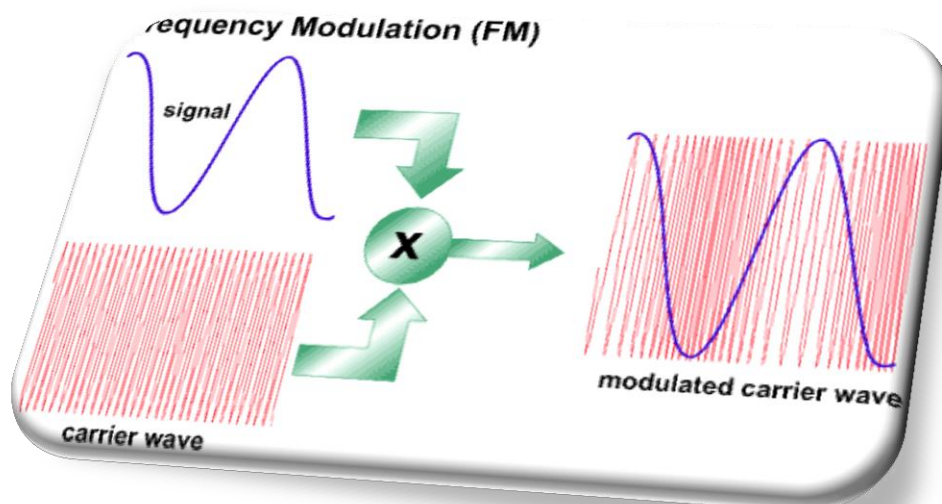


ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Ι

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

Εργαστηριακή Άσκηση #7

Μελέτη FM διαμόρφωσης με χρήση του Reactance Modulator

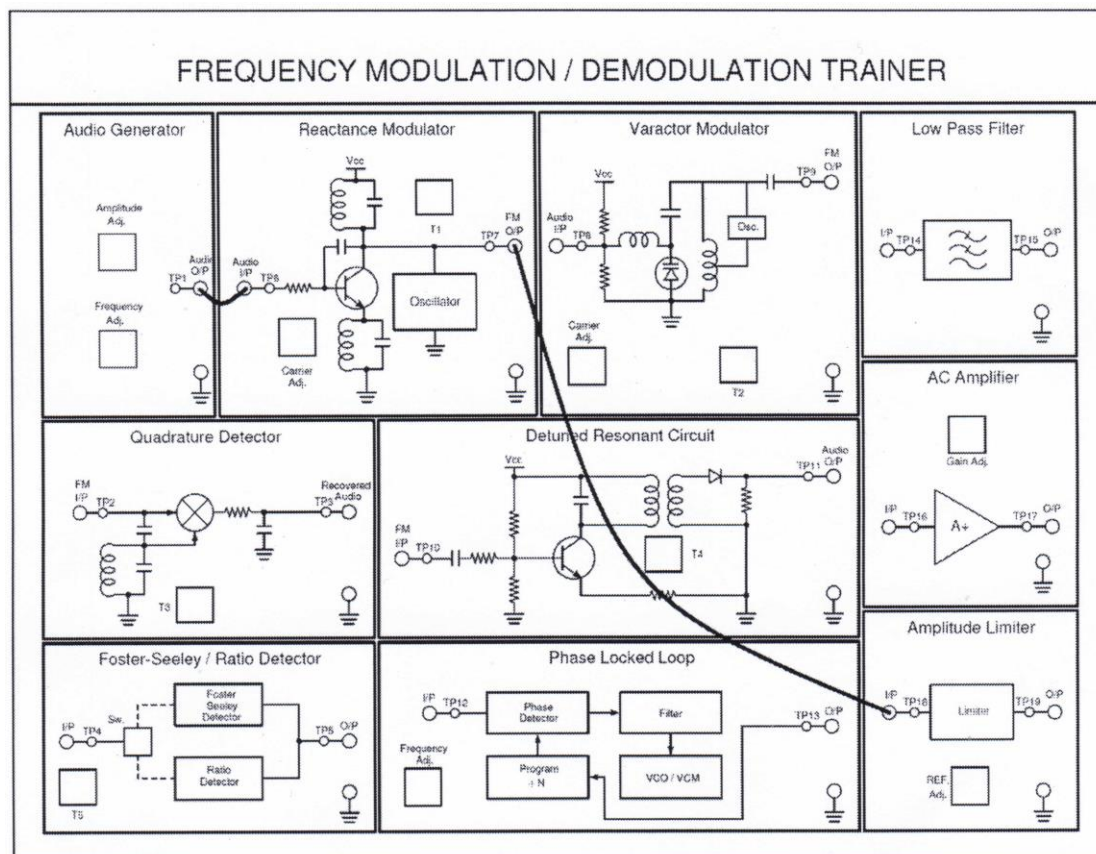


Δρ. Μιχάλης Παρασκευάς
Επίκουρος Καθηγητής
Βασίλειος Τσακανίκας
Πανεπιστημιακός Υπότροφος

Σεπτέμβριος 2014

Σκοπός

Στην παρούσα εργαστηριακή άσκηση εξετάζεται η διαδικασία διαμόρφωσης συχνότητας (Frequency Modulation - FM) με χρήση του Reactance Modulator που παρέχεται ως διακριτό υποσύστημα στο εκπαιδευτικό **board IT-4103**. Με χρήση παλμογράφου καταγράφονται οι μεταβολές της υπό διαμόρφωση κυματομορφής, με βάση κατάλληλες τιμές της συχνότητας του σήματος εισόδου που καθορίζονται σε συγκεκριμένη βαθμίδα του IT-4103 Board.



Εικόνα 1: Board I4301 – Βαθμίδα προσομοίωσης διαμόρφωσης/αποδιαμόρφωσης FM.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

