

Lucrarea de laborator 6

Modulatia DSBSC

Discuție preliminară

Modulatia DSBSC este o modulație similară dar diferită de AM (explicată în Experimentul nr.5)

Precum AM, DSBSC folosește un microfon sau un alt tip de transductor pentru a converti vorbirea sau muzica în semnale electrice numite semnale de mesaj sau bandă.

Semnalul mesaj este apoi folosit pentru a modifica amplitudinea unei unde sinusoidale numite purtătoare (carrier). La fel ca și AM, purtătoarea (carrier) are o frecvență mult mai mare decât frecvența semnalului de mesaj.

Figura 1 mai jos este prezentat un semnal de mesaj și un carrier nemodulat, de asemenea mai este prezentat modulatia purtătoarei cu semnalul de mesaj folosind DSBSC.

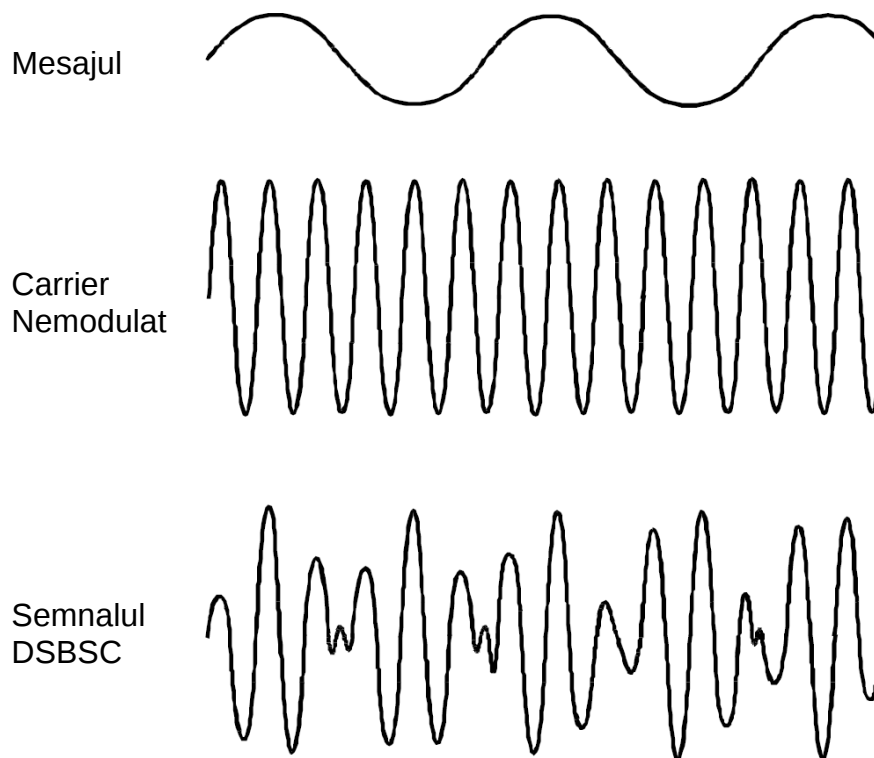


Figura 1

Până în acum, nu pare a fi mare diferență între AM și DSBSC. Cu toate acestea luând în considerare Figura 2 de mai jos. Acesta este semnalul DSBSC în partea de jos a figurii 1, dar cu liniile punctate adăugate pentru a urmări **anvelopa** semnalelor (având valori maxime negative și pozitive). Dacă privim cu atenție observăm că **anvelopele** nu au aceeași formă ca și mesajul, ca și în cazul semnalului AM (Experiment 5)

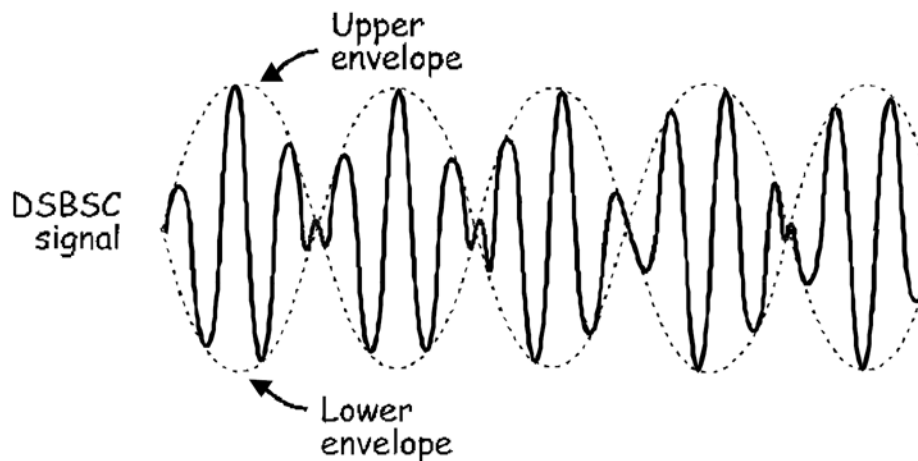


Figura 2

În schimb, jumătăți alternative de **anvelope** au aceeași formă ca mesajul așa cum se arată în Figura 3 de mai jos.

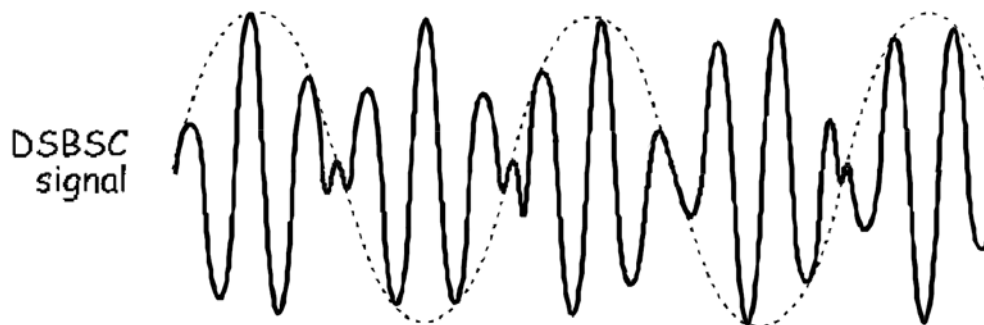


Figura 3

DSBSC este diferit față de AM și prin alt mod acesta poate fi înțeles mai bine prin următorul model matematic:

$$\text{DSBSC} = \text{mesajul} \times \text{purtătoarea}$$

Nu vedeți diferența dintre ecuațiile pentru semnalul AM și DSBSC? Dacă nu, uita-te la ecuația AM în Experiment 5 (pag 5 - 3).

Când mesajul este o simplă sinusoidă (ca în figura 1) soluția ecuației ne spune că semnalul DSBSC constă din două unde sinusoidale:

- Una cu frecvență egală cu suma dintre frecvența purtătoare și mesaj
- Una cu frecvență egală cu diferența dintre frecvențele purtătoare și mesaj

Important, semnalul DSBSC nu conține o sinusoidă la frecvența purtătoare. Aceasta este o diferență importantă între DSBSC și AM.

Acestea fiind spuse, după cum observăm la rezultatul ecuației, DSBSC este aceeași ca AM doar că o pereche de sinusoidale care sunt generate pentru fiecare sinusoidă din mesaj. La fel ca și la semnalul AM, unul este mai mare decât frecvența purtătoare nemodulată și celălalt este mai mic. Semnale de

mesaj, cum ar fi vorbirea și muzica sunt alcătuite din mii de sinusoidale, mii de perechi de unde sinusoidale sunt generate în semnalul DSBSC care sta pe fiecare parte a frecvenței purtătoare. Aceste două grupuri sunt numite benzi laterale.

Deci, prezența celor două benzi laterale, dar absența purtătoarei ne dă numele acestei metode modulare - *double-sideband, suppressed carrier* (DSBSC).

Operatorului de transport în AM constituie cel puțin 66% din puterea semnalului, dar acesta nu conține nici o parte din mesajul original și este necesară doar pentru tuning. Deci, prin netrimiteră operatorului de transport, DSBSC oferă o economisire substanțială de putere, mai mare decât AM și acesta fiind principalul avantaj.

Experimentul

În acest experiment veți folosi DATEx Emona pentru a genera un semnal DSBSC prin punerea în aplicare modelul său matematic. Acest lucru înseamnă că veți lua o sinusoidă pură (mesaj) care nu conține absolut nici un semnal DC și îl veți înmulți cu o altă sinusoidală la o frecvență mai mare (operatorul de transport). Veți examina semnalul DSBSC folosind osciloscopul și să o compare cu mesajul original. Veți face același lucru cu discursul pentru mesaj în loc de o simplă sinusoidă.

După aceasta, veți varia amplitudinea semnalului mesajului și să observe modul în care aceasta afectează în profunzime transportatorul de modulare. Veți observa, de asemenea, efectele de modulare a transportatorului.

Ar trebui să vă ia aproximativ 50 de minute pentru a finaliza acest experiment.

Echipament:

- PC cu softul adecvat
- NI ELVIS cu terminale corespunzătoare
- Unitate de achiziție de date NI, de ex. USB-6251 (sau un osciloscop dual de 20MHz)
- Modul experimental Emona DATEx
- Doi conectori BNC
- Cabluri de legătura cu mufa de 2mm.

Procedura

Partea A - Generarea unui semnal DSBSC printr-un mesaj simplu

1. Asigurați-vă că comutatorul de NI ELVIS de alimentare din partea din spate a aparatului este oprit.
2. Conectați cu atenție DATEx Emona experimental în modulul în ELVIS NI.

3. Setați modul de control comuta pe modul DATEx (colțul din dreapta sus) la PC
 4. Verificați dacă unitatea de achiziție de date NI ELVIS este oprită.
 5. Conectați NI ELVIS la unitatea de achiziție de date (DAQ), și conectați la PC
 6. Porniți NI ELVIS de la comutatorul de pornire din spate apoi porniți Prototyping Power de la butonul din față.
 7. Porniți PC-ul.
 8. Odată ce procesul de butare este terminat, porniți DAQ și uitați-vă sau ascultați dacă PU-ul îl recunoaște.
 9. Porniți software-ul NI ELVIS.
 10. Porniți DATEx soft pe panoul frontal (SFP).
 11. Verificați dacă aveți acum control asupra soft-ului DATEx prin activarea PDM PCM Encoder modulului soft / control TDM pe SFP DATEx.
- Notă:** Dacă va funcționa corect, LED-urile de pe placa de DATEx ar trebui să facă flash-uri.
12. Porniți osciloscopul NI ELVIS instrument virtual (VI).
 13. Configurați osciloscopul pentru fiecare procedură de la Experimentul 1 (pagina 1-13) asigurându-se că Sursa Trigger este setată la CH A.
 14. Conectați set-up cum se arată în figura 4 de mai jos.

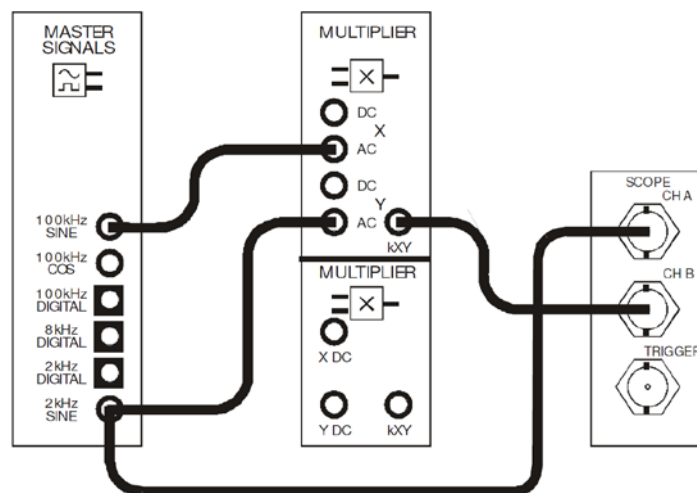


Figura 4

Acest set-up poate fi reprezentat prin schema bloc din figura 5 de mai jos. El pune în aplicare întreaga ecuație :

$$\text{DSBSC} = \text{mesajul} \times \text{transportatorului.}$$

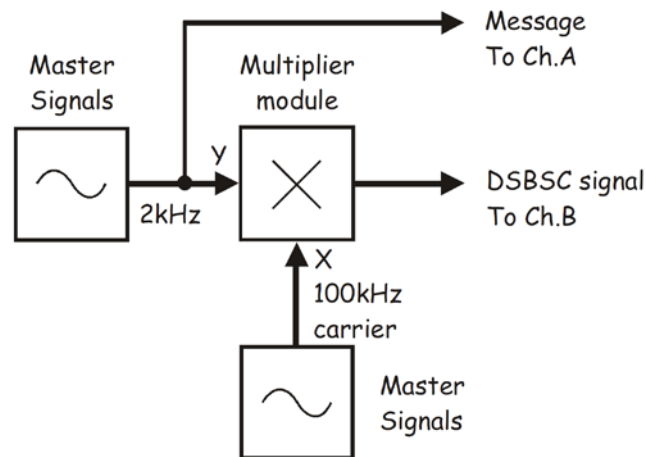


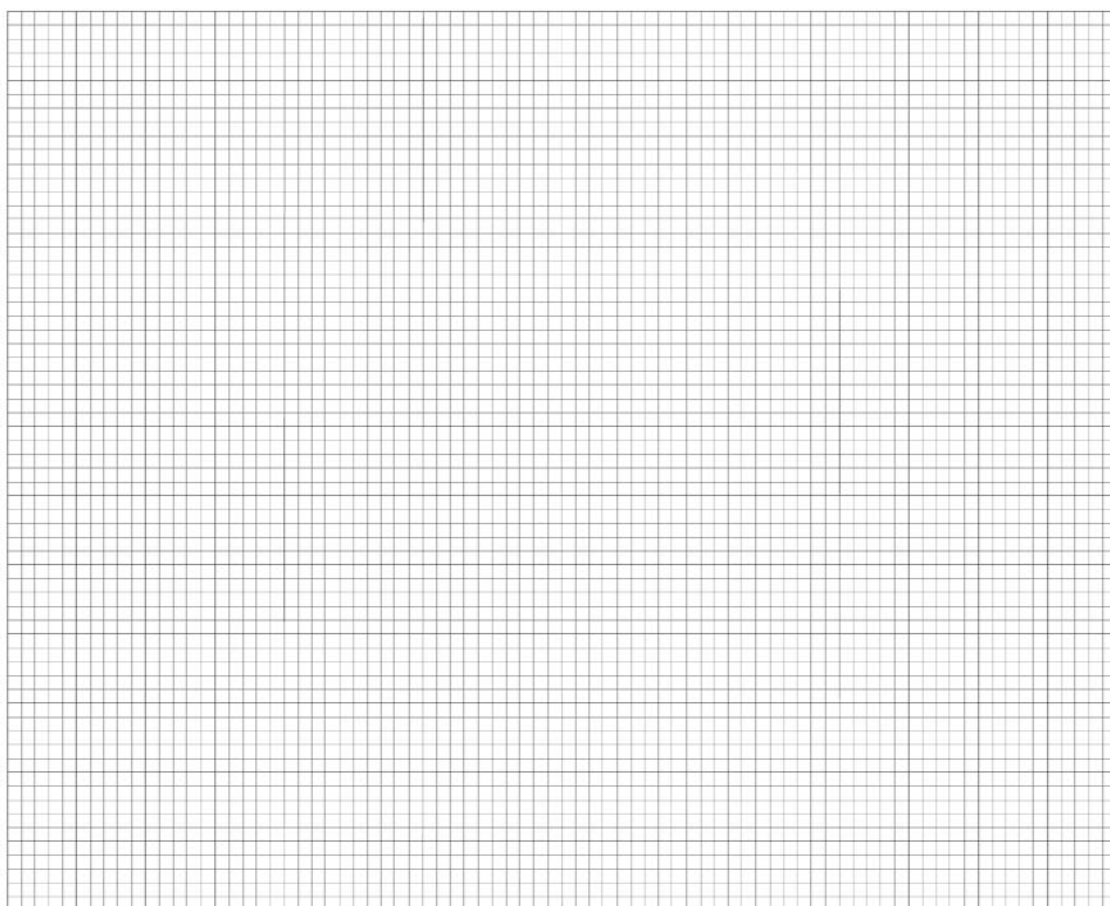
Figura 5

Cu valori, ecuația anterioară devine:

$$\text{DSBSC} = 4\text{Vp-p } 2\text{kHz sine} \times 4\text{Vp-p } 100\text{kHz sine.}$$

15. Reglați Timebase-ul de la osciloscop pentru a vizualiza cele două cicluri de Master Signals a modulului, 2kHz ieșire SINE.
16. Activati canalul de intrare B de la osciloscop pentru a vizualiza semnalul DSBSC din modulul de multiplicare, precum și semnalul mesaj.
17. Setati Scale-ul canalului A al osciloscopului la poziția 1V/div și Scale-ul canalului B la poziția 2V/div.
18. Desenați două forme de undă la scară în spațiul de mai jos.

Sfat: Deseneaza semnalul mesajului în jumătatea superioară a graficului și semnalul DSBSC în jumătatea inferioară.



19. Dacă nu sunt deja, suprapuneți mesajul peste **anvelopa** semnalului DSBSC, le putem compara cu *Channel A Position* a oscioscopului.

Întrebarea 1

Ce caracteristică de ieșire a modulului de multiplicare, sugerează că este un semnal DSBSC?

Sfat: Dacă nu sunteți sigur cu privire la răspuns, a se vedea discuțiile preliminare.

Întrebarea 2

Semnalul DSBSC are formă de undă format din mai mult de un semnal. Este unul dintre semnalele de o curbă sinusoidală 2kHz? Explicati raspunsul.

Întrebarea 3

Pentru input-uri de date a modului de multiplicare, cât de multe curbe are semnalul DSBSC și care sunt frecvențele lor?

Întrebarea 4

De ce este semnalul DSBSC mai bun pentru transmiterea datelor decât semnalul AM?

Partea B - Generarea unui semnal DSBSC utilizat vorbirii

Acest experiment a generat un semnal DSBSC folosind o sinusoidă pentru mesaj. Cu toate acestea, mesajul în sisteme de comunicații comerciale este mult mai probabil să fie vorbirea și muzica. Următoarea parte a experimentului vă permite să vedeți ce este un semnal DSBSC arată ca atunci când este modulat de vorbire.

20. Deconectați cablurile de la Master Semnale modului de ieșire 2kHz SINE.
21. Să se conecteze la ieșirea modului Speech așa cum se arată în figura 6 de mai jos.

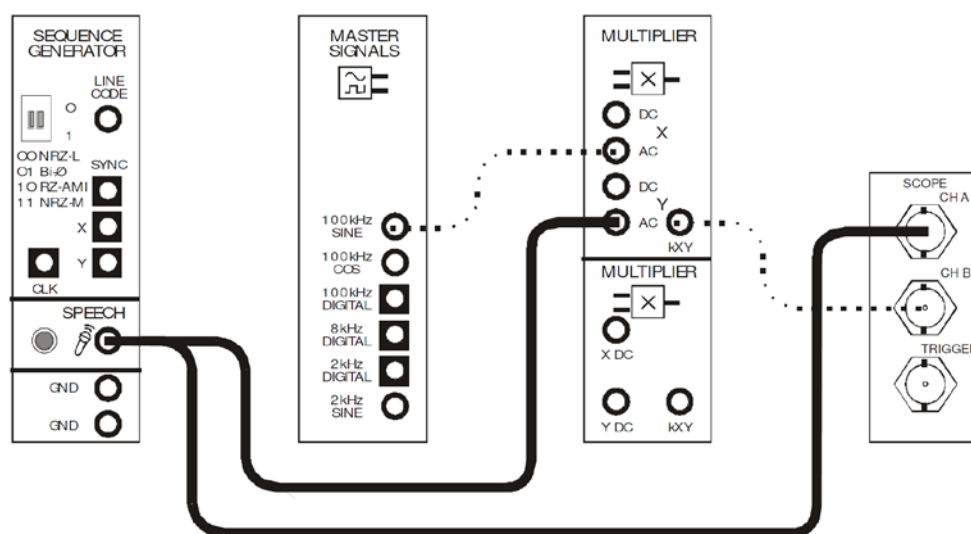


Figura 6

22. Setati la osciloscop *Timebase-ul* pe poziția 1ms/div.
23. Vorbiti în microfon în timp ce urmăriți displayul osciloscopului.

Întrebarea 5

De ce nu există nici un semnal din modulul de multiplicare atunci când nu vorbești?

Part C - Studiarea amplitudinii modulației

Este posibil modularea purtătoarei în diferite moduri. Această parte a experimentului va permite să studiați acest lucru.

24. Întoarcere de la osciloscop a Timebase la poziția 100Ks/div.
25. Localizați Amplifier module de pe SFP DATEx și setați câștigul (Gain) la aproximativ un sfert din deplasarea sa.
26. Modifica setup-ul așa cum se arată în figura 7 de mai jos.

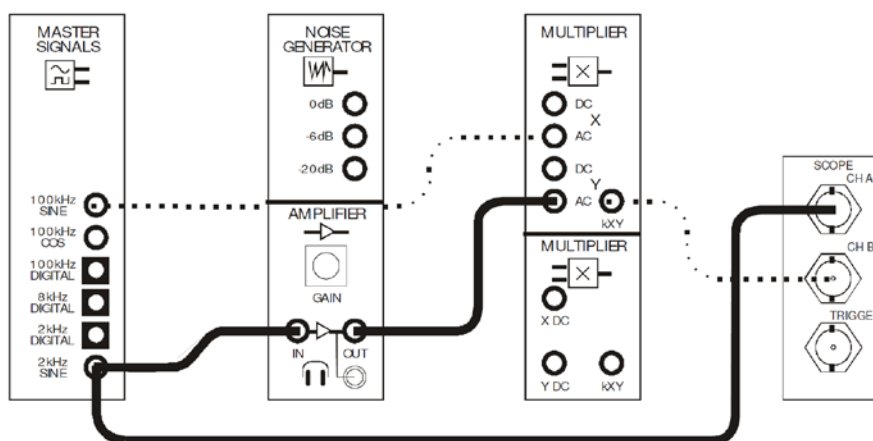


Figura 7

Setup-ul din figura 7 poate fi reprezentat prin schema bloc din Figura 8 de mai jos. Amplificatorul permite ca amplitudinea semnalului mesajului să fie reglabilă.

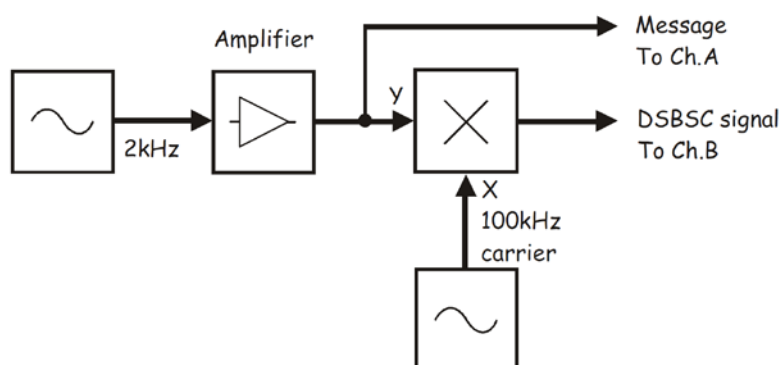


Figura 8

Din Experimentul 5 un semnal AM are două dimensiuni care pot fi măsurate și folosite pentru a calcula indicele de modulare (m). Dimensiunile sunt notate P și Q . Dacă ați uitat recititi de la pag 5-14 înainte de a merge la urmatorul pas.

27. Variati amplitudinea mesajului prin rotirea spre stanga si spre dreapta controlului castigului din soft-ul amplificatorului.

Întrebarea 6

Pe bazat observațiilor dumneavoastră de la pasul 27, atunci când amplitudinea mesajul este variata:

- ☐ dimensiunile P sau Q nu sunt afectate.
- ☐ doar dimensiunea Q este afectată.
- ☐ doar dimensiunea P este afectată.
- ☐ ambele dimensiuni P și Q sunt afectate.

Indicele de modulare este întotdeauna la fel, indiferent de amplitudinea mesajului. Acest lucru se datorează faptului că semnalele DSBSC de dimensiunea Q este întotdeauna zero.

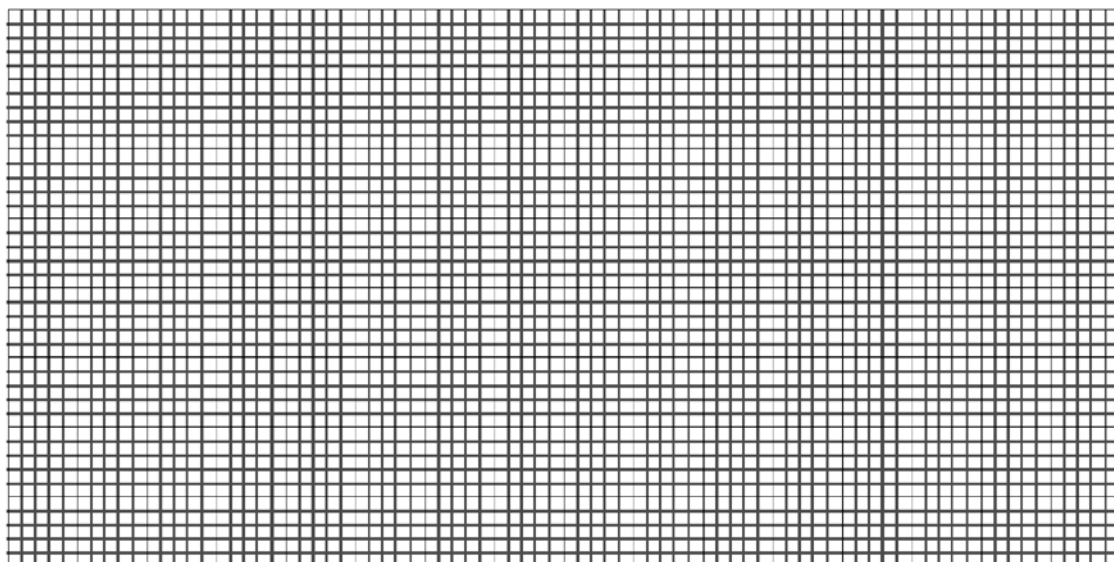
Cu toate acestea, acest lucru nu pare a fii o problema. Unul dintre principalele motive principale pentru calcularea indicelui unui semnal de modulare AM este ca distribuția de putere dintre purtatoarea semnalului și benzile laterale pot fi calculate. Cu toate acestea, semnalele DSBSC nu au purtatoare. Acest lucru înseamnă că toată puterea semnalului DSBSC este distribuita în mod egal între benzile sale laterale. Deci nu este nevoie calcularea indicelui de modulație a semnalului DSBSC.

Faptul că nu se poate calcula indicele de de modulare a unui semnal DSBSC ar putea implica ca puteti face fie mesajul sau purtatoarea cat de mare doriti fara a va ingrijora ca treceti peste modulare. Acest lucru nu este adevărat. Daca se mareste una dintre aceste doua semnale prea mult pot aparea unele distorsiuni a semanalului pe care ati mai intalnito si inainte. Următoarea parte a experimentului vă permite să observe ce se întâmplă când un modulator DSBSC este distorsionat.

28. Setati modulul de control a Gain Amplifier Soft la jumătate si obsearați efectul asupra semnalului DSBSC.

Nota 1: Pentru a redimensiona semnalul pe ecran pentru a putea fi vazut apasati apasati Autoscale la Channel B.

29. Desenați noul semnal DSBSC la scară în spațiul de mai jos.



Întrebarea 7

Care este denumirea acestui tip de distorsiune?
