

Τμήμα
Μηχανικών
Πληροφορικής τ.ε.

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Δυτικής Ελλάδας

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Ι

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

Εργαστηριακή Άσκηση 1

Εξοικείωση με το εκπαιδευτικό IT-4101 board



Διδάσκων

Δρ. Μιχάλης Παρασκευάς

Επίκουρος Καθηγητής

Σεπτέμβριος 2014

Πίνακας περιεχομένων

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

Έκδοση: 2.0

Επιμέλεια φυλλαδίου: Ζαρούχας Θωμάς και Παρασκευάς Μιχάλης

1. Σκοπός

Στην παρούσα εργαστηριακή άσκηση πραγματοποιείται μια εισαγωγή στα επιμέρους τμήματα του **IT-4101 Board** της εταιρίας INFINIT Technologies, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση των βασικών τεχνικών αναλογικής διαμόρφωσης πλάτους (Amplitude Modulation, AM) και διαμόρφωσης συχνότητας (Frequency Modulator, FM). Επιπρόσθετα, παρουσιάζεται η χρήση παλμογράφου για την απεικόνιση των κυματομορφών όπως καθορίζονται στα σχετικά στάδια εισόδου και εξόδου των διαδικασιών διαμόρφωσης.

2. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

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

- Περιγράφετε την έννοια της διαμόρφωσης
- Κατονομάζετε τα διακριτά λειτουργικά τμήματα (blocks) του IT-4101 board
- Χρησιμοποιείτε το IT-4101 board για την προσομοίωση των τεχνικών διαμόρφωσης πλάτους και συχνότητας
- 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
- Φίλτρο
- Διαμόρφωση πλάτους
- Διαμόρφωση συχνότητας
- Παλμογράφος
- Ηλεκτροακουστικός μετατροπέας (μικρόφωνο-μεγάφωνο)

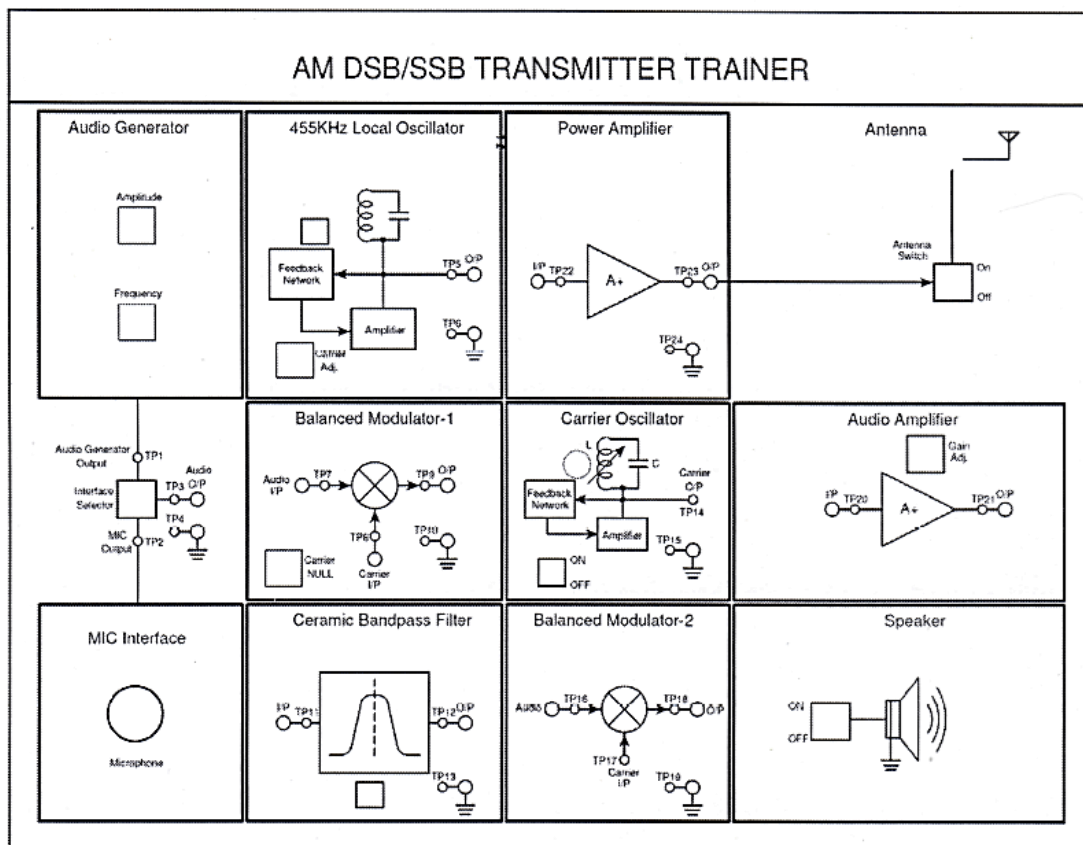
5. Εισαγωγικές παρατηρήσεις

Δείτε το ενημερωτικό φυλλάδιο σχετικά με την χρήση του παλμογράφου.

