

تضمين الوسع إعداد : الأستاذ الحسين عدي

الهدف : مبدأ تضمين الوسع وتوضيحه بأنشطة تجريبية :

1 - تضمين الوسع

1-1 - ضرورة التضمين :

المعلومات التي ننقلها بواسطة الموجات الهرتزية (أصوات ، صور ، موسيقى) هي عبارة عن إشارات كهربائية ذات ترددات من رتبة 1 كيلوهرتز 1KHz (تردد الموجات الصوتية المحصورة بين 20Hz و 20KHz) ، لا يمكن إرسال هذه الإشارات ذات الترددات المنخفضة BF مباشرة للأسباب التالية :

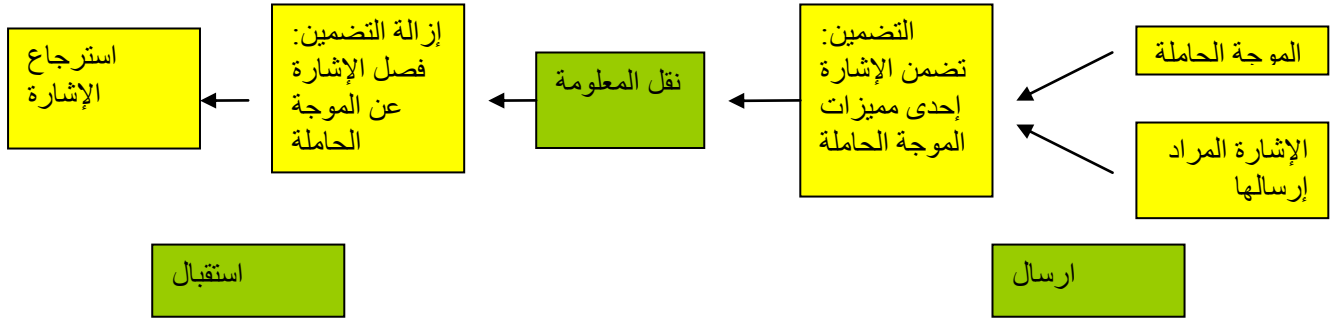
- تخمد الموجات ذات الترددات المنخفضة، أثناء انتشارها ، على مسافات قصيرة .
- التشويش على المعلومات لكثرة الموجات المنبعثة من محطات أخرى.
- أبعاد هوائيات (antenes) الاستقبال ، يجب أن يكون طول الهوائي من رتبة $\lambda/2$ حيث λ طول الموجة مثال:

$$L = \frac{\lambda}{2} = \frac{C}{2f} = \frac{3.10^8}{2.10^3} = 1.5.10^5 m = 150 Km !!!$$

بالنسبة لموجة هرتزية ترددها 1KHz طول الهوائي هو

1-2 مبدأ التضمين

يتبين إذن ضرورة نقل المعلومات باستعمال الموجات ذات الترددات العالية: مبدأ التضمين الموجة الحاملة من هوائي الإرسال إلى هوائي الاستقبال موجة ذات تردد عال HF يتغير وسع الموجة الحاملة مع تردد الإشارة المحمولة BF مراحل نقل المعلومة:



الإشارة الجيبية ذات التردد العالي

$$u_p(t) = U_{pm} \cos(2\pi Ft)$$

الإشارة الجيبية التي تحتوي على المعلومة

$$F \gg f \quad u_s(t) = U_{sm} \cos(2\pi ft)$$

التوتر المستمر المضاف للإزاحة

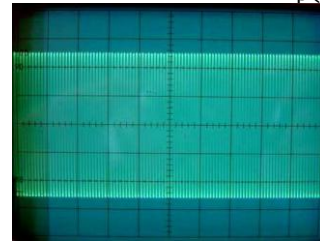
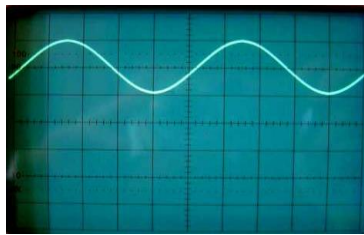
$$U_0$$

الموجة الحاملة

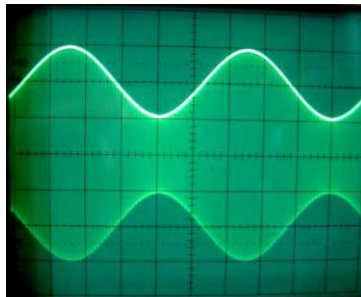
$$u_p(t)$$

الإشارة المعلومة

$$u_s(t)$$

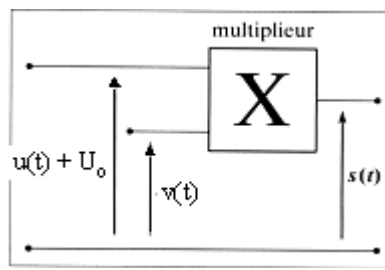


الموجة المضمّنة $u_m(t)$



1-3- التحقق التجريبي : تركيب الدارة المنجزة للجداء multiplieur.