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

- Περιγράψετε τη διαδικασία διαμόρφωσης συχνότητας με τη χρήση του Reactance modulator.
- Χρησιμοποιείτε τον μετασχηματισμό Fourier για την απεικόνιση των σημάτων στο πεδίο του χρόνου.
- Απεικονίζετε τα σήματα στο πεδίο της συχνότητας.
- Κατονομάζετε τα διακριτά λειτουργικά υποσυστήματα (blocks) του IT-4103 board

- Χρησιμοποιείτε το IT-4103 board για την προσομοίωση των τεχνικών διαμόρφωσης συχνότητας
- Αξιοποιείτε τον παλμογράφο για την απεικόνιση των σημάτων εισόδου και εξόδου
- Πραγματοποιείτε απλές συνδεσμολογίες μεταξύ των επιμέρους τμημάτων του IT-4103 board

Τι θα χρειαστείτε

Για την επιτυχή εκτέλεση της άσκησης θα χρειαστείτε τα παρακάτω:

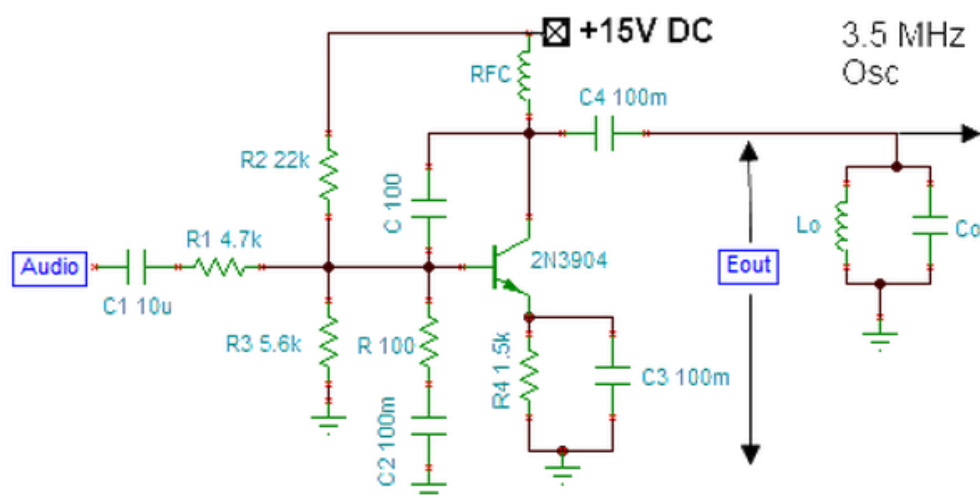
- Εκπαιδευτικό board IT-4103
- 2mm patch cords (καλώδια σύνδεσης)
- Παλμογράφος (Cathode Ray Oscilloscope, CRO)

