

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

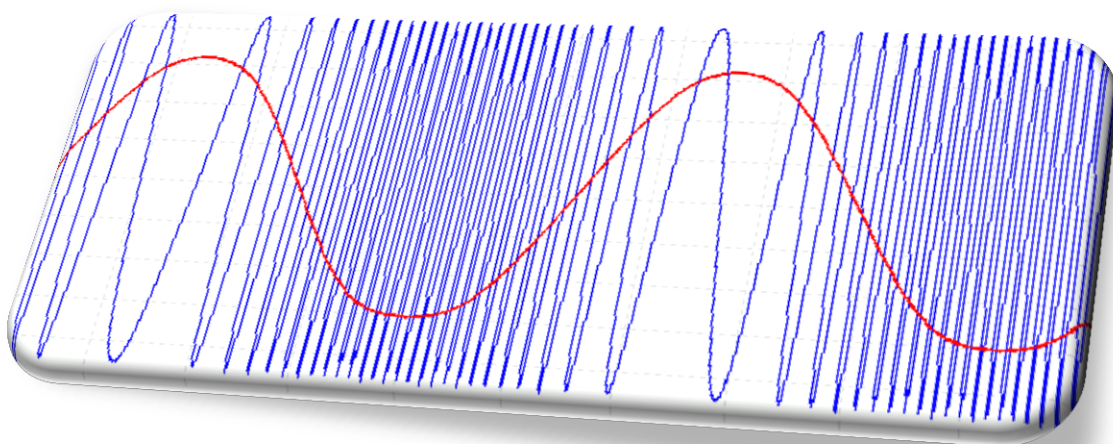
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε.

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Ι

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

Εργαστηριακή Άσκηση #6

Μελέτη FM διαμόρφωσης με χρήση του Varactor 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 Varactor 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: Η βαθμίδα του IT-4103 Board

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

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

- Περιγράψετε τη διαδικασία διαμόρφωσης συχνότητας με τη χρήση του varactor 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:

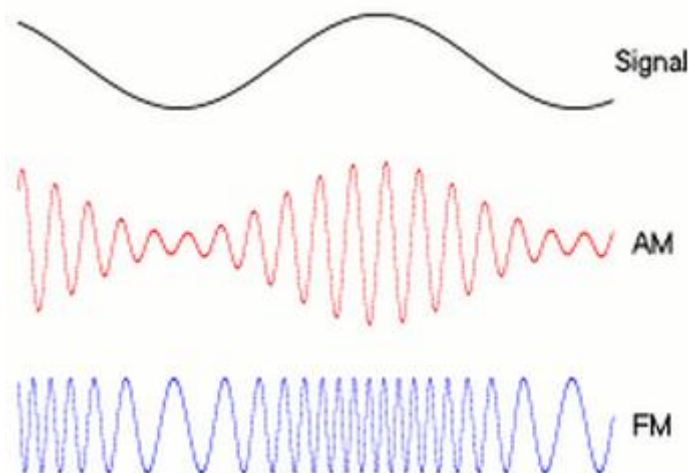
- Εκπαιδευτικό board IT-4103
- 2mm patch cords
- Παλμογράφος (Cathode Ray Oscilloscope, CRO)

Έννοιες κλειδιά

- Σήμα
- Συχνότητα
- Κυματομορφή
- Διαμόρφωση κατά συχνότητα
- Παλμογράφος
- Varactor modulator

Εισαγωγικές παρατηρήσεις

Η βαθμίδα προσομοίωσης IT-4103 έχει σχεδιαστεί για την ανάλυση των τεχνικών διαμόρφωσης και αποδιαμόρφωσης συχνότητας αναλογικών σημάτων. Το IT-4103 αποτελείται κυρίως από δύο κυκλώματα, τον διαμορφωτή και τον αποδιαμορφωτή. Η διαμόρφωση συχνότητας (**FM - Frequency Modulation**) είναι μία αναλογική διαμόρφωση σήματος. Στην διαμόρφωση συχνότητας η συχνότητα του υψίσυχνου σήματος (φέρων κύμα) μεταβάλλεται ανάλογα με το πλάτος του σήματος πληροφορίας (ακουστικό σήμα). Το διαμορφωμένο σήμα που προκύπτει έχει σταθερό πλάτος αλλά μεταβαλλόμενη συχνότητα και μοιάζει να παρουσιάζει «πυκνώματα» και «αραιώματα». Ο τρόπος με τον οποίο το πλάτος του ακουστικού σήματος επηρεάζει το φέρων είναι ο εξής. Όπου το ακουστικό σήμα έχει μεγάλο πλάτος έχουμε αύξηση της συχνότητας του φέροντος και όπου το ακουστικό σήμα έχει μικρό πλάτος έχουμε μείωση της συχνότητας του φέροντος.



Εικόνα 2: Σύγκριση διαμόρφωσης AM – FM στο πεδίο του χρόνου.

Διαδικασία

Για τη διεξαγωγή της παρούσας εργαστηριακής άσκησης θα χρησιμοποιήσουμε ως αναφορά το διάγραμμα της Εικόνας 1, όπου παρουσιάζονται τα διακριτά τμήματα υποσυστήματα του εκπαιδευτικού board **IT-4103** 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).
- **Βήμα 3^ο:** Συνδέστε την έξοδο **TP9** από το Varactor Modulator στο κανάλι 2 του παλμογράφου. Παρατηρήστε το σήμα εξόδου και υπολογίστε τη συχνότητα του φορέα που δημιουργείται στο παρόν υποσύστημα. Για τη καλύτερη ρύθμιση της συχνότητας ρυθμίστε τη βίδα του περιτυλίγματος ελέγχοντας παράλληλα την έξοδο του παλμογράφου.
- **Βήμα 4^ο:** Συνδέστε την έξοδο **TP1** της γεννήτριας ακουστικού σήματος στην είσοδο **TP8** (Audio I/P) του Varactor Modulator.
- **Βήμα 5^ο:** Συνδέστε την έξοδο **TP9** του Varactor Modulator στο κανάλι 2 του παλμογράφου, μεταβάλλετε το πλάτος (amplitude) του σήματος εισόδου και σχολιάστε την έξοδο που καταγράφεται στον παλμογράφο.

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 υποσύστημα του Varactor Modulator.
- Είστε σε θέση να ρυθμίζετε με σχετική ακρίβεια τη συχνότητα του φορέα στο υπο-σύστημα του Varactor Modulator.
- Έχετε κατανοήσει τη λειτουργικότητα του Varactor Modulator

- Έχετε κατανοήσει τη χρησιμότητα του μετασχηματισμού Fourier.
- 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).

Power amplifier: Ενισχυτής ισχύος

Varactor modulator: Διαμορφωτής ημιαγωγού μεταβλητής χωρητικότητας.

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