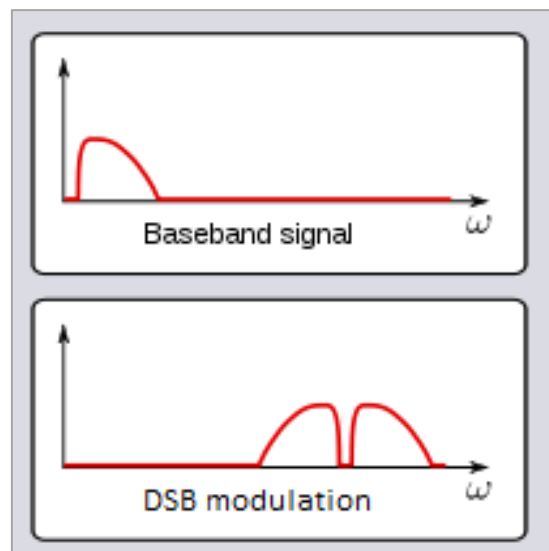


ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Ι

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

Εργαστηριακή Άσκηση 2

*AM-DSB διαμόρφωση ακουστικού σήματος
με χρήση κατάλληλου ταλαντωτή*



Δρ. Μιχάλης Παρασκευάς

Επίκουρος Καθηγητής

Βασίλειος Τσακανίκας

Πανεπιστημιακός Υπότροφος

Σεπτέμβριος 2014

Πίνακας περιεχομένων

1. Σκοπός	2
2. Προσδοκώμενα αποτελέσματα.....	2
3. Τι θα χρειαστείτε	2
4. Έννοιες κλειδιά	2
5. Εισαγωγικές παρατηρήσεις.....	3
6. Διαδικασία	4
7. Λίστα ελέγχου γνώσεων.....	6
8. Γλωσσάρι	7
9. Βιβλιογραφία-Οδηγός για περαιτέρω μελέτη	7

Έκδοση: 2.0

Επιμέλεια φυλλαδίου: Ζαρούχας Θωμάς, Παρασκευάς Μιχάλης και Τσακανίκας Βασίλειος

1. Σκοπός

Στην παρούσα εργαστηριακή άσκηση πραγματοποιείται μια εισαγωγή στη διαμόρφωση AM-DSB ακουστικού σήματος με χρήση του **IT-4101 Board** που παρουσιάστηκε στην Εργαστηριακή Άσκηση 1. Με χρήση παλμογράφου καταγράφονται οι μεταβολές της υπό διαμόρφωση κυματομορφής, με βάση κατάλληλες τιμές του πλάτους και της συχνότητας του σήματος εισόδου που καθορίζονται σε συγκεκριμένη βαθμίδα του IT-4101 Board.

2. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Όταν θα έχετε ολοκληρώσει την παρούσα εργαστηριακή άσκηση, θα μπορείτε να:

- Περιγράφετε την έννοια της διαμόρφωσης.
- Χρησιμοποιείτε το μετασχηματισμό Fourier.
- Απεικονίζετε τα σήματα στο πεδίο του χρόνου και στο πεδίο της συχνότητας.
- Κατονομάζετε τα διακριτά λειτουργικά τμήματα (blocks) του IT-4101 board.
- Χρησιμοποιείτε το IT-4101 board για την προσομοίωση των διαφόρων τεχνικών διαμόρφωσης πλάτους.
- Αξιοποιείτε τον παλμογράφο για την απεικόνιση των σημάτων εισόδου και εξόδου.
- Πραγματοποιείτε απλές συνδεσμολογίες μεταξύ των επιμέρους τμημάτων του IT-4101 board.

3. Τι θα χρειαστείτε

Για την επιτυχή εκτέλεση της άσκησης θα χρειαστείτε τα παρακάτω:

- Εκπαιδευτικό board IT-4101
- 2mm patch cords (καλώδια σύνδεσης)
- Παλμογράφο (Cathode Ray Oscilloscope, CRO)

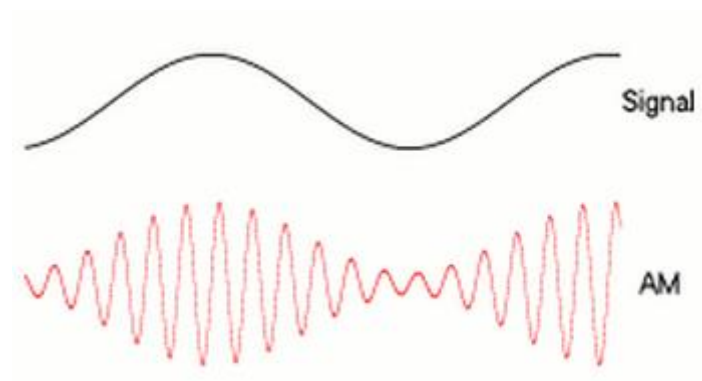
4. Έννοιες κλειδιά

- Σήμα
- Συχνότητα
- Κυματομορφή
- Διαμόρφωση κατά πλάτος
- Παλμογράφος

5. Εισαγωγικές παρατηρήσεις

Η βασική έννοια της παρούσας εργαστηριακής άσκησης είναι η AM διαμόρφωση. Η μαθηματική περιγραφή της AM διαμόρφωσης μπορεί να βρεθεί στις διαλέξεις του μαθήματος Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα Ι. Ωστόσο, είναι πολύ σημαντικό κάποιος να έχει κατανοήσει τι ακριβώς σημαίνει AM διαμόρφωση διαισθητικά.

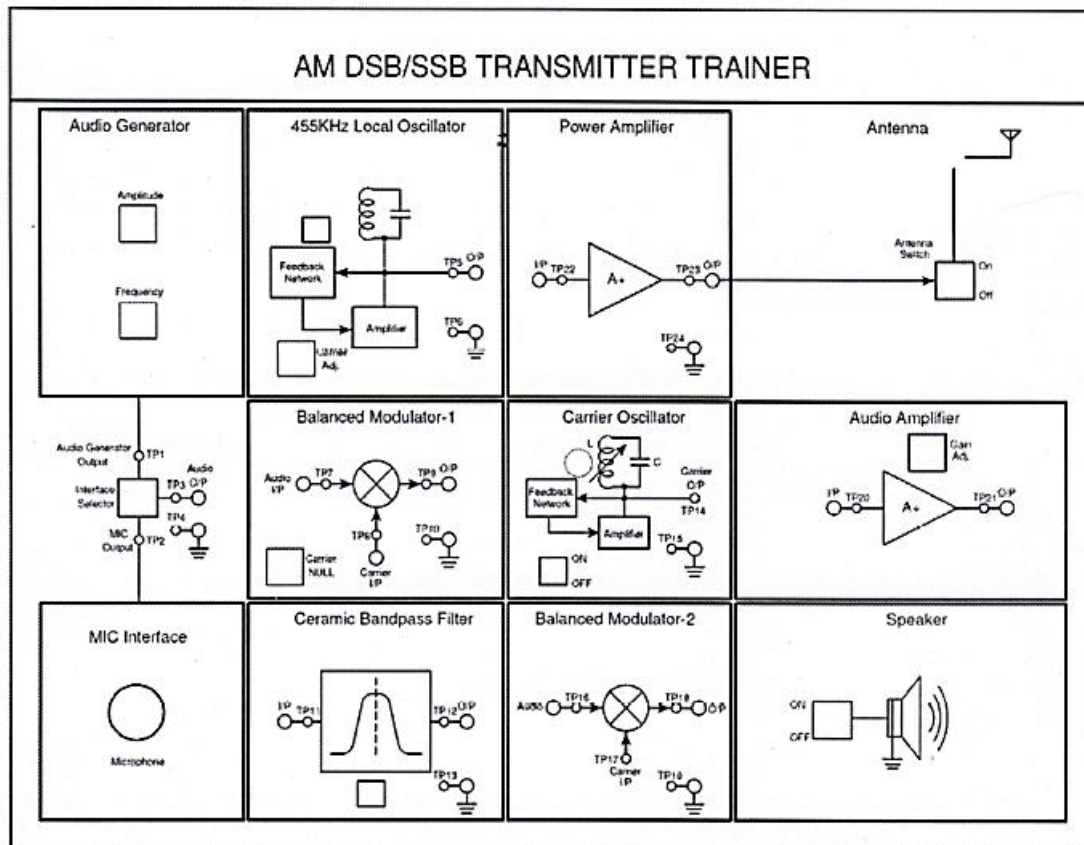
Εισάγουμε λοιπόν δύο σήματα. Το πρώτο σήμα (έστω $m(t)$) είναι η πληροφορία που επιθυμούμε να μεταδώσουμε. Συνήθως το $m(t)$ είναι *ακατάλληλο* για μετάδοση. Το δεύτερο σήμα είναι (έστω $c(t)$) είναι η ένα σήμα το οποίο δεν περιέχει κάποια πληροφορία, αλλά έχει τέτοια μορφή που είναι κατάλληλο για μετάδοση. AM διαμόρφωση είναι η διαδικασία κατά την οποία ΔΙΑΜΟΡΦΩΝΩ το $c(t)$, αλλάζοντας το πλάτος του σε κατάλληλα σημεία, έτσι ώστε να «μοιάσει» με το σήμα πληροφορίας $m(t)$. Έτσι, στέλνοντας το διαμορφωμένο $c(t)$ στέλνω και την πληροφορία. Αυτός είναι και ο λόγος όπου το $c(t)$ ονομάζεται και φέρον σήμα (αυτό που φέρνει την πληροφορία). Η εν λόγω διαδικασία περιγράφεται με το παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 1 – Η AM διαμόρφωση

6. Διαδικασία

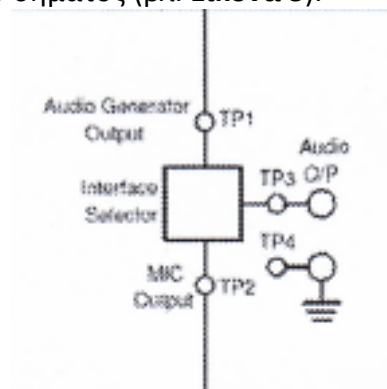
Για τη διεξαγωγή της εργαστηριακής άσκησης θα χρησιμοποιήσουμε ως αναφορά το διάγραμμα της **Εικόνας 2**, όπου παρουσιάζονται τα διακριτά τμήματα του **IT-4101 board** που επισημάνθηκαν στην **Εργαστηριακή Άσκηση 1**.



Εικόνα 2 – Σχηματικό διάγραμμα λειτουργικών μονάδων του IT-4101 board

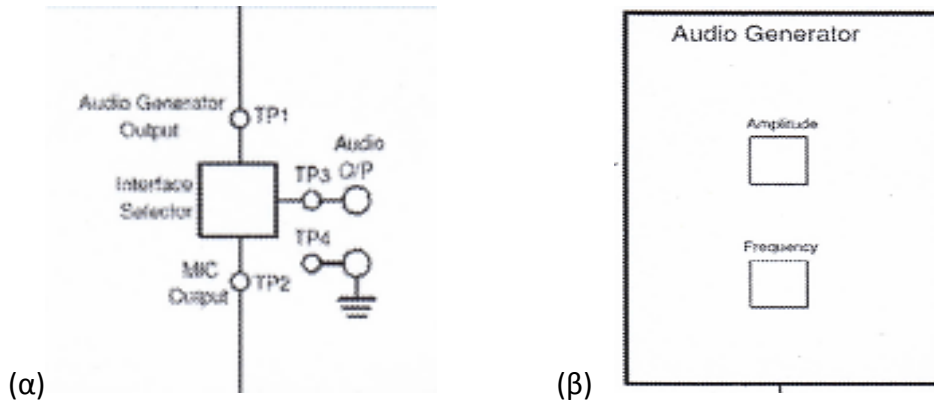
Για την εκτέλεση της άσκησης ακολουθείτε διαδοχικά τα παρακάτω βήματα:

- **Βήμα 1^ο:** Θέσατε σε λειτουργία το IT-4101 board
- **Βήμα 2^ο:** Επιλέξτε με την χρήση του αντίστοιχου διακόπτη την έξοδο της γεννήτριας ακουστικού σήματος (βλ. **Εικόνα 3**).



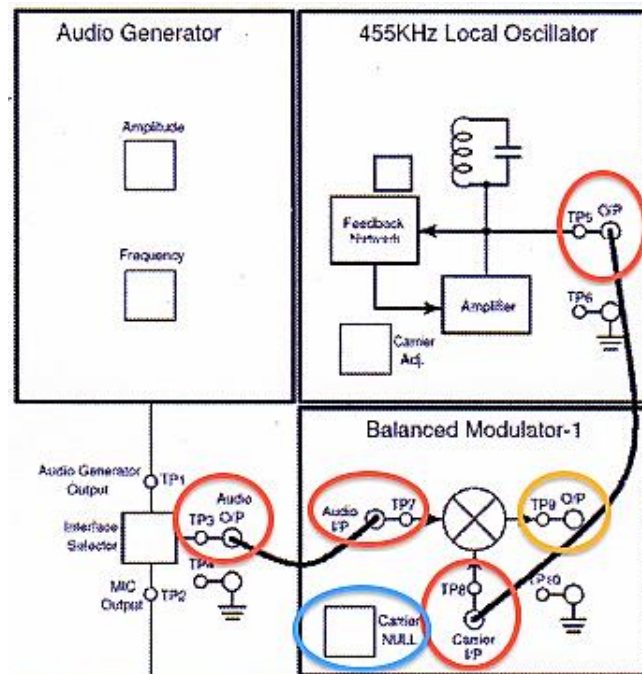
Εικόνα 3 – Μονάδα επιλογής σήματος εισόδου στο IT-4101 board

- **Βήμα 3^ο:** Συνδέστε το δέκτη (probe) του παλμογράφου στο σημείο ελέγχου TP3 (Audio O/P) και δημιουργείστε μια ημιτονοειδή κυματομορφή χαμηλής συχνότητας (βλ. **Εικόνα 4α**). Συγκεκριμένα, καθορίστε τη συχνότητα στα **2kHz** και το σχετικό πλάτος της κυματομορφής στη μέγιστη δυνατή τιμή με χρήση των κομβίων **Frequency** και **Amplitude** αντίστοιχα (βλ. **Εικόνα 4β**).



Εικόνα 4 – (α) Μονάδα επιλογής σήματος εισόδου, (β) Κομβία καθορισμού συχνότητας και πλάτους στη γεννήτρια ακουστικού σήματος

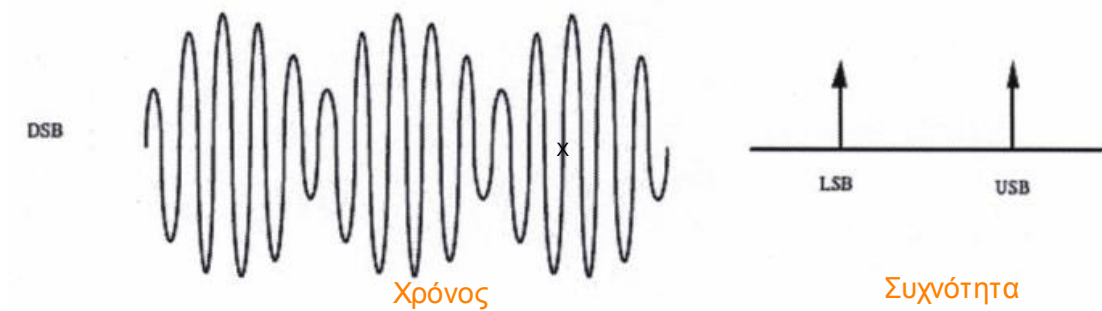
- **Βήμα 4^ο:** Συνδέστε τη θέση TP5 του τοπικού ταλαντωτή (Local Oscillator 455kHz) στη θέση TP8 του Balanced Modulator όπως παρουσιάζεται στην **Εικόνα 5**. Ρυθμίστε κατάλληλα το ποτενσιόμετρο **Carrier Null** έτσι ώστε να προκύψει φορέας (carrier) με **μέγιστο** πλάτος.



Εικόνα 5 – Συνδεσμολογία πειραματικής διάταξης της υπό εξέταση διαμόρφωσης

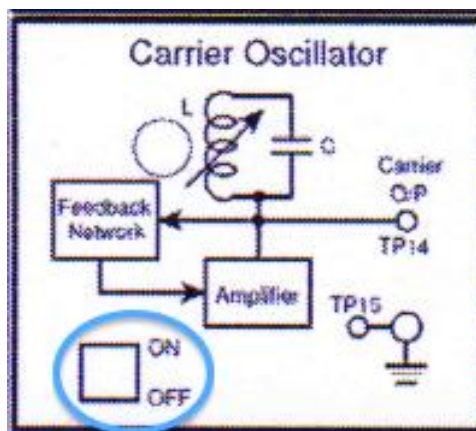
- **Βήμα 5^ο:** Συνδέστε τις θέσεις TP3 (Audio O/P) και TP7 (Audio I/P στη βαθμίδα Balanced Modulator-1) όπως φαίνεται στην **Εικόνα 5**.

- **Βήμα 6^ο:** Στη συνέχεια συνδέστε το δέκτη (probe) του παλμογράφου στη θέση TP9 (O/P της βαθμίδας Balanced Modulator-1, βλ. **Εικόνα 5**) και παρατηρείστε τη διαμόρφωση πλάτους.
- **Βήμα 7^ο:** Μεταβάλλετε τη συχνότητα και το πλάτος του σήματος εισόδου στη γεννήτρια ακουστικού σήματος (βλ. **Βήμα 3**) και παρατηρείστε τις μεταβολές της υπό διαμόρφωση κυματομορφής και καταγράψτε τα αποτελέσματα (συγκρίνετε τα αποτελέσματα με την κυματομορφή της **Εικόνας 6**).



Εικόνα 6 – AM διαμόρφωση (πεδίο χρόνου και πεδίο συχνότητας)

Παρατήρηση: Για την ορθή εκτέλεση της άσκησης θέσατε τον διακόπτη της βαθμίδας **Carrier Oscillator** στη **θέση OFF** (βλ. **Εικόνα 7**) για την αποφυγή δημιουργίας παραμορφώσεων στα επιμέρους στάδια εξόδου.



Εικόνα 7– Βαθμίδα Carrier Oscillator στο IT-4101 board

7. Λίστα ελέγχου γνώσεων

Αφού ολοκληρώσατε την εκτέλεση της παρούσας εργαστηριακής άσκησης, επιστρέψτε στα αρχικά προσδοκώμενα αποτελέσματα και ελέγξτε κατά πόσο:

- Έχετε εξοικειωθεί με την έννοια της AM DSB διαμόρφωσης.
- Μπορείτε να προσδιορίζετε το μετασχηματισμό Fourier.
- Μπορείτε να διακρίνετε τις επιμέρους λειτουργικές μονάδες του IT-4101 board
- Είστε σε θέση να υλοποιείτε συγκεκριμένες συνδεσμολογίες βάσει καθορισμένων προδιαγραφών και παραμέτρων.

8. Γλωσσάρι

Σήμα (signal): Οποιαδήποτε ποσότητα (π.χ., φυσική, οικονομική κλπ) η οποία μεταβάλλεται συναρτήσει του χρόνου, του χώρου ή οποιασδήποτε άλλης ανεξάρτητης μεταβλητής ή και ενός συνόλου ανεξάρτητων μεταβλητών.

Κυματομορφή (waveform): Απεικόνιση της μεταβολής του στιγμιαίου πλάτους ενός σήματος βάσει της χρονικής του εξέλιξης (πεδίο του χρόνου).

Φίλτρο (filter): Έννοια η οποία μπορεί να θεωρηθεί ταυτόσημη του συστήματος και πρακτικά περιγράφει τη διαδικασία διαμόρφωσης του συχνοτικού περιεχομένου των σημάτων εισόδου με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές και παραμέτρους. Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους διακρίνονται σε ολοδιαβατά (all-pass) και φίλτρα επιλογής συχνοτήτων (π.χ., χαμηλοδιαβατά, υψηλοδιαβατά κλπ).

Ηλεκτροακουστικός μετατροπέας (microphone): μετατρέπουν ακουστική/μηχανική ενέργεια που παράγεται σε κάποιο υποσύστημα σε ηλεκτρική ενέργεια.

9. Βιβλιογραφία-Οδηγός για περαιτέρω μελέτη

[1] Freznel L. E. (1999), *Ηλεκτρονικές Επικοινωνίες*, Εκδόσεις Τζιόλα

[2] Hsu H. P. (2002), *Αναλογικές και Ψηφιακές Επικοινωνίες*, Εκδόσεις Τζιόλα