Έννοιες κλειδιά

- Σήμα
- Συχνότητα
- Κυματομορφή
- Διαμόρφωση κατά συχνότητα
- Παλμογράφος
- Reactance Modulator

Εισαγωγικές παρατηρήσεις

Ο επαγωγικός διαμορφωτής, ο οποίος φαίνεται στο Σχήμα (1), στηρίζει την λειτουργία του σε ένα κύκλωμα μετατόπισης φάσης το οποίο αποτελείται από μια σειρά R και C.



Σχήμα 1: Επαγωγικός Διαμορφωτής

Διαδικασία

Για τη διεξαγωγή της παρούσας εργαστηριακής άσκησης θα χρησιμοποιήσουμε ως αναφορά το διάγραμμα της Εικόνας 1, όπου παρουσιάζονται τα διακριτά υποσυστήματα του εκπαιδευτικού board IT-4103 και επισημάνθηκαν στην Εργαστηριακή Άσκηση 7. τα οποία επισημαίνονται ακολούθως:

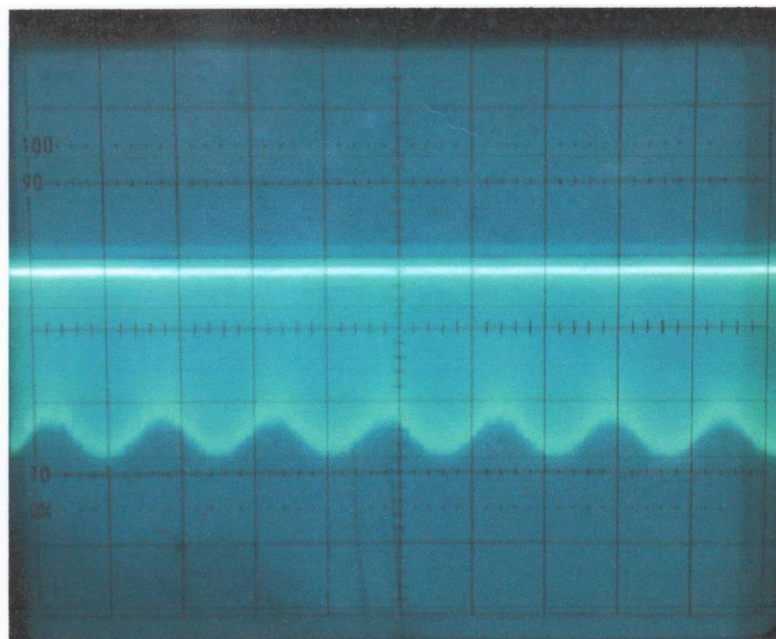
- Γεννήτρια ακουστικού σήματος (audio generator)
- Reactance modulator
- Varactor modulator
- Χαμηλοδιαβατό φίλτρο (low pass filter- LPF)
- Quadrature detector
- Detuned resonant circuit
- AC amplifier
- Foster-Seeley / Ratio detector
- Phase locked loop (PLL)
- Περιοριστής πλάτους (Amplitude Limiter)

