

أنظمة الاتصالات التماثلية

تعديل السعة (الاتساع)

تعديل السعة (الاتساع)

3

التعديل Modulation

مقدمة:

التعديل هو عملية وضع (تحميل) إشارة المعلومة Modulating Signal ذات التردد المنخفض على موجة حاملة Carrier Wave ذات تردد عالي حتى يمكن إرسالها واستقبالها في الفراغ من خلال هوائيات Antennas ذات أطوال عملية. وعند استقبال الإشارة تتم عملية استرجاع (استعادة) إشارة المعلومة عن طريق عملية كشف (إزالة) التعديل (Demodulation). ولبيان أهمية التعديل لإمكانية بناء هوائيات ذات أطوال عملية، نعطي المثال التالي:

نفترض أن تردد إشارة المعلومة $f_m = 3000 \text{ Hz}$ ؛ فعند استخدام العلاقة بين السرعة (C)، والتردد (f)،

$$C = \lambda \times f \quad \text{وطول الموجة } (\lambda) :$$

$$C = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \text{علماً بأن:}$$

نجد أن طول الموجة λ يعطى بالعلاقة التالية:

$$\lambda = 3 \times 10^8 / 3000 = 10^5 \text{ m} = 100 \text{ Km}$$

فلو فرضنا أن طول الهوائي (إرسال أو استقبال) يساوي $\lambda/2$ مثلاً؛ فهذا يعني أن طول الهوائي سيكون في حدود (50) كيلومتر (50 Km) وهذا من الناحية العملية مستحيل.

أما في وجود التعديل وتحميل إشارة المعلومة على موجة حاملة ذات تردد عالي ($f_c = 30 \text{ MHz}$) مثلاً؛ فإن طول الموجة λ يكون:

$$\lambda = 3 \times 10^8 / 30 \times 10^6 = 10 \text{ m}$$

فلو فرضنا أن طول الهوائي (إرسال أو استقبال) يساوي $\lambda/2$ مثلاً كما ذكرنا من قبل؛ فهذا يعني أن طول الهوائي سيكون في حدود (5) متر (5 Km) وهذا من الناحية العملية مناسب.

النقطة الثانية المهمة لبيان أهمية التعديل؛ افترض أننا نريد إرسال إشارة صوتية في الفراغ فكم من الأمتار سوف تنتشر وما حجم التشويش التي ستتعرض له نتيجة تداخلها مع إشارات أخرى مما يجعل عملية التعديل ضرورية لنقل المعلومة من الإرسال إلى أي مكان مهما بعد.

وتوجد ثلاثة أنواع للتعديل وتعتمد هذه الأنواع على تعديل معاملات إشارة الموجة الحاملة طبقاً لإشارة المعلومة. ويمكن تمثيل القيمة اللحظية لجهد الموجة الحاملة (V_c) كما يلي:

$$V_c = V_p \sin (\omega t + \phi)$$

حيث أن: القيمة العظمى لاتساع الموجة الحاملة $V_p = \text{Peak value}$

السرعة الزاوية أو التردد الزاوي ($\omega = 2 \pi f$) $\omega = \text{Angular velocity}$

$\phi = \text{Phase angle}$

زاوية الطور

وهذه المعاملات الثلاثة التي تشكل أنواع التعديل الثلاثة:

- 1- تعديل السعة (الاتساع) AM وفيه يتغير الاتساع V_p حسب اتساع إشارة المعلومة.
- 2- تعديل التردد FM وفيه يتناسب تغير قيمة تردد الموجة الحاملة تبعاً لإشارة المعلومة.
- 3- تعديل زاوية الطور PM وهنا تتغير زاوية الطور تبعاً لإشارة المعلومة.

الوحدة الثالثة: تعديل السعة (الاتساع)

7

رقم التجربة

AM (DSBSC)

اسم التجربة

2 ساعتان

الزمن اللازم للتجربة

• الهدف من التجربة:

سوف يتم في هذه التجربة دراسة تعديل السعة (الاتساع) (AM DSBSC).

• الشرح:

تعديل السعة يعرف بـ: أنه تغير السعة (الاتساع) للموجة الحاملة Carrier wave تبعاً لتغير السعة (الاتساع) بالنسبة لإشارة المعلومة Information signal. ومن خصائص هذا النوع من التعديل:

- 1- قلة التكلفة.
 - 2- جودة غير عالية.
- لهذا فهو يستخدم في الاتصالات البسيطة، ومن قبل عامة الناس. والدخل لهذا التعديل عبارة عن إشارتين:

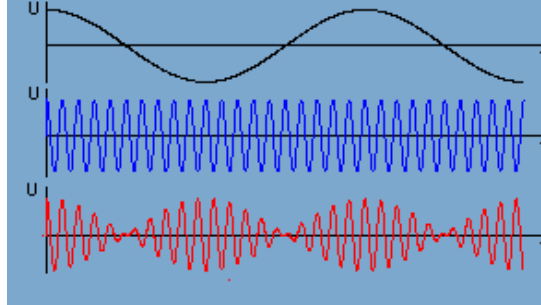
- أ- إشارة المعلومة المراد نقلها Information signal.
 - ب- إشارة لها تردد عالي تمثل الموجة الحاملة Carrier wave.
- وأنواع تعديل السعة هي:

DSBSC, DSBFC and SSB

والشكل (7-1) يظهر إشارة معلومة وحامل وناتج عملية التعديل، من خلال نطاق الزمن.

$$v_c(t) = V_c \cos(2\pi f_c t) \text{ Carrier signal}$$

$$v_m(t) = V_m \cos(2\pi f_m t) \text{ Information signal}$$



(1-7)

وقد سبق أن قلنا أن تعديل السعة يمثل رياضياً بعملية ضرب دالتين، ونشاهد من الشكل السابق أن الموجة المعدلة Modulated wave تمتاز:

- 1- أن لها نفس تردد الموجة الحاملة (f_c).
 - 2- التغير الذي يطرأ على سعة الموجة المعدلة أثناء عملية التعديل يساوي التغير الذي يحدث لسعة إشارة المعلومات الأساسية.
 - 3- تردد الغلاف الخارجي للموجة المعدلة يساوي تردد إشارة المعلومة.
 - 4- سعة الغلاف الخارجي تساوي سعة إشارة المعلومة.
- ويمكن توضيح عملية تعديل السعة رياضياً كما يلي:

$$E = E_c + e_m \quad \text{اتساع الموجة المعدلة يعطى بالعلاقة}$$

$$e_m = E_m \sin \omega_m t \quad \text{وتمثل المعلومة بالمعادلة}$$

$$E = E_c + E_m \sin \omega_m t \quad \text{ويمثل اتساع الموجة المعدلة}$$

وبتعريف معامل التعديل "m = E_m / E_c " Modulation index (factor)

$$E = E_c + m E_c \sin \omega_m t$$

$$E = E_c (1 + m \sin \omega_m t)$$

وتمثل القيمة اللحظية للموجة المعدلة AM : $e = E \sin \omega_c t$

$$e = E_c (1 + m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t \quad \text{وعليه نجد أن:}$$

وكما هو واضح أن المعادلة تمثل حاصل ضرب موجتين جيبيتين (Two sin waves) وباستخدام

$$\sin x \sin y = 1/2 [\cos(x-y) - \cos(x+y)] \quad \text{قوانين حساب المثلثات:}$$

نجد أن:

$$e = E_c \sin \omega_c t + (mE_c/2) \cos(\omega_c - \omega_m)t - (mE_c/2) \cos(\omega_c + \omega_m)t$$

وكما نرى فإن الموجة المعدلة تتكون من ثلاثة أجزاء؛

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| $E_c \sin \omega_c t$ | 1- الموجة الحاملة |
| $(mE_c/2) \cos(\omega_c + \omega_m)t$ | 2- النطاق الترددي الأعلى (USB) |
| $(mE_c/2) \cos(\omega_c - \omega_m)t$ | 3- النطاق الترددي الأدنى (LSB) |

وفي الشكل (2-7) رسم يمثل ناتج عملية التعديل لسعة من خلال نطاق التردد. ويظهر من خلاله ظهور

مركبتين في كل مركبة توجد المعلومة. ويكون تردد المركبتين بين:

$$f_c + f_{m(max)} \text{ و } f_c - f_{m(max)}$$

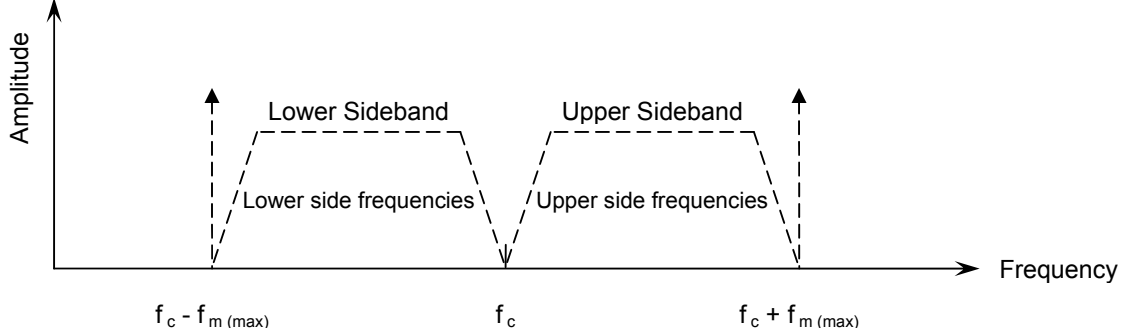
حيث إن (f_c) : تعني تردد الموجة الحاملة، و $(f_{m(max)})$: تردد المعلومة عند أقصى قيمة للتردد.

وتسمى المركبة $(f_c - f_{m(max)})$ ب (LSB) النطاق الجانبي الأدنى، والمركبة $(f_c + f_{m(max)})$ ب (USB) النطاق الجانبي الأعلى.

وعرض النطاق الترددي BW في تعديل السعة يساوي الفرق بين الترددين (USB) و (LSB):

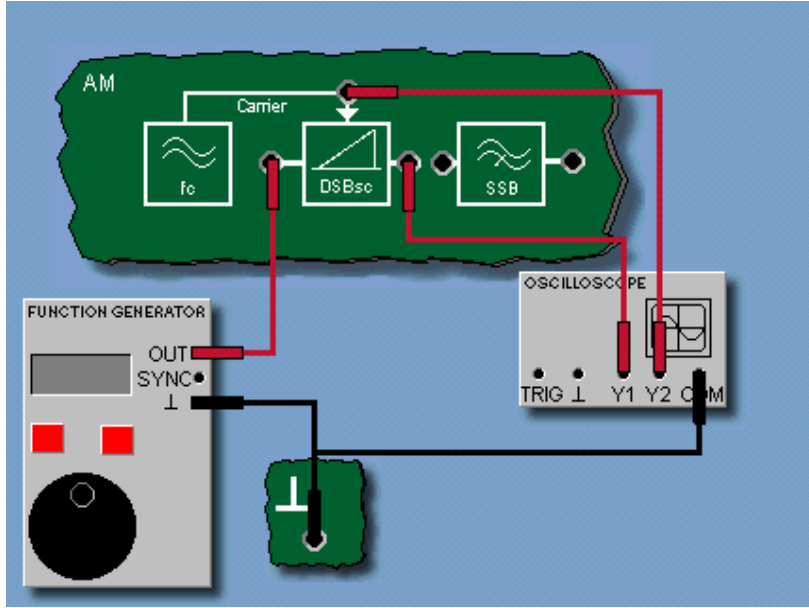
$$BW = USB - LSB$$

$$BW = 2f_{m(max)}$$



AM DSBSC(2 - 7)

• رسم الدائرة:



(3-7)

. خطوات التجربة :

1. وصل الدائرة كما في الشكل (3-7).
2. فعل (AM) من خلال شريط المهام.
3. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:
DC signal, $V_{DC} = 1\text{ V}$
4. افتح جهاز (oscilloscope) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 2\text{ V}$, $Y_2/\text{div} = 2\text{ V}$, $X/\text{div} = 200\text{ }\mu\text{s}$, curve = DUAL
5. قم بحساب المعامل (modulation coefficient k_M).
6. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:
Sine-wave, $f_m = 200\text{ Hz}$, $V_{p-p} = 10\text{ V}$, $V_{DC} = 0\text{ V}$
7. افتح جهاز (oscilloscope) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5\text{ V}$, $X/\text{div} = 500\text{ }\mu\text{s}$, curve = Y_1
8. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق الزمن، في الشكل (4-7).
9. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:
Triangular-wave, $f_m = 200\text{ Hz}$, $V_{p-p} = 10\text{ V}$, $V_{DC} = 0\text{ V}$
10. افتح جهاز (oscilloscope) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5\text{ V}$, $X/\text{div} = 500\text{ }\mu\text{s}$, curve = Y_1

11. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق الزمن، في الشكل (5-7).

12. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:

$$\text{Sine-wave, } f_m = 1 \text{ kHz, } V_{p-p} = 10 \text{ V, } V_{DC} = 0 \text{ V}$$

13. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:

$$Y_1/\text{div} = 5 \text{ V, } X/\text{div} = 200 \mu\text{s, curve} = Y_1$$

14. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق التردد، في الشكل (6-7).

15. احسب قيمة التردد لـ (lower sideband) و (upper sideband).

16. احسب قيمة عرض النطاق لناتج التعديل.

17. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:

$$\text{Square-wave, } f_m = 1 \text{ kHz, } V_{p-p} = 10 \text{ V, } V_{DC} = 0 \text{ V}$$

18. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:

$$Y_1/\text{div} = 5 \text{ V, } X/\text{div} = 200 \mu\text{s, curve} = Y_1$$

19. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق التردد، في الشكل (7-7).

ملحوظة:

إشارة الموجة الحاملة هي:

Sine-wave

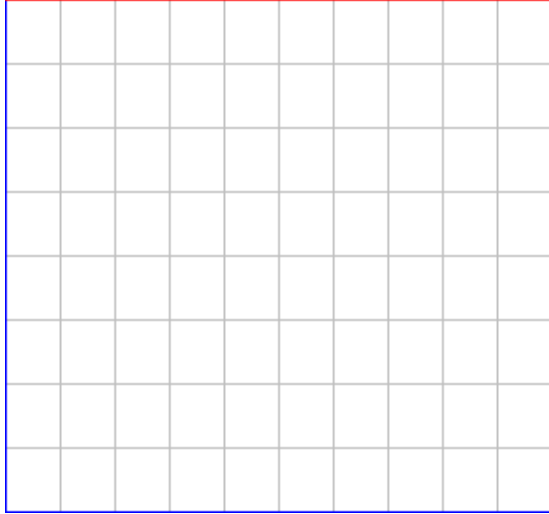
$$f_c = 10 \text{ kHz}$$

$$V_{p-p} \approx 7.5 \text{ V}$$

$$F_c(t) = 7.5 \sin(2\pi f_c t)$$

• النتائج:

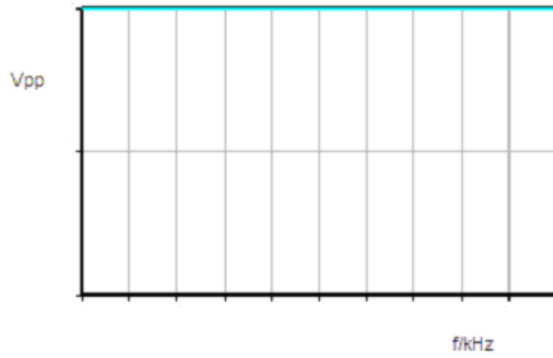
$$k_M = \frac{V_{Y_1}}{V_{Y_2}}$$



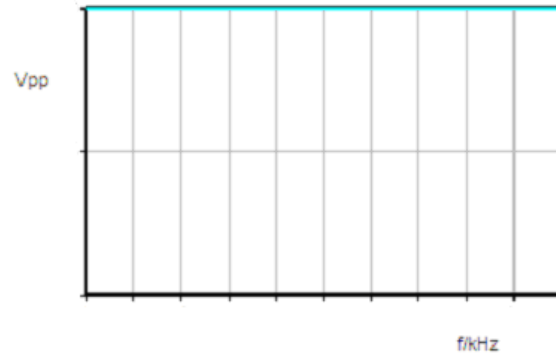
(5-7)



(4-7)



(7-7)



(6-7)

$$f_{LSB} = f_c - f_m$$

$$f_{USB} = f_c + f_m$$

$$BW = 2 \times f_m$$

• تدريبات:

1. ما معنى هذه الاختصارات:

a. RF	_____	_____
b. LF	_____	_____
c. HF	_____	_____
d. LSB	_____	_____
e. USB	_____	_____
f. DSB	_____	_____

2. في تعديل السعة، كم عدد إشارات الدخل للمضمن، وما هي ؟

3. هل يمكن مشاهدة إشارة المعلومة، من خلال رسمة ناتج عملية التعديل؟

• الاستنتاج:

8

رقم التجربة

AM (DSBFC)

اسم التجربة

2 ساعتان

الزمن اللازم للتجربة

• الهدف من التجربة:

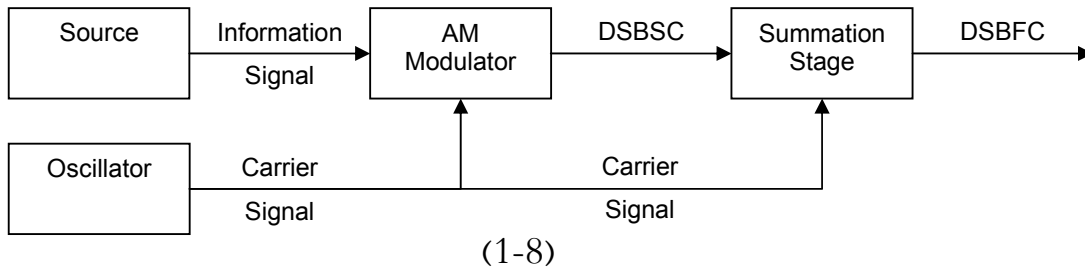
سوف يتم في هذه التجربة دراسة تعديل السعة (AM DSBFC)، والتعرف على الفرق بين (AM DSBSC) و (AM DSBFC).

• الشرح:

سبق دراسة تعديل السعة (AM DSBSC) ولكن كان في ناتج عملية التعديل عيب، وهو عدم ظهور مركبة الموجة الحاملة. وذلك لأن دائرة المستقبل والتي تقوم بكشف التعديل سوف تكون معقدة في حالة عدم وجود مركبة الموجة الحاملة.

وفي هذا الدرس سوف يتم التعرف على كيفية إضافة مركبة الموجة الحاملة وتحويل (AM DSBSC) إلى (AM DSBFC). وهناك طريقتان لإظهار مركبة الموجة الحاملة:

الطريقة الأولى: ناتج عملية التعديل (AM DSBSC) يتم إدخاله على جامع، ويوصل أيضا بهذا الجامع إشارة الموجة الحاملة، فتتحول الإشارة إلى (AM DSBFC) كما هو موضح في الشكل (1-8).



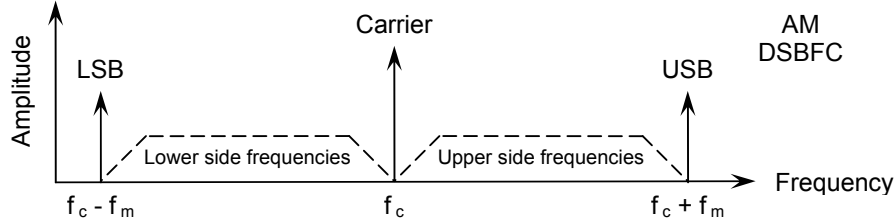
الطريقة الثانية: يتم إضافة قيمة (DC) إلى إشارة الدخل.

الشكل (2-8) يمثل (AM DSBFC)، وهو يتكون من ثلاث مركبات:

($f_c - f_m$) و ($f_c + f_m$) و (f_c)، حيث إن (f_c) تردد الموجة الحاملة، (f_m) تردد (f_m) المعلومة عند أقصى قيمة للتردد.

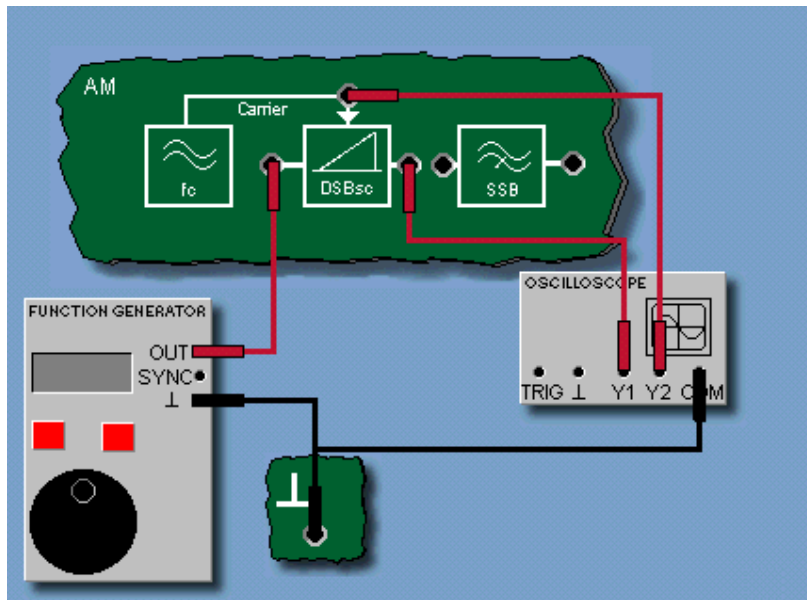
وتسمى المركبة (LSB) بـ $(f_c - f_{m(max)})$ والمركبة (USB) بـ $(f_c + f_{m(max)})$. وعرض النطاق في تعديل السعة يساوي الفرق بين الترددين (USB) و (LSB) أو:

$$B = 2f_{m(max)} \quad \square$$

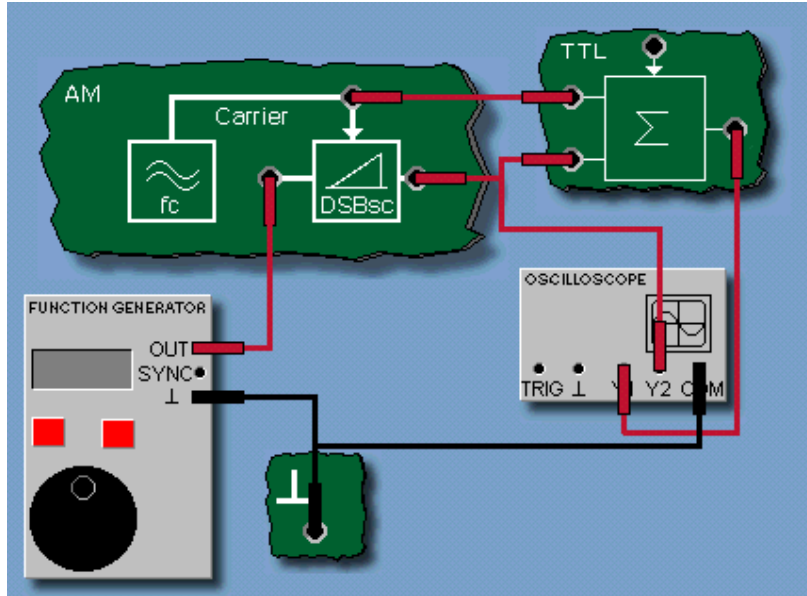


(2-8)

• رسم الدائرة:



(3-8)



(4-8)

ملحوظة:

إشارة الموجة الحاملة هي:

Sine-wave

$$f_c = 10 \text{ kHz}$$

$$V_{p-p} \approx 7.5 \text{ V}$$

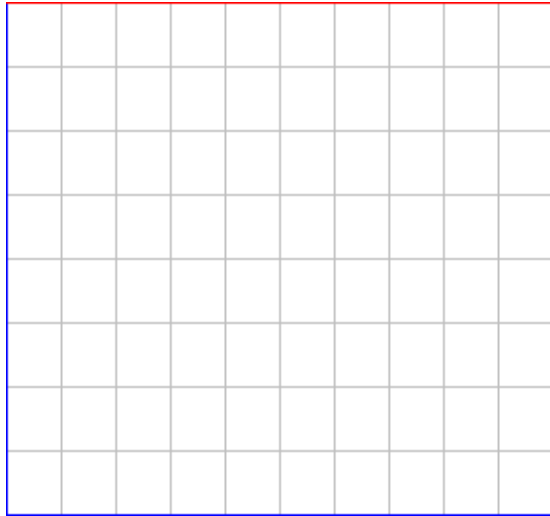
$$F_c(t) = 7.5 \sin(2\pi f_c t)$$

• خطوات التجربة:

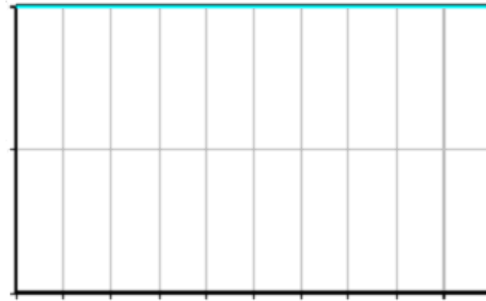
1. وصل الدائرة كما في الشكل (3-8).
2. فعل (AM) من خلال شريط المهام.
3. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:
Sine-wave, $f_m = 1 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 2 \text{ V}$, $V_{DC} = 1.7 \text{ V}$
4. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 500 \mu\text{s}$, curve = Y_1
5. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (5-8).
6. احسب قيمة التردد ل (lower sideband) و (upper sideband).
7. احسب قيمة عرض النطاق لناتج التعديل.

8. أعد توصيل الدائرة كما في الشكل (8-4).
9. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:
Sine-wave, $f_m = 1 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 2.5 \text{ V}$, $V_{DC} = 0 \text{ V}$
10. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 500 \mu\text{s}$, $\text{curve} = Y_1$
11. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (8-6).
12. احسب قيمة التردد ل (lower sideband) و (upper sideband).
13. احسب قيمة عرض النطاق لناتج التعديل.
14. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:
Triangular-wave, $f_m = 1 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 2.5 \text{ V}$, $V_{DC} = 0 \text{ V}$
15. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 500 \mu\text{s}$, $\text{curve} = Y_1$
16. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (8-7).
17. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:
Square-wave, $f_m = 1 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 2.5 \text{ V}$, $V_{DC} = 0 \text{ V}$
18. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 500 \mu\text{s}$, $\text{curve} = Y_1$
19. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (8-8).

• النتائج:



Vpp



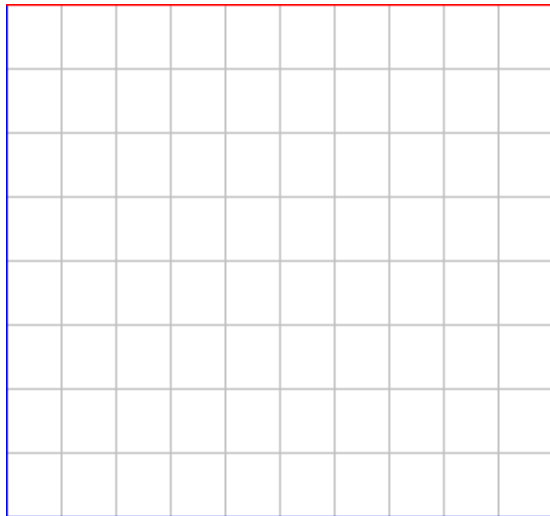
f/kHz

(5-8)

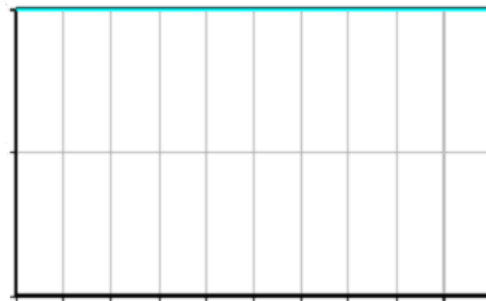
$$f_{LSB} = f_c - f_m$$

$$f_{USB} = f_c + f_m$$

$$BW = 2 \times f_m$$



Vpp



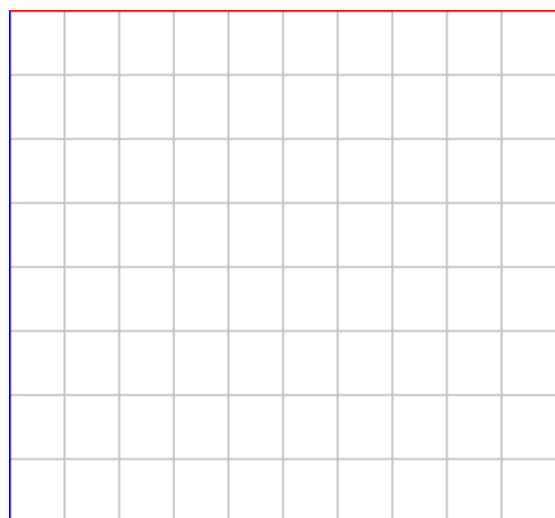
f/kHz

(6-8)

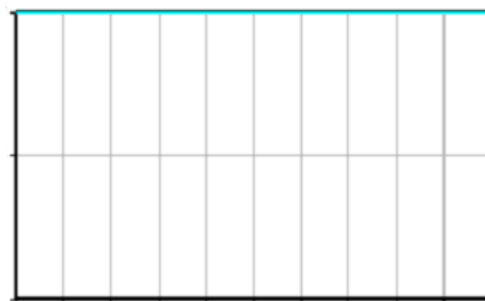
$$f_{LSB} = f_c - f_m$$

$$f_{USB} = f_c + f_m$$

$$BW = 2 \times f_m$$

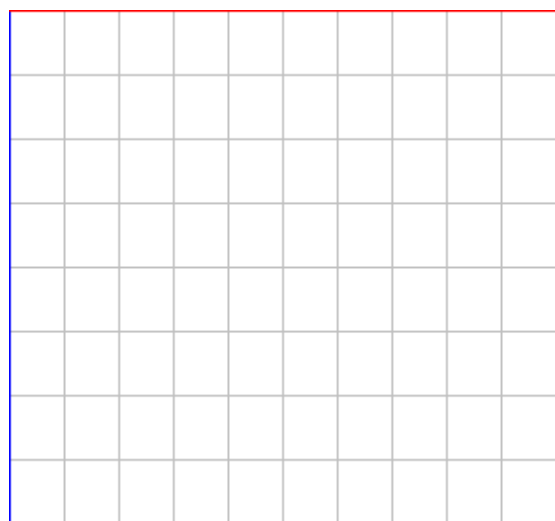


Vpp

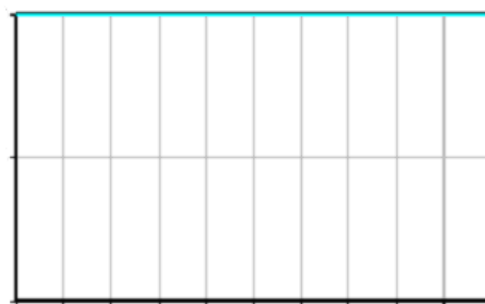


f/kHz

(7-8)



Vpp



f/kHz

(8-8)

• تدريبات:

1- ما هو الفرق بين (AM DSBSC) و (AM DSBFC) ؟

2- ما هي الطريقتان التي من خلالها ، يمكن توليد (AM DSBFC) ؟

3- عند تغيير نوع إشارة المعلومة ، ما هو التغير الذي حصل ؟

• الاستنتاج:

9

رقم التجربة

AM (SSB)

اسم التجربة

2 ساعات

الزمن اللازم للتجربة

• الهدف من التجربة:

سوف يتم في هذه التجربة دراسة (AM-SSB) single sideband AM.

• الشرح:

سبق في الدرس الماضي دراسة تعديل السعة، وكيفية حساب معامل التعديل له، ولكن

تعديل السعة (AM-DSB) يوجد له عيبان تقلل من الاستفادة منه بشكل جيد، وهي:

1. كمية الطاقة المستهلكة في عملية الاتصال من الأمور المهمة، والتي يجب أخذها في الحسبان في

جميع أنظمة الاتصالات. ونجد الإشارة في (AM-DSB) تستهلك طاقة كبيرة وذلك:

لوجود ثلاث مركبات، مركبتين توجد فيهما المعلومة مكررة، ومركبة لإظهار الحامل

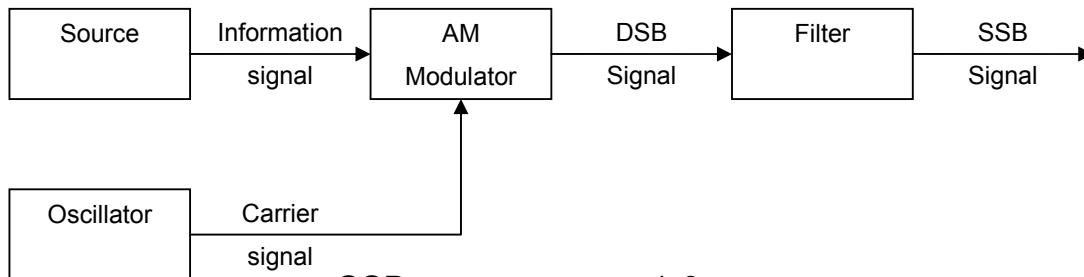
ليتمكن المستقبل من عملية فك التعديل تستهلك ثلثي الطاقة، مع أننا لا نحتاج إلا إلى تردد

الحامل ولا نحتاج إلى قيمة سعة الحامل.

2. قيمة عرض النطاق المحجوزة كبيرة، حيث إنها المسافة بين (LSB) و (USB)، وهذا يعني أن

المعلومة سوف تحجز عرض نطاق كبير من القناة. مع أن (LSB) و (USB) كلاهما يوجد عليه

المعلومة نفسها، فيمكن الاستغناء عن أحد المركبتين.



(1-9) نظام اتصالات يمثل (SSB)

وباستخدام الفلتر فإنه سوف نستطيع التخلص من هذين العيبين. حيث يتم استخدامه بعد عملية

التعديل، فنتحول الإشارة من (AM-DSB) إلى (AM-SSB).

(AM-SSB) له العديد من الأنواع في أنظمة الاتصالات، تعطي عرض نطاق مختلف، وكذلك

تستهلك كمية من الطاقة مختلفة. ومن أهم أنواعه:

أ- AM single sideband full carrier (SSBFC):

في هذا النوع يتم إرسال أحد المركبتين للمعلومة فقط، مع إظهار مركبة الحامل

واستهلاكها كامل طاقتها.

ب- AM single sideband suppressed carrier (SSBSC):

في هذا النوع يتم إرسال مركبة واحدة للمعلومة، مع عدم ظهور مركبة الحامل.

ج- AM single sideband reduced carrier (SSBRC):

في هذا النوع يتم إرسال مركبة واحدة للمعلومة، مع جزء من مركبة الحامل.

د- AM independent sideband (ISB):

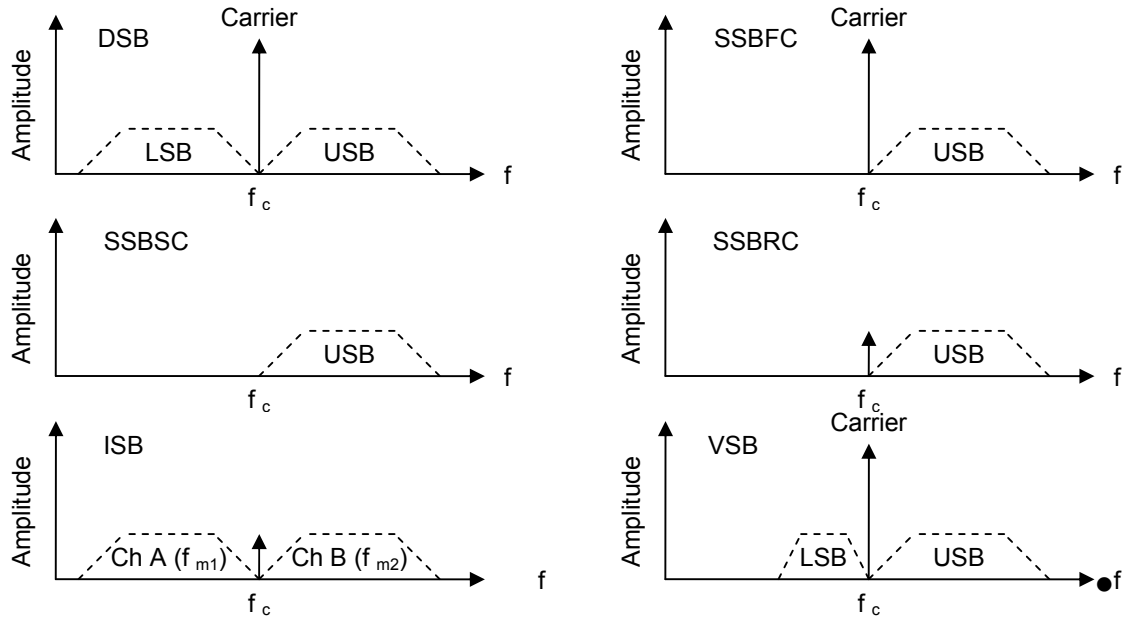
في هذا النوع يتم إرسال مركبتين لمعلومات مختلفتين، مع جزء من مركبة الحامل.

هـ- AM vestigial sideband (VSB):

في هذا النوع يتم إرسال مركبة واحدة كاملة للمعلومة، مع جزء من مركبة الحامل وجزء

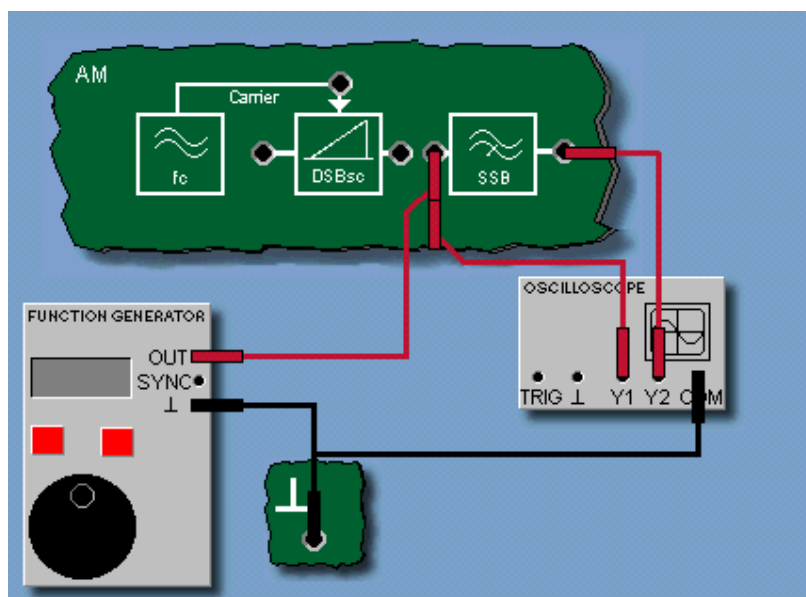
من المركبة الأخرى للمعلومة.

وتجد في الشكل (9-2) الرسومات الموضحة لهذه الأنواع:

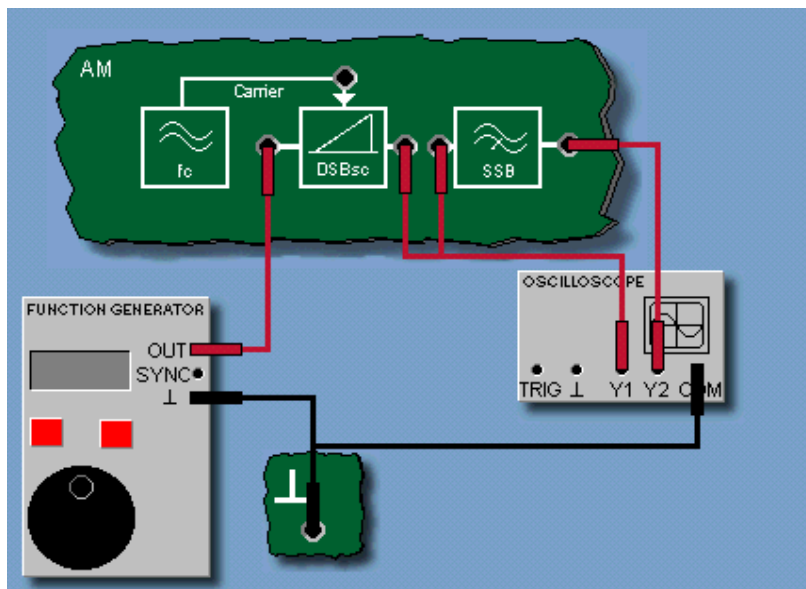


شكل (9-2)

• رسم الدائرة:



(3-9)



(4-9)

• خطوات التجربة:

1. وصل الدائرة كما في الشكل (3-9).
2. فعل (AM) من خلال شريط المهام.
3. افتح جهاز (bode module) واضبط الإعدادات على:
 $f_{\min} = 5000 \text{ Hz}$, $f_{\max} = 25000 \text{ Hz}$, steps = 40, $V_{p-p} = 12 \text{ V}$, and deactivate the phase.
 (on)
4. ابدأ بإجراء القياس لحساب نقطة (cut-off).
5. ارسم المنحنى الخاص بالفلتر.
6. قم بحساب نقطة الـ (cut-off) للفلتر.
7. وصل الدائرة كما في الشكل (4-9).
8. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على :
 Sine-wave, $f_m = 2.5 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 1 \text{ V}$, $V_{DC} = 1.7 \text{ V}$
9. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 200 \mu\text{s}$, curve = Y_2 , $T_{\text{source}} = \text{OFF}$
10. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق التردد ، في الشكل (6-9). وأكمل الجدول (1-9).
11. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على :
 Sine-wave, $f_m = 2.5 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 1 \text{ V}$, $V_{DC} = 0 \text{ V}$
12. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 200 \mu\text{s}$, curve = Y_2
13. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق التردد ، في الشكل (7 - 9). وأكمل الجدول (1-9).
14. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على :
 Sine-wave, $f_m = 3.5 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 3.4 \text{ V}$, $V_{DC} = 1.7 \text{ V}$
15. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 200 \mu\text{s}$, curve = Y_2
16. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق التردد ، في الشكل (8-9). وأكمل الجدول (1-9).
17. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على :
 Sine-wave, $f_m = 2 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 3.4 \text{ V}$, $V_{DC} = 1.7 \text{ V}$
18. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 200 \mu\text{s}$, curve = Y_1
19. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق التردد ، في الشكل (9-9). وأكمل الجدول (1-9).

20. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على :

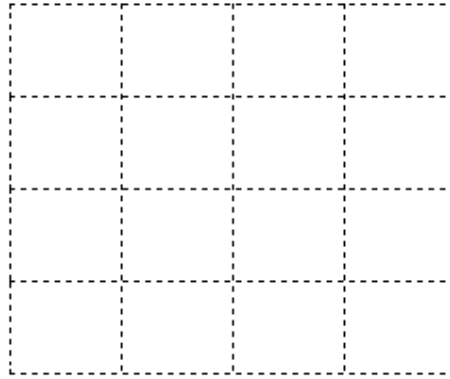
Sine-wave, $f_m = 2.5 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 1 \text{ V}$, $V_{DC} = 1.7 \text{ V}$

21. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:

$Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 200 \mu\text{s}$, curve = Y_2

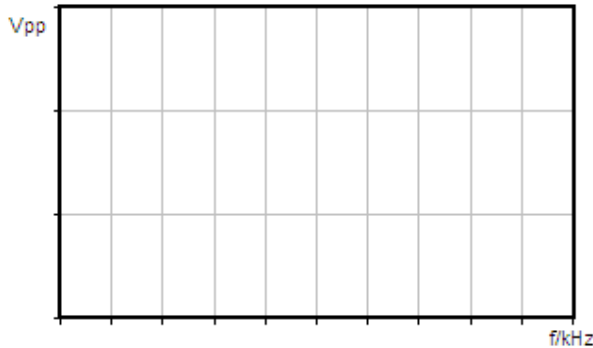
22. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق التردد ، في الشكل (9-10). وأكمل الجدول (9-1).

النتائج:

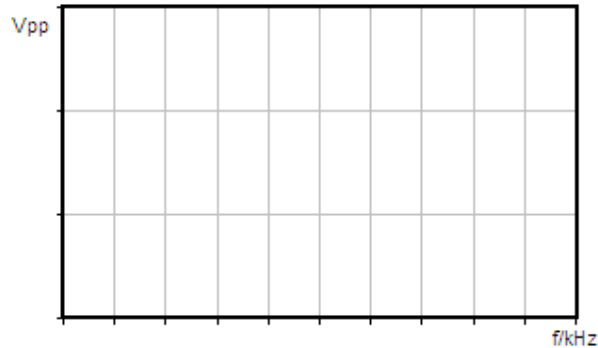


(5-9)

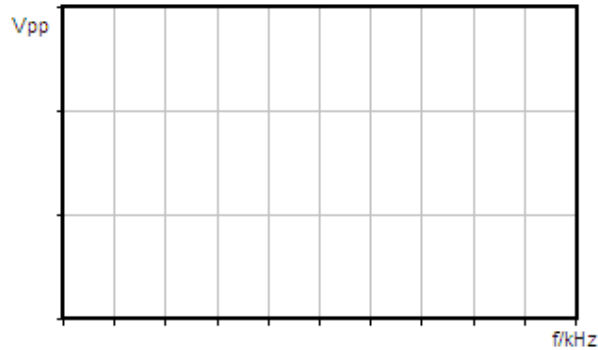
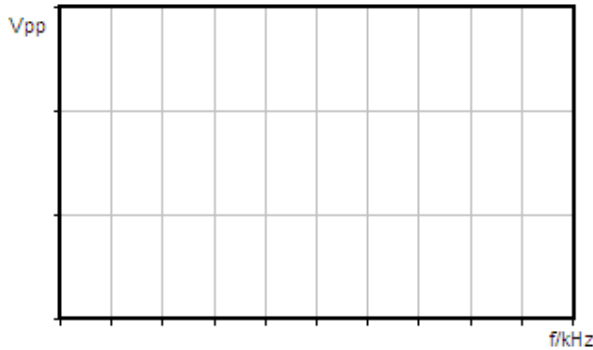
$f_{cut-off} = \underline{\hspace{2cm}}$ in -3dB



(7-9)

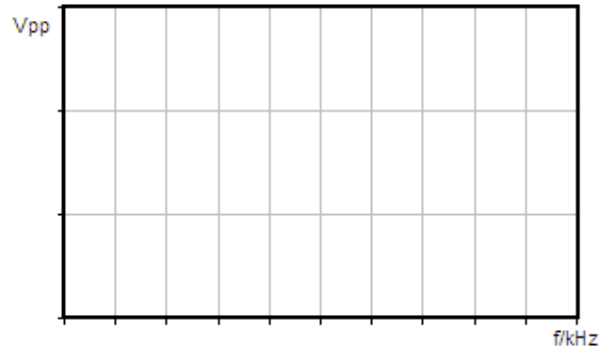


(6-9)



(9-9)

(8-9)



(10-9)

خطوة 10-	التردد <input type="checkbox"/>	السعة
LSB		
Carrier		
USB		
خطوة 16-	التردد	السعة
LSB		
Carrier		
USB		
خطوة 22-	التردد	السعة
LSB		
Carrier		
USB		

خطوة 13-	التردد	السعة <input type="checkbox"/>
LSB		
Carrier		
USB		
خطوة 19-	التردد	السعة <input type="checkbox"/>
LSB		
Carrier		
USB		
جدول 1-9		

• تدريبات:

1- كيف يمكن إرسال مركبة واحدة من (DSB-AM) ؟

2- هل مركبة الموجة الحاملة مهمة لإرسال إشارة المعلومة:

أ- نعم، إذا لم يكن هناك إشارة حاملة فلا يمكن إرسال إشارة المعلومة.

()

ب- لا يمكن إرسال المعلومة بدون وجود إشارة حاملة. ()

3- ما الفائدة من تحويل (DSB) إلى (SSB) ؟

4- في حالة التعديل 100% لـ (SSB) مع الحاملة كم تساوي من حالة التعديل 100% لـ (DSBFC) ؟

• الاستنتاج:

10

رقم التجربة:

اسم التجربة: كشف تعديل السعة (AM DSBfc demodulation)

2 ساعة

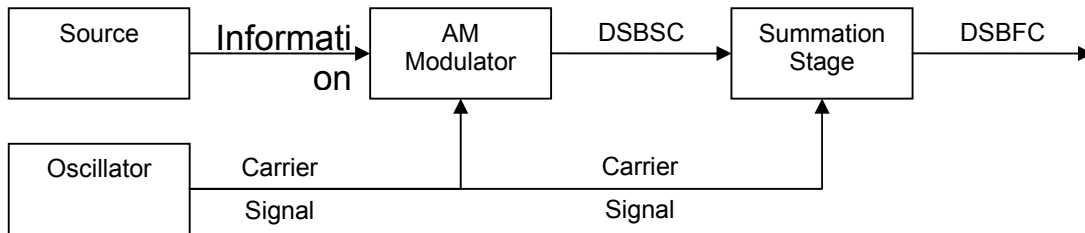
الزمن اللازم للتجربة

• الهدف من التجربة:

سوف يتم في هذه التجربة دراسة كيفية كشف تعديل السعة (AM DSBfc).

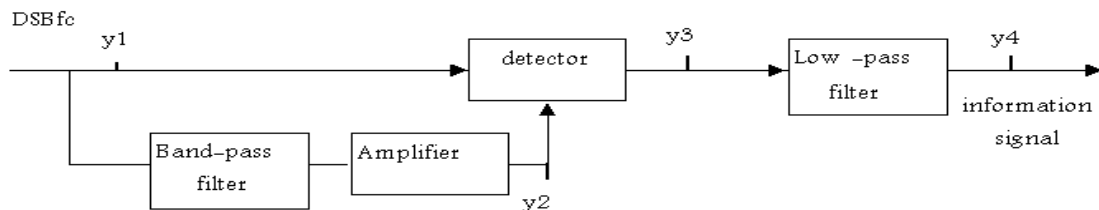
• الشرح:

سبق في الوحدة الثالثة دراسة (AM DSBfc) والموضح دائرته في الشكل (1-10). وفي هذا الدرس إن شاء الله سوف يكون الحديث عن العملية العكسية للتعديل ألا وهي عملية كشف التعديل (AM demodulation).



شكل (1-10)

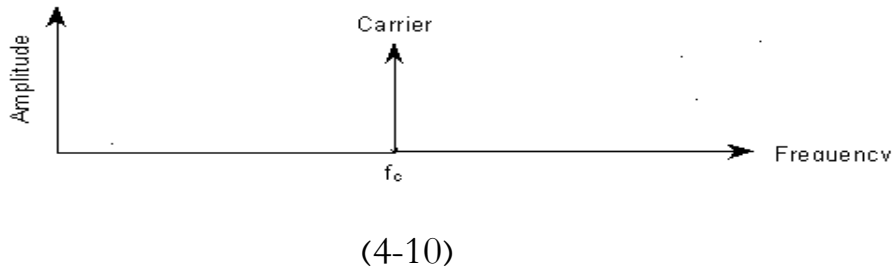
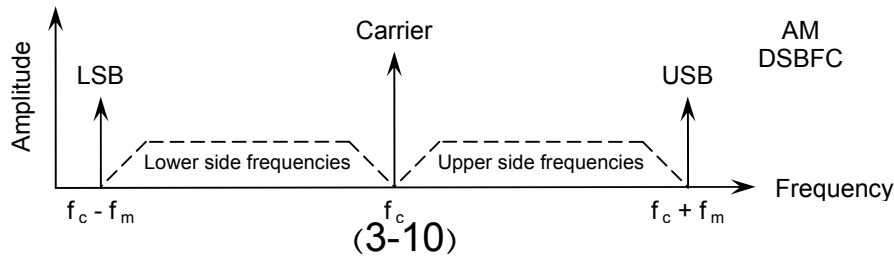
الإشارة بعد إجراء عملية التعديل يتم إرسالها لأنها أصبحت ذات قيمة عالية، ويتم نقلها من خلال الوسط الناقل، وبعد هذا يتم استقبال الإشارة المضمنة وفي هذه المرحلة يتم عملية كشف التعديل، والشكل (2-10) يمثل دائرة كشف التعديل.

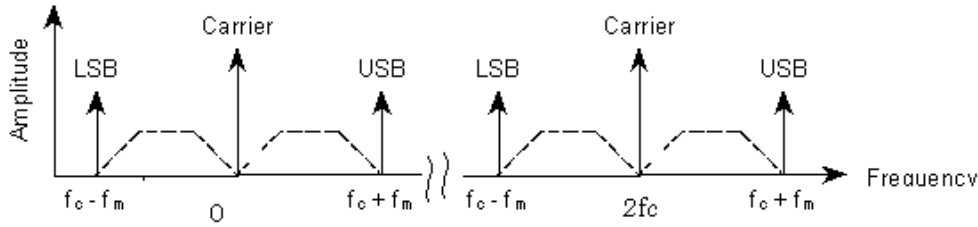


(2-10)

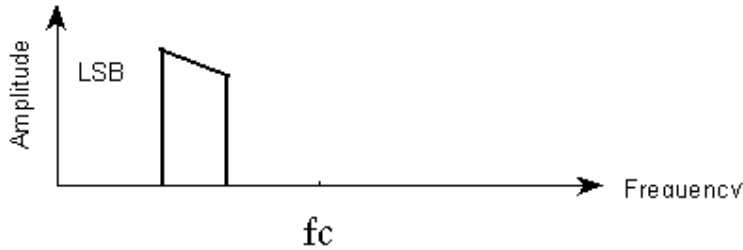
وإذا أخذنا القياس من النقطة (y1) فإن الإشارة المستقبلية سوف تكون على شكل AM DSBFC (كما هو ظاهر من الشكل (3-10)، ولكي يتمكن المستقبل من كشف التعديل فإنه يجب أن يكون قد تعرف على قيمة إشارة الحامل المرسله حتى يستطيع التخلص منها. لهذا يتم استخدام Band-pass filter) حيث تكون وظيفة هذا الفلتر هي إلغاء مركبة (LSB) و (USB) وتبقى إشارة الحامل (fc)، ثم يتم إدخالها على المكبر للرفع من قيمة السعة فإذا أخذنا قياساً من النقطة (y2) التي في الشكل (2-10) فإنه سوف تظهر مركبة الحامل فقط كما في الشكل (4-10)، وهذا الذي نحتاجه حتى نستطيع كشف التعديل.

ثم يتم إدخال هذه الإشارة على (detector) حيث سوف يقوم بمقارنتها مع الإشارة المستقبلية (AM DSBFC) ومن ثم يتم إزالة إشارة الحامل كما في الشكل (5-10). وبعد هذا يتم إدخال الإشارة بعد إزالة إشارة الحامل على فلتر (Low-pass filter) وذلك حتى يتم إزالة إحدى المركبتين التي تمثل المعلومة انظر الشكل (6-10). وبعد هذا يمكن تحويل المعلومة إلى شكلها الأصلي.





(5-10)



(6-10)

• خطوات التجربة:

1. من خلال الوحدة الخاصة بالإرسال، قم بالآتي:
2. وصل الدائرة كما في الشكل (1-10).
3. فعل (AM) من خلال شريط المهام.
4. عن طريق مولد الإشارة اضبط إشارة المعلومة على:
Sine-wave, $f_m = 2 \text{ kHz}$, $V_{p-p} = 5 \text{ V}$
5. افتح جهاز (FFT) واضبط لوحة التحكم على:
 $Y_1/\text{div} = 5 \text{ V}$, $X/\text{div} = 500 \mu\text{s}$, curve = Y_1
6. ارسم ناتج عملية التعديل في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (7-10).
7. قم بحساب قيمة الحامل و (LSB) و (USB).
8. من خلال الوحدة الخاصة بالاستقبال، قم بالآتي:
9. وصل الدائرة كما في الشكل (2-10).
10. قم برسم الإشارة عند (y1) في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (8-10).
11. قم بحساب قيمة الحامل و (LSB) و (USB).
12. قم برسم الإشارة عند (y2) في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (9-10).
13. قم بحساب قيمة الإشارة.

14. قم برسم الإشارة عند (y3) في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (10-10).

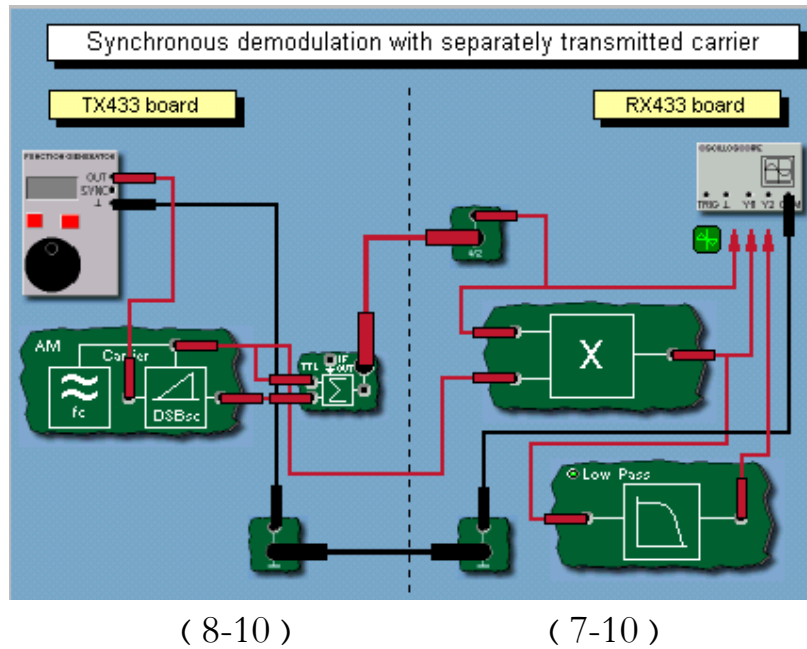
15. قم برسم الإشارة عند (y4) في نطاق الزمن و التردد ، في الشكل (10-11).

16. قم بحساب قيمة الإشارة.

17. من خلال الخطوة رقم (3) قم بتغيير الدالة إلى مثلثة ، ثم نفذ باقي الخطوات وانظر إلى

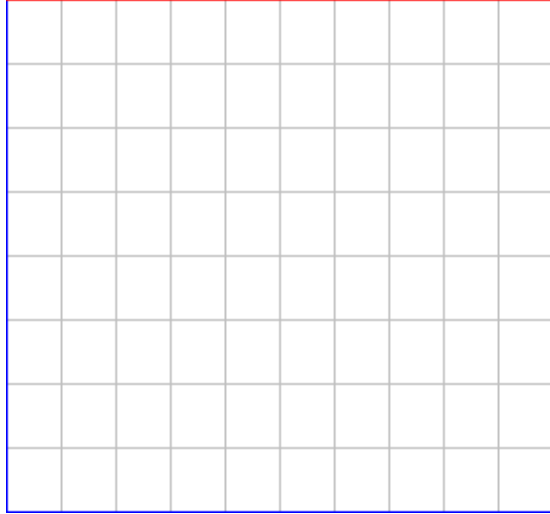
تأثيرها.

• رسم الدائرة:

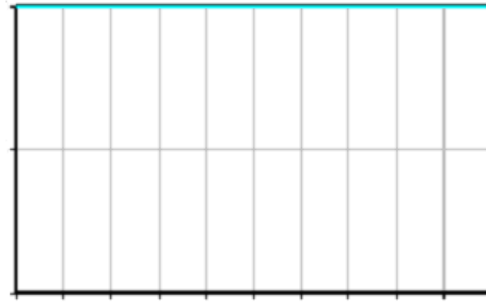


النتائج:

LSB= , USB= , $f_c =$

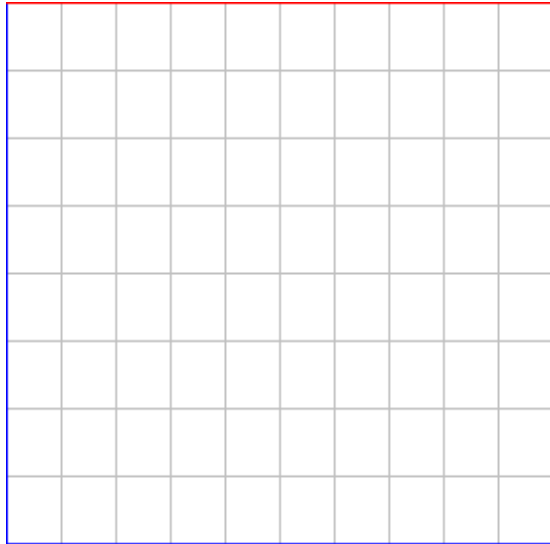


Vpp

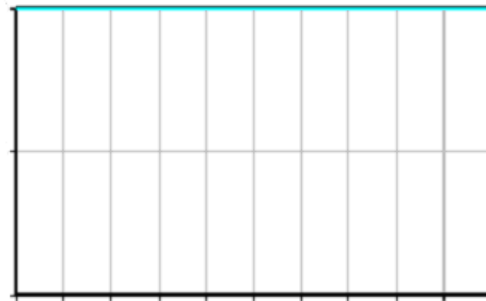


f/kHz

(9-10)

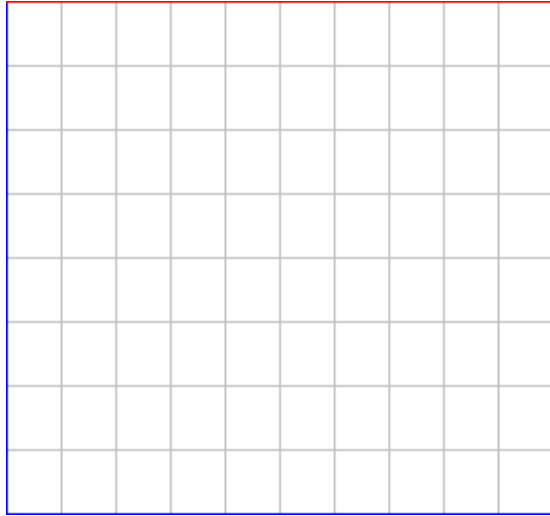


Vpp

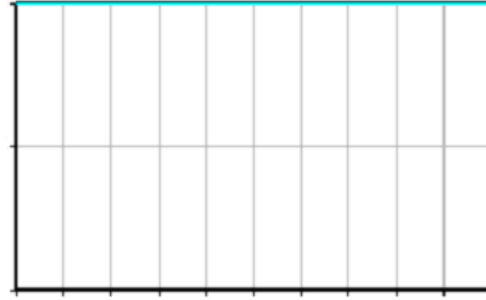


f/kHz

(10-10)



Vpp



f/kHz

(11-10)

• تدريبات:

1. ما هو التردد الذي يجب أن يتعرف عليه المستقبل، حتى يتمكن من كشف الإشارة المستقبلة؟

1- عند تغيير نوع إشارة المعلومة، ما هو التغير الذي يحصل؟

2- ما هي وظيفة (detector) في دائرة الاستقبال؟

• الاستنتاج: