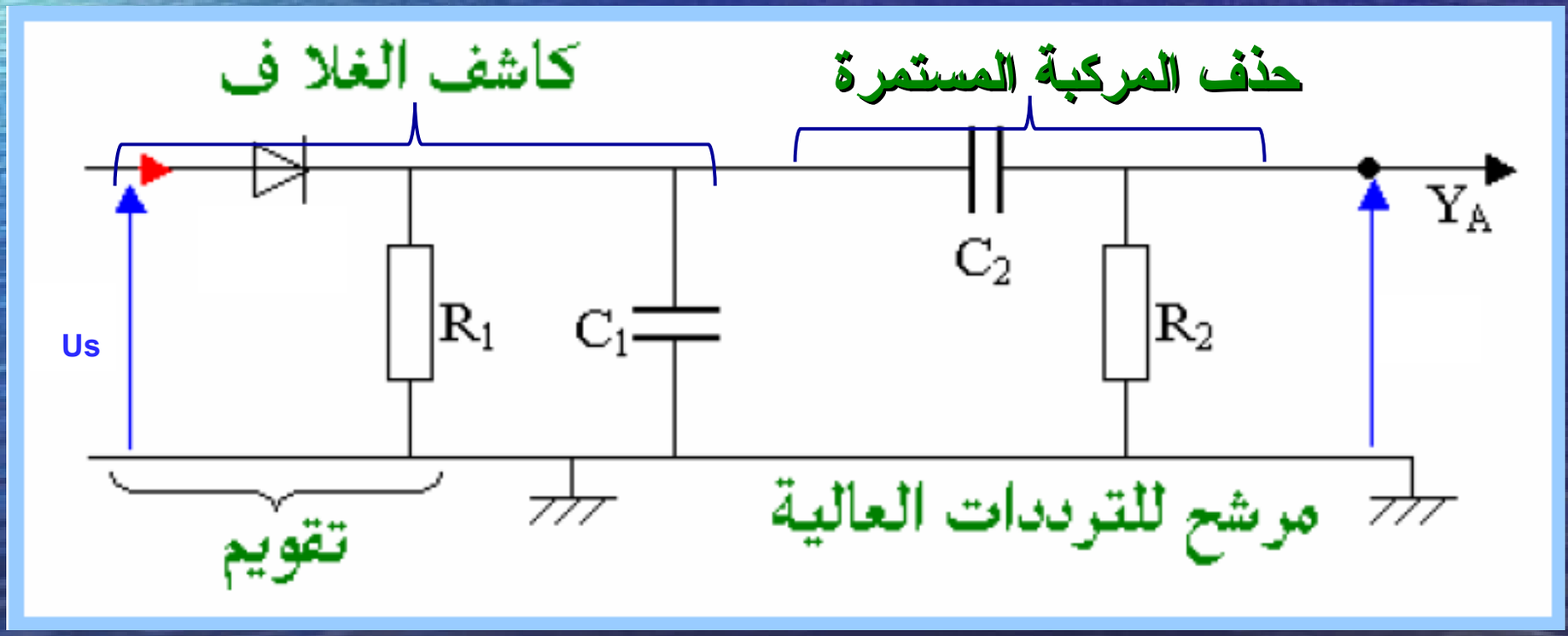
لاستقبال موجة مضمنة ترددها f_p يجب أن تتضمن المنطقة الممررة لدارة الانتقاء للمستقبل مجال الترددات $[f_p - f_s , f_p + f_s f]$

إزالة التضمين Démodulation

- ✓ هو العملية العكسية للتضمين
- ✓ استرجاع المعلومة BF المبعوثة عبر الموجة المضمنة الوسع HF
- ✓ تتم في مرحلتين :