لتضمين وسع الموجة الحاملة ، نستعمل الدارة المكاملة المنجزة للجداء التي تنجز الجداء توتر الإشارة المعلومة المزاح $u_s(t) + U_0$ مع توتر الإشارة الحاملة ذات التردد العالي $u_p(t)$



توتر الخروج مضمّن الوسع يكتب على الشكل التالي :

$$u_m(t) = k \times (u_s(t) + U_0) \times u_p(t)$$

$$\begin{aligned} u_m(t) &= k \times (U_{sm} \cos(2\pi ft) + U_0) \times U_{pm} \cos(2\pi Ft) = \\ &= k \times U_0 \times U_{pm} (U_{sm}/U_0 \cos(2\pi ft) + 1) \cos(2\pi Ft) = \\ &= k \times U_0 \times U_{pm} (m \times \cos(2\pi ft) + 1) \cos(2\pi Ft) \end{aligned}$$

نضع $A = k \times U_0 \times U_{pm}$ و $m = \frac{U_{sm}}{U_0}$ نسبة التضمين

وسع الموجة المضمّنة : $U_m(t) = A \times (m \times \cos(2\pi ft) + 1)$

2 - الدراسة التجريبية لتضمين الوسع:

2 1 - ضبط التوترات الجيبية للإشارات:

- ضبط كشف التذبذب على الزر DC ثم نمرکز المدخلين Y_A و Y_B .
- يعطي المولد GBF_1 توتر الإشارة المراد إرسالها المزاحة: $u_s(t) + U_0$

الوسع: $U_m = 1V$

التردد: $f = 1KHz$

توتر الإزاحة : $U_0 = 2V$ (نستعمل الزر offset للمولد GBF_1)

نعاين التوتر $u_s(t) + U_0$ في المدخل 1 لكاشف التذبذب حساسيته الرأسية $1V/div$ وحساسيته الأفقية $0.2ms/div$ فنحصل على الإشارة التالية:

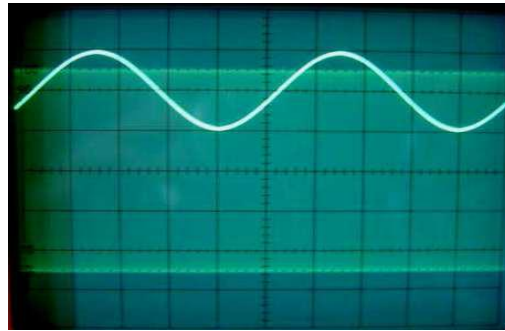
نلاحظ شكل التوتر $u_s(t) + U_0$ عند أرجحة الزر من DC إلى AC والعكس.

- يعطي المولد GBF_2 توتر الإشارة الحاملة ذات التردد المرتفع

الوسع $U_{pm} = 5V$

التردد $F = 50KHz$

نعاين التوتر $u_p(t)$ في المدخل Y_2 حساسيته الرأسية $2V/div$. فنحصل على الإشارتين التاليتين:

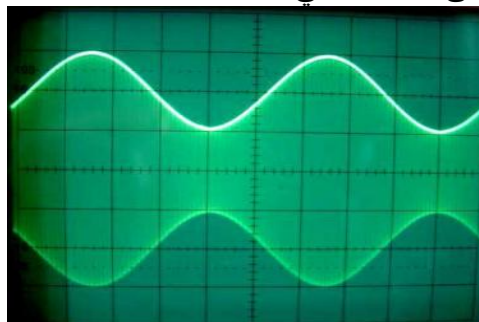


2 2 - الحصول على توتر المخرج المضمن الوسع

نطبق هاتين الإشارتين $u_s(t) + U_0$ و $u_p(t)$ في المدخلين Y_A و Y_B في مدخلي الدارة المنجزة للجداء
*نعاين $u_s(t) + U_0$ في المدخل Y_A .

*نعاين التوتر المضمّن $u_m(t)$ في المدخل Y_B .

نضبط المداخل للحصول على الشكل التالي:



2 3 - دراسة التوتر المضمّن $u_m(t)$:

m

يتغير وسع التوتر المضمّن $U_m(t) = A \times (m \times \cos(2\pi ft) + 1)$ لأن $-1 < \cos(2\pi ft) < 1$ حيث $U_{\max} = A(1+m)$ و $U_{\min} = A(1-m)$

$$m = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} \quad \text{أي} \quad U_{\max} + U_{\min} = 2 \times A \quad \text{و} \quad U_{\max} - U_{\min} = 2 \times A \times m$$

2 4 - تأثير نسبة التضمين :

تضمين جيد: $m < 1$



تضمين رديء $m > 1$ فوق التضمين

تضمين حرج $m = 1$

3 - إزالة التضمين ————— ع