Για την εκτέλεση της άσκησης ακολουθείστε διαδοχικά τα παρακάτω βήματα:

- **Βήμα 1^ο:** Θέσατε σε λειτουργία το **IT-4103 board**.
- **Βήμα 2^ο:** Συνδέστε την έξοδο **TP1** της γεννήτριας ακουστικού σήματος στο κανάλι 1 του παλμογράφου. Ελέγξτε την έξοδο ρυθμίζοντας κατάλληλα τα κομβία του πλάτους (amplitude) και της συχνότητας (frequency). Να ορισθεί ένα σήμα πλάτους $V_{pp}=2V$ και συχνότητας $f=2.5KHz$.
- **Βήμα 3^ο:** Συνδέστε την έξοδο **TP7** από το Reactance Modulator στο κανάλι 2 του παλμογράφου. Παρατηρήστε το σήμα εξόδου και υπολογίστε τη συχνότητα του φορέα που δημιουργείται στο παρόν υπο-σύστημα. Για τη καλύτερη ρύθμιση της συχνότητας ρυθμίστε τη βίδα του περιτυλίγματος (βλ. Εικόνα 1), ελέγχοντας παράλληλα την έξοδο του παλμογράφου.
- **Βήμα 4^ο:** Συνδέστε την έξοδο **TP1** της γεννήτριας ακουστικού σήματος στην είσοδο **TP6** (Audio I/P) του Reactance Modulator και την έξοδο **TP7** (του Reactance Modulator) στην είσοδο **TP18** του περιοριστή πλάτους (Amplitude Limiter).
- **Βήμα 5^ο:** Συνδέστε την έξοδο **TP7** του Reactance Modulator στο κανάλι 2 του παλμογράφου. Η **FM** έξοδος (Reactance modulator) θα είναι παρόμοια με αυτήν του Varactor Modulator με τη βασική διαφορά ότι θα περιέχει και το τμήμα της **AM** διαμόρφωσης. Αυτό μπορείτε εύκολα να το παρατηρήσετε αρκεί να θέσετε την χρονική ανάλυση του παλμογράφου στην κλίμακα msec.
- Μεταβάλλετε το πλάτος (amplitude) του σήματος εισόδου και σχολιάστε την έξοδο που καταγράφεται στον παλμογράφο.
- **Βήμα 6^ο:** Παρατηρήστε την έξοδο **TP19** του περιοριστή πλάτους. Μια αντίστοιχη κυματομορφή όπως στην Εικόνα 2 θα πρέπει να εμφανίζεται στον

παλμογράφο. Συγκρίνετε τις εξόδους **TP7** (βλ. Βήμα 5^ο) και **TP19**. Ποια είναι η χρησιμότητα του περιοριστή πλάτους; Στη συνέχεια μεταβάλλετε το πλάτος (amplitude) και τη συχνότητα (frequency) του σήματος εισόδου και σχολιάστε την έξοδο που καταγράφεται στον παλμογράφο.

Παρατήρηση: Για την ορθή απεικόνιση της κυματομορφής στην έξοδο **TP19** μεταβάλλετε κατάλληλα το ποτενσιομέτρο στον περιοριστή πλάτους.



Εικόνα 2: Έξοδος του περιοριστή πλάτους.

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 FM διαμόρφωσης
- Μπορείτε να προσδιορίζετε τη συχνότητα του φορέα στο υπο-σύστημα του Reactance Modulator.
- Έχετε κατανοήσει τη λειτουργικότητα του Reactance Modulator
- Μπορείτε να διακρίνετε τις επιμέρους λειτουργικές μονάδες του IT-4103 board
- Είστε σε θέση να υλοποιείτε συγκεκριμένες συνδεσμολογίες βάσει καθορισμένων προδιαγραφών και παραμέτρων στο IT-4103 board.

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).

Ενισχυτής ισχύος (power amplifier):

Reactance modulator:

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