6. Διαδικασία

Για τη διεξαγωγή της εργαστηριακής άσκησης θα χρησιμοποιήσουμε ως αναφορά το διάγραμμα της **Εικόνας 1**, όπου παρουσιάζονται τα διακριτά τμήματα του **IT-4101 board** τα οποία επισημαίνονται ακολούθως:

- Γεννήτρια ηχητικού σήματος (Audio generator):
- Είσοδος/διεπαφή μικροφώνου (MIC interface)
- Τοπικός ταλαντωτής (Local oscillator) σε συχνότητα 455kHz
- Balanced Modulator-1
- Ζωνοδιαβατό φίλτρο (Ceramic Bandpass Filter)
- Ενισχυτής ισχύος (power amplifier)
- Carrier Oscillator (Ταλαντωτής φορέα)
- Balanced Modulator-2
- Κεραία εκπομπής (antenna)
- Ενισχυτής ακουστικού σήματος (audio amplifier)
- Μεγάφωνο (speaker)

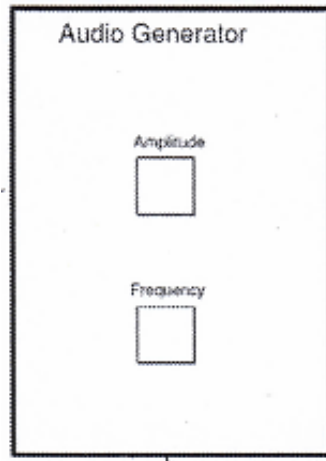


Εικόνα 1 – Σχηματικό διάγραμμα λειτουργικών μονάδων στο IT-4101 board

Ακολουθήστε διαδοχικά τα παρακάτω βήματα:

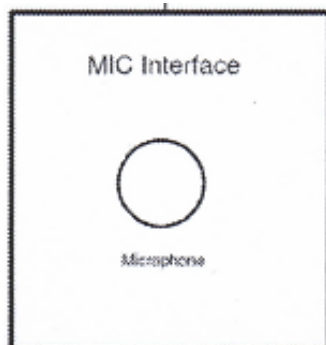
- **Βήμα 1^ο:** Θέσατε στη λειτουργία το IT-4101 board
- **Βήμα 2^ο:** Συνδέστε το δέκτη (probe) του παλμογράφου στο σημείο ελέγχου TP3 (Audio O/P) και δημιουργείτε μια ημιτονοειδή κυματομορφή χαμηλής

συχνότητας. Συγκεκριμένα, καθορίστε τη συχνότητα και το σχετικό πλάτος της κυματομορφής με χρήση των κομβίων **Frequency** και **Amplitude** αντίστοιχα (βλ. **Εικόνα 2**). Το ημιτονοειδές σήμα που θα προκύψει μετά την εκτέλεση των παραπάνω ενεργειών, θα αποτελέσει το σήμα διαμόρφωσης. Πειραματιστείτε για διαφορετικές τιμές συχνότητας – πλάτους και σχολιάστε το αποτέλεσμα.



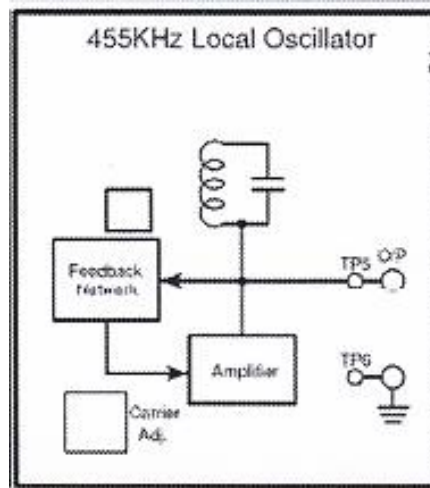
Εικόνα 2 – Γεννήτρια ακουστικού σήματος IT-4101 board

- **Βήμα 3^ο**: Θέσατε τον διακόπτη για το σήμα εισόδου στη θέση “MIC” (βλ. **Εικόνα 3**). Τοποθετείστε το διαθέσιμο μικρόφωνο στην αντίστοιχη είσοδο (microphone jack). Παρατηρείστε την κυματομορφή που καταγράφετε στον παλμογράφο καθώς ομιλείτε σε εύλογη απόσταση από το μικρόφωνο. Σχολιάστε το αποτέλεσμα της καταγραφής καθώς απομακρύνετε το μικρόφωνο ή αυξάνετε την ένταση της φωνής σας. Επιπλέον, σχολιάστε τις διαφορές των κυματομορφών των ακουστικών σημάτων που καταγράφηκαν στο **Βήμα 2** και **Βήμα 3** αντίστοιχα.