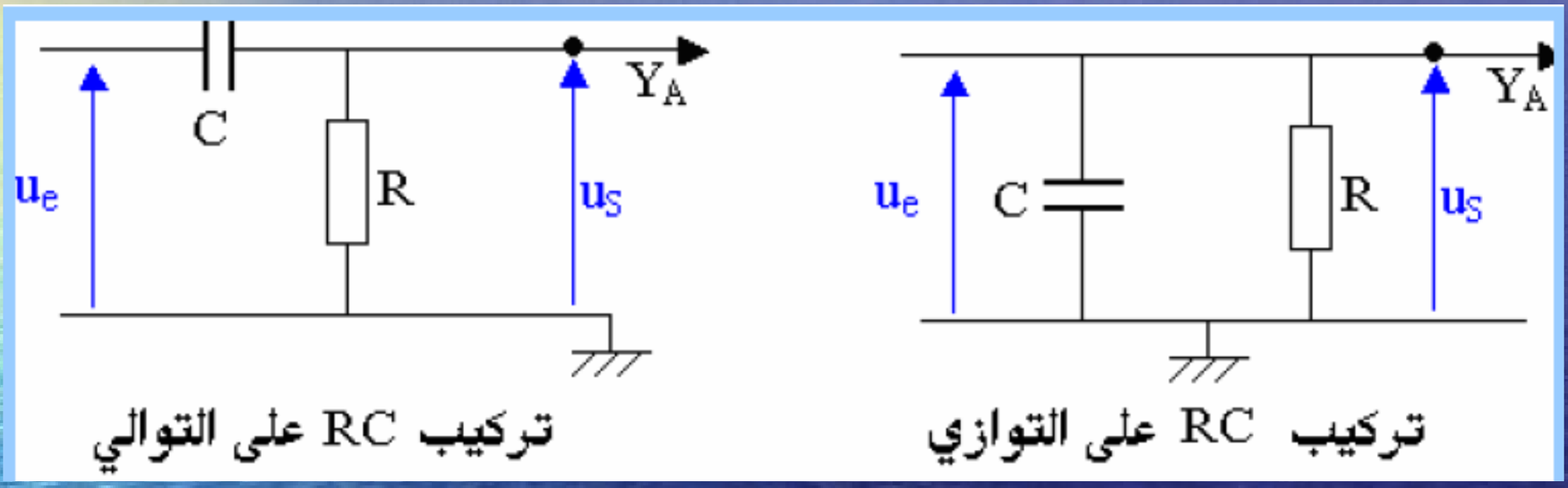
كشف الغلاف : إزالة الموجة الحاملة p(t)

حذف المركبة المستمرة للتوتر U_0



إزالة التضمين Démodulation

المرشحات RC

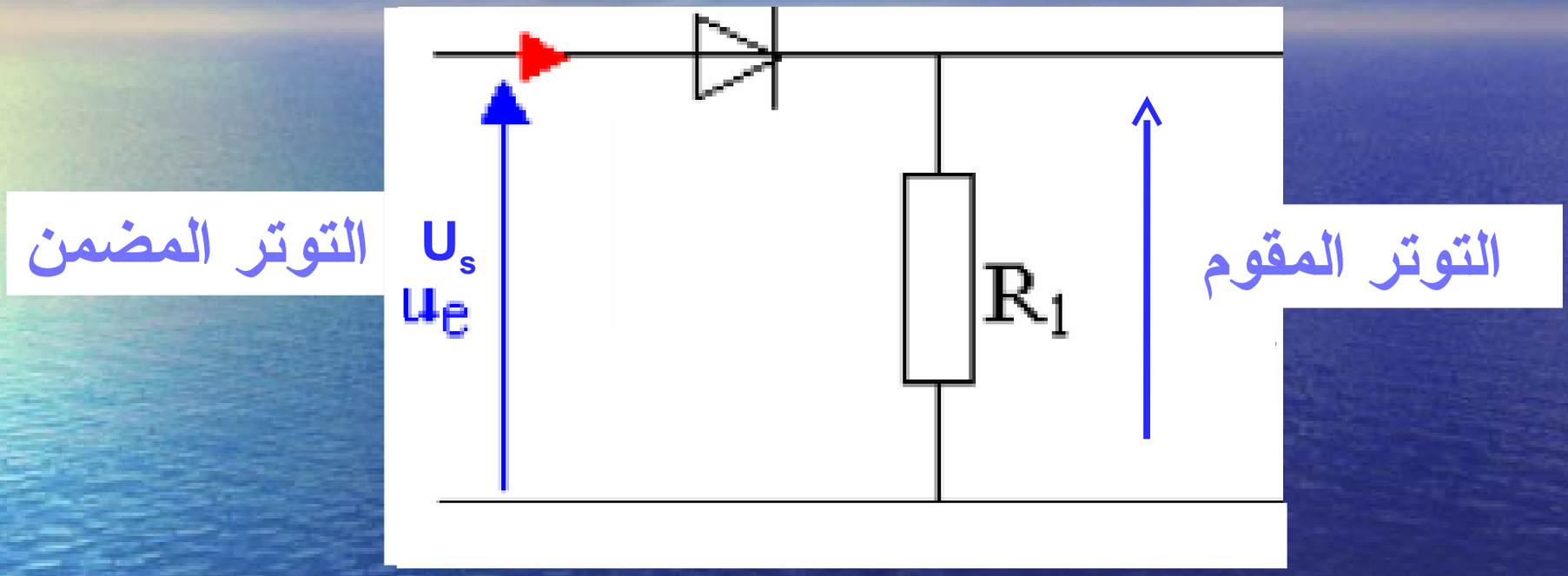


U_s كبيرة بالنسبة للترددات العالية
U_s صغيرة بالنسبة للترددات المنخفضة

U_s صغيرة بالنسبة للترددات العالية
U_s كبيرة بالنسبة للترددات المنخفضة

Démodulation إزالة التضمين

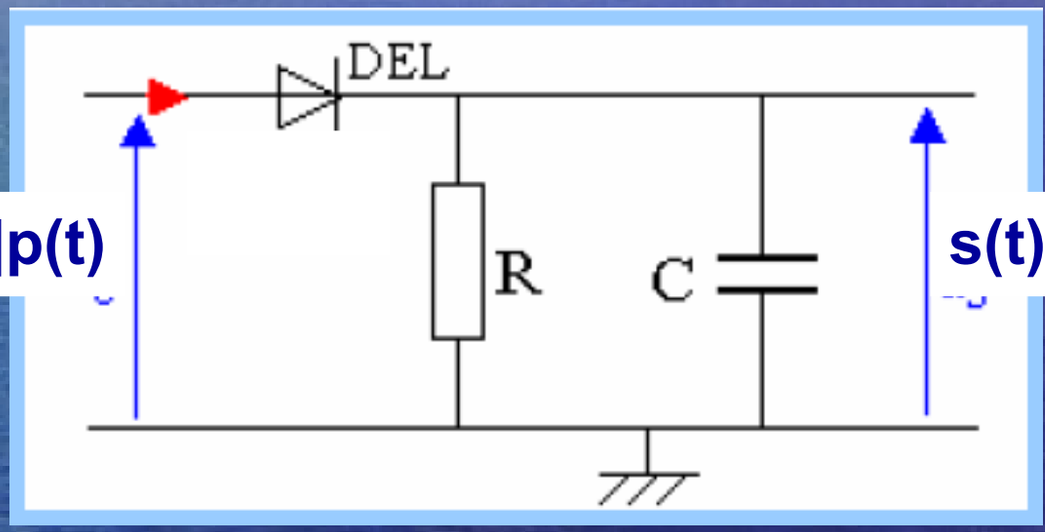
Redressement التقويم



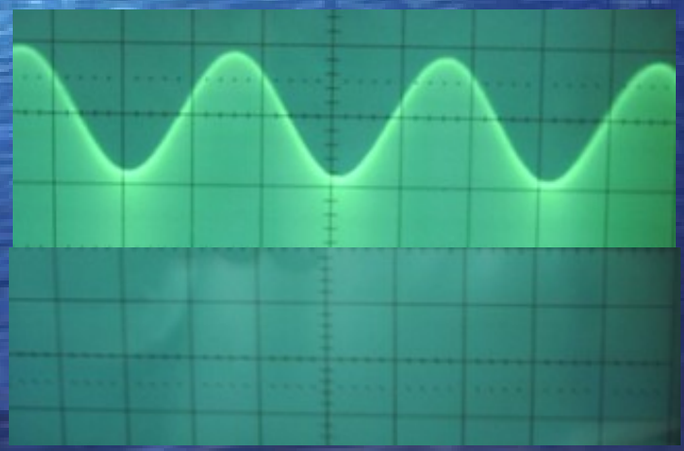
Démodulation إزالة التضمين

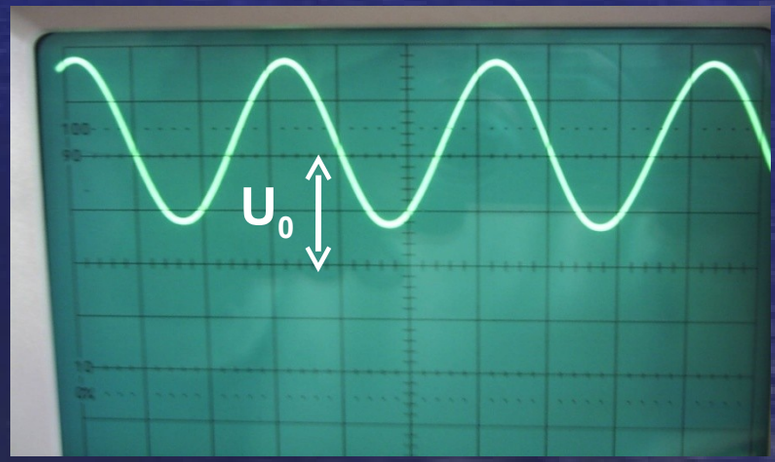
دارة كشف الغلاف

$Us(t)=K[s(t)+U_0]p(t)$



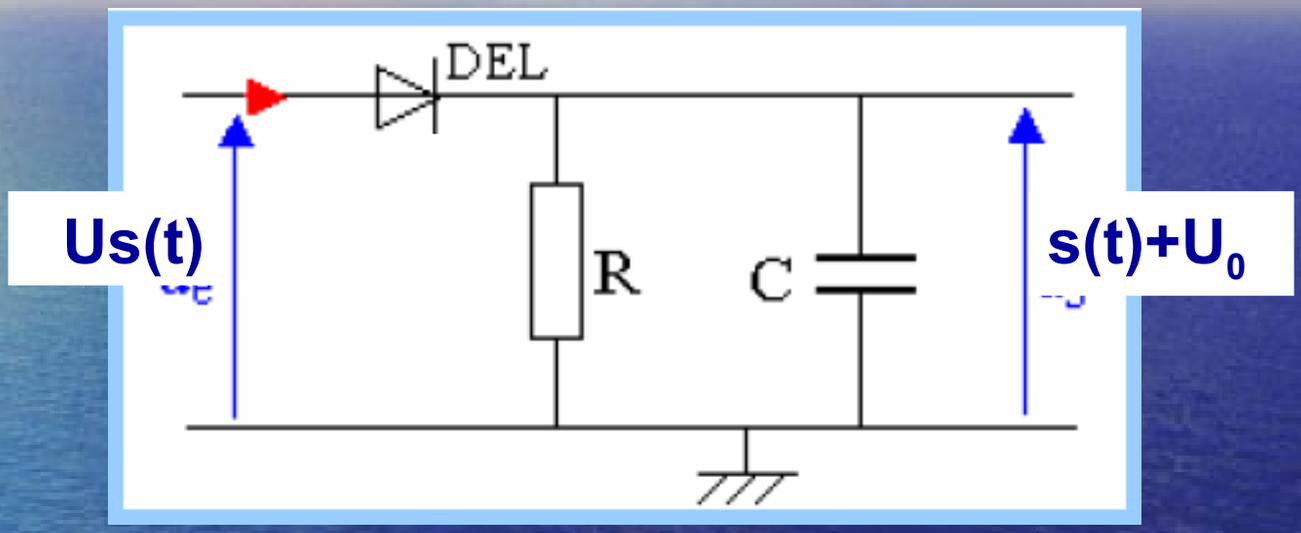
$s(t)+U_0$

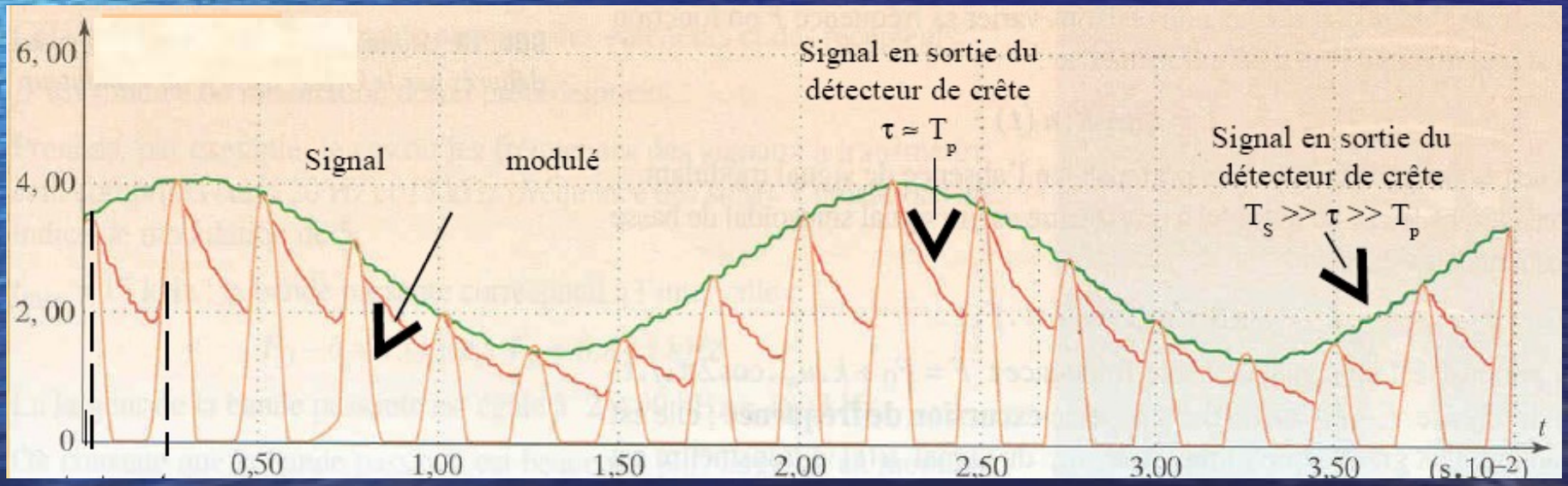




Démodulation إزالة التضمين

جودة كشف الغلاف



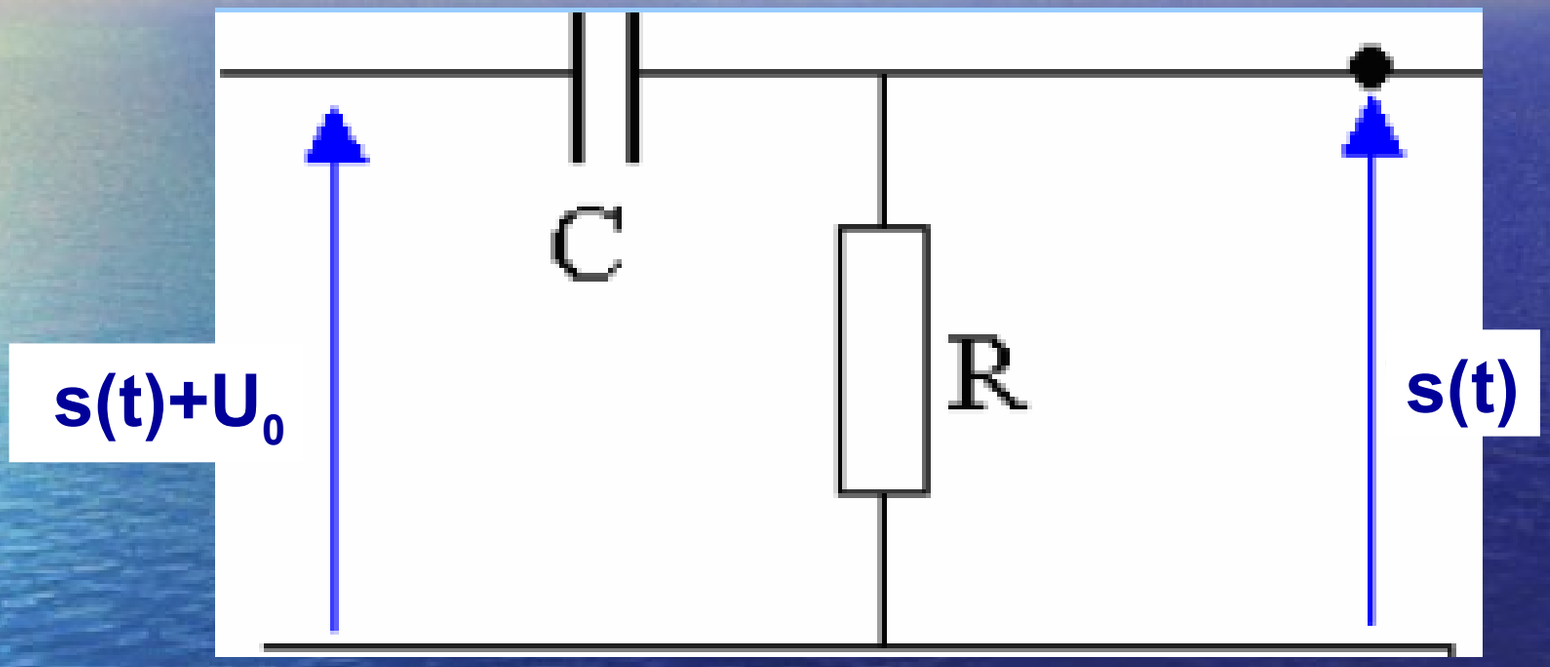


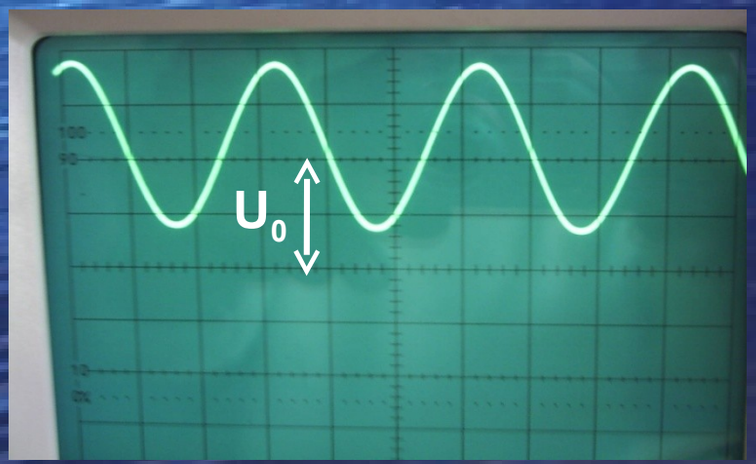
$T_p << \zeta = RC < T_s$

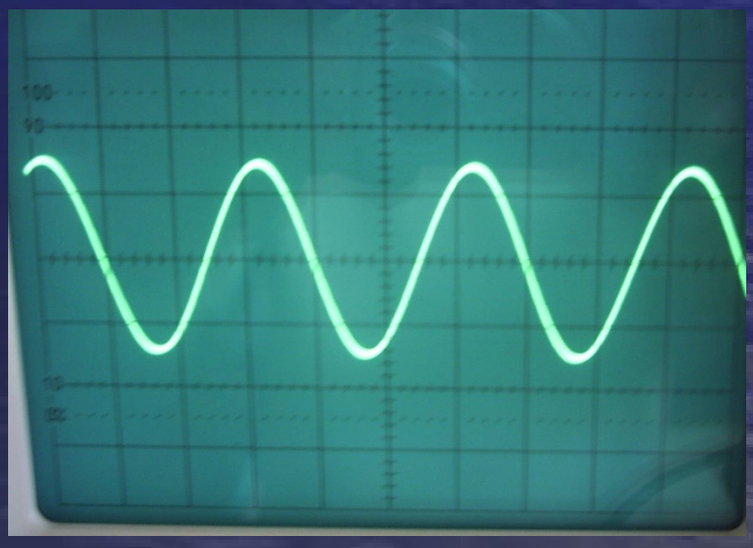
كشف الغلاف جيد

إزالة التضمين Démodulation

حذف المركبة المستمرة : مرشح الترددات العالية

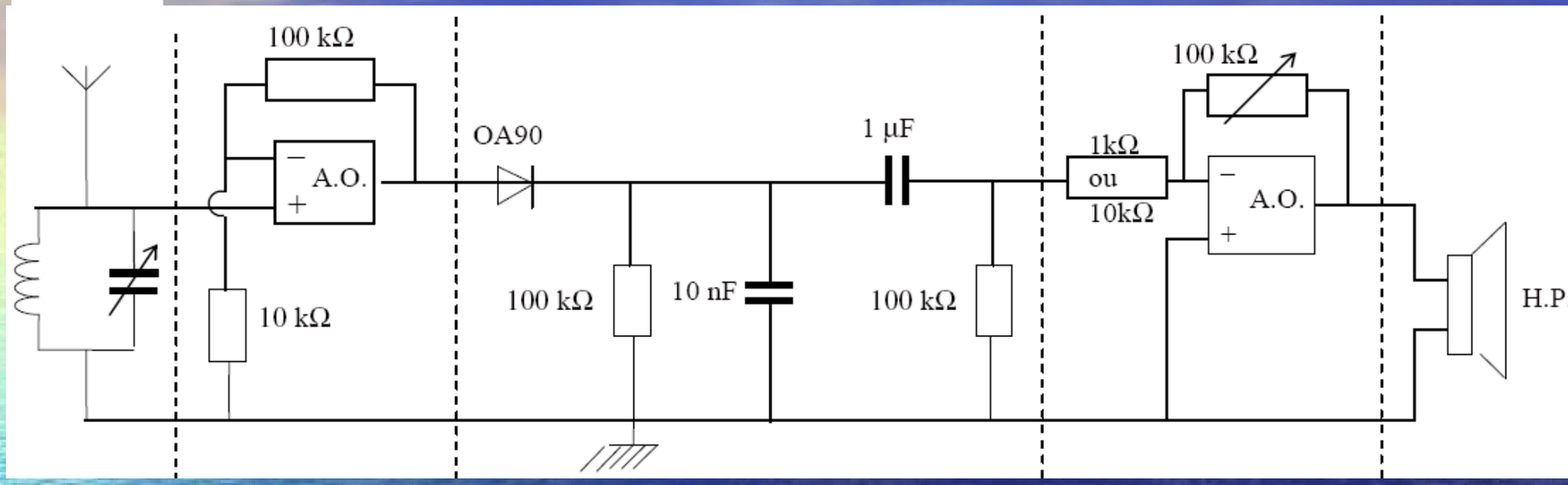






استقبال بث إذاعي بتضمين الوسع

الالتقاط

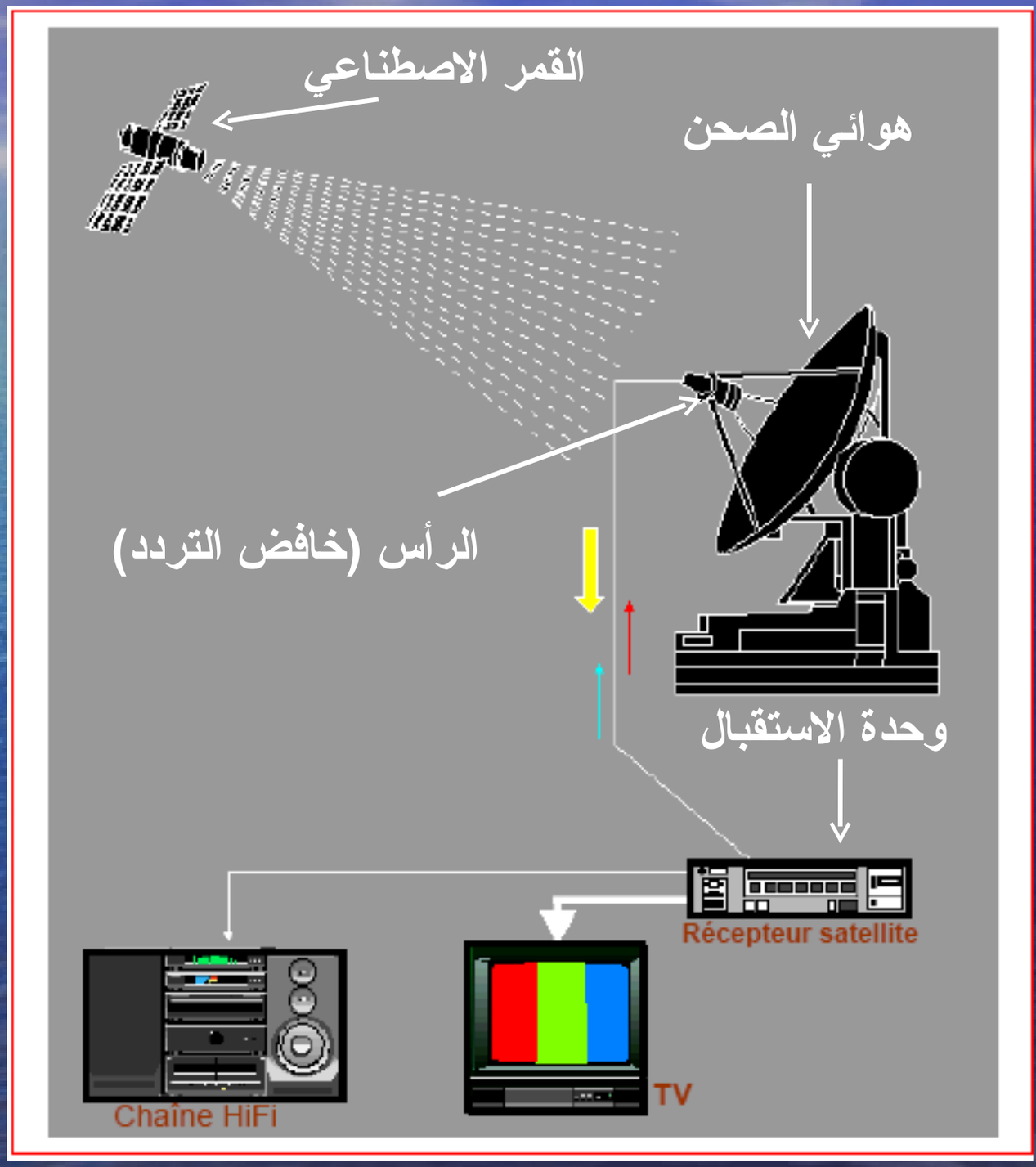


الانتقاء | التضخيم المعالجة | إزالة التضمين | التضخيم | مكبر الصوت

يتكون المستقبل "الراديو " من:

- هوائي لالتقاط موجات الراديو
- ثنائي قطب لانتقاء المحطة المرغوب فيها
- مضخم التوتر المضمن المنتقى
- دارة إزالة تضمين الوسع لاسترجاع الإشارة المضمنة
- مضخم الإشارة المعلومة و مكبر الصوت

نظام استقبال بث تلفازي



محاكاة تجارب تضمين الوسع وإزالة التضمين

شكرا على انتباهكم