

1⁰ ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ : ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Β' ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΜΠΟΥ FM

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΠΟΜΠΟΣ FM;

Πρόκειται για μια ηλεκτρονική διάταξη που σκοπό έχει την εκπομπή **ραδιοσυχνότητας** διαμορφωμένης κατά **FM** από το σήμα πληροφορίας, στην προκειμένη περίπτωση σήμα Ήχου που εισάγεται στον πομπό με κατάλληλη διάταξη. Η **εκπομπή του σήματος FM**, όπως ονομάζεται, γίνεται με την χρήση κατάλληλης μεταλλικής κατασκευής γνωστή και ως **Κεραία**. Στο παρακάτω βίντεο γίνεται μια παρουσίαση του πομπού FM που εγκαταστήσαμε και λειτουργούμε στο σχολείο.



Τι είναι ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ FM;

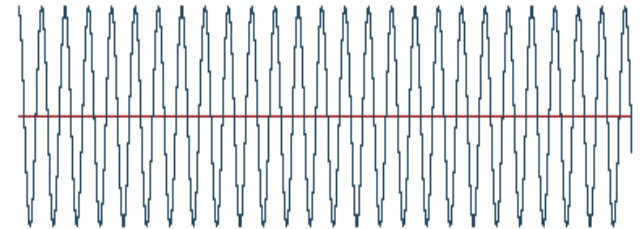
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ FM

Η **διαμόρφωση συχνότητας (FM - Frequency Modulation)** είναι μία τεχνική διαδικασία κατά την οποία 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 φέρον 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.

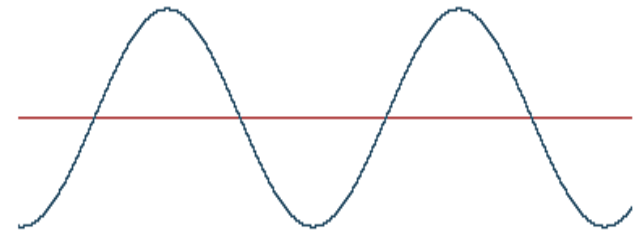
Εφαρμογές της FM

Η κύρια εφαρμογή της διαμόρφωσης FM είναι στην **ραδιοφωνία**. Η τεχνική αυτή έχει το μεγάλο πλεονέκτημα ότι επηρεάζεται ελάχιστα από παράσιτα. Απαιτεί όμως υψηλότερες συχνότητες φέροντος σήματος (**Η ζώνη FM ξεκινά από 88 MHz έως 108 MHz** και μέσα σε αυτήν εκπέμπουν όλοι οι σημερινοί ραδιοφωνικοί σταθμοί με διαμόρφωση FM). Η διαμόρφωση FM χρησιμοποιείται επίσης και στην **διαμόρφωση του ήχου στο αναλογικό τηλεοπτικό σήμα**.

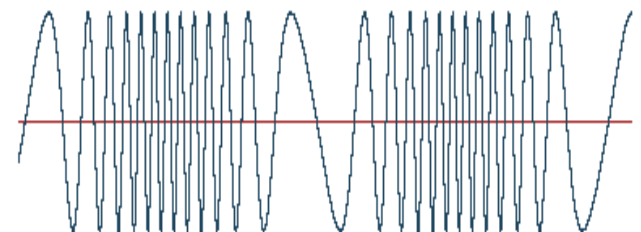
Σήμα Υψηλής Συχνότητας



Σήμα Πληροφορίας – Σήμα Χαμηλής Συχνότητας