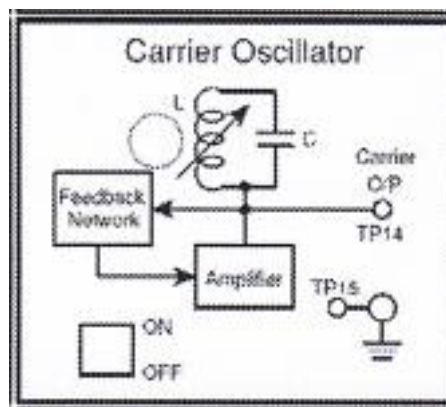
Εικόνα 3 – Διεπαφή μικροφώνου στο IT-4101 board

- **Βήμα 4^ο**: Συνδέστε τον δέκτη (probe) του παλμογράφου στη θέση TP5 του τοπικού ταλαντωτή (βλ. **Εικόνα 4**) και επαληθεύστε τη συχνότητα λειτουργίας του. Η συχνότητα αυτή θα χρησιμοποιηθεί ως η συχνότητα του φορέα για τη διαμόρφωση AM SSB (Single Side Band).



Εικόνα 4 – Τοπικό ταλαντωτής στο IT-4101 board

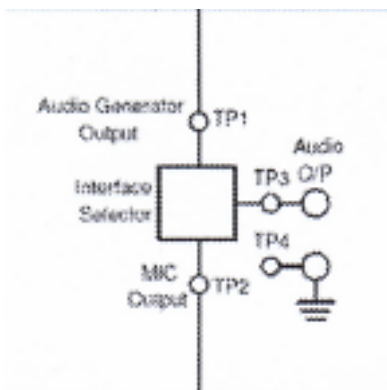
- **Βήμα 5^ο:** Συνδέστε τον δέκτη (probe) του παλμογράφου στη θέση TP14 του Carrier Oscillator Block (βλ. **Εικόνα 5**). Ενεργοποιήστε (θέση ON) τον φορέα (carrier) και επαληθεύστε τη συχνότητα του ταλαντωτή. Η συχνότητα μπορεί να καθορισθεί σε επιθυμητές τιμές, διαμορφώνοντας κατάλληλα την επαγωγή του πηνίου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως η συχνότητα του φορέα για τη διαμόρφωση AM DSB (Double Side Band).



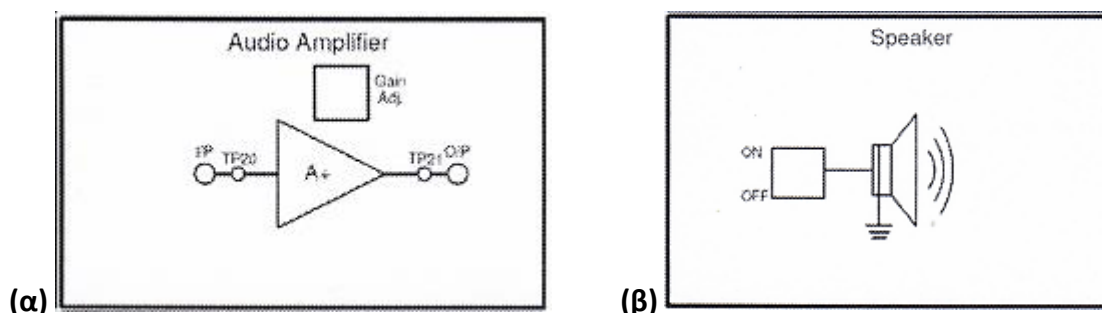
Εικόνα 5 – Carrier Oscillator στο IT-4101 board

- **Βήμα 6^ο:** Συνδέστε τη θέση TP3 «Audio O/P» (βλ. **Εικόνα 6**) στην είσοδο TP20 (βλ. **Εικόνα 7α**) του ενισχυτή ακουστικού σήματος (Audio Amplifier) και διαμορφώστε κατάλληλα το πλάτος του σήματος με χρήση του κομβίου **Amplitude** που παρουσιάστηκε στο **Βήμα 2** (βλ. **Εικόνα 2**). Συνδέστε τον δέκτη (probe) του παλμογράφου στη θέση TP21 (έξοδος) του ενισχυτή ακουστικού σήματος. Ενισχύστε το σήμα εισόδου με χρήση του αντίστοιχου κομβίου διαμόρφωσης κέρδους (βλ. **Εικόνα 7α**), ενεργοποιήστε το μεγάφωνο (speaker) και ακούστε το αναπαραγόμενο σήμα στο συγκεκριμένο ηλεκτροακουστικό μετατροπέα (βλ. **Εικόνα 7β**). Αξιολογήστε το ακουστικό αποτέλεσμα για διαφορετικές τιμές του κέρδους ενίσχυσης. Σε

κάθε περίπτωση να εξετάσετε τις κυματομορφές στην έξοδο του ενισχυτή όπως αυτές καταγράφονται στην οθόνη του παλμογράφου.



Εικόνα 6 – Μονάδα επιλογής σήματος εισόδου στο IT-4101 board



Εικόνα 7 – (α) Ενισχυτής ακουστικού σήματος, (β) Μεγάφωνο 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 τη χρήση του παλμογράφου.
- 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) 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 (π.χ., σήμα ομιλίας) 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 (electroacoustic transducer): μετατρέπουν ακουστική/ηλεκτρική/μηχανική ενέργεια που παράγεται σε κάποιο υποσύστημα σε κάποια άλλη μορφή.

9. Βιβλιογραφία και οδηγός για περαιτέρω μελέτη

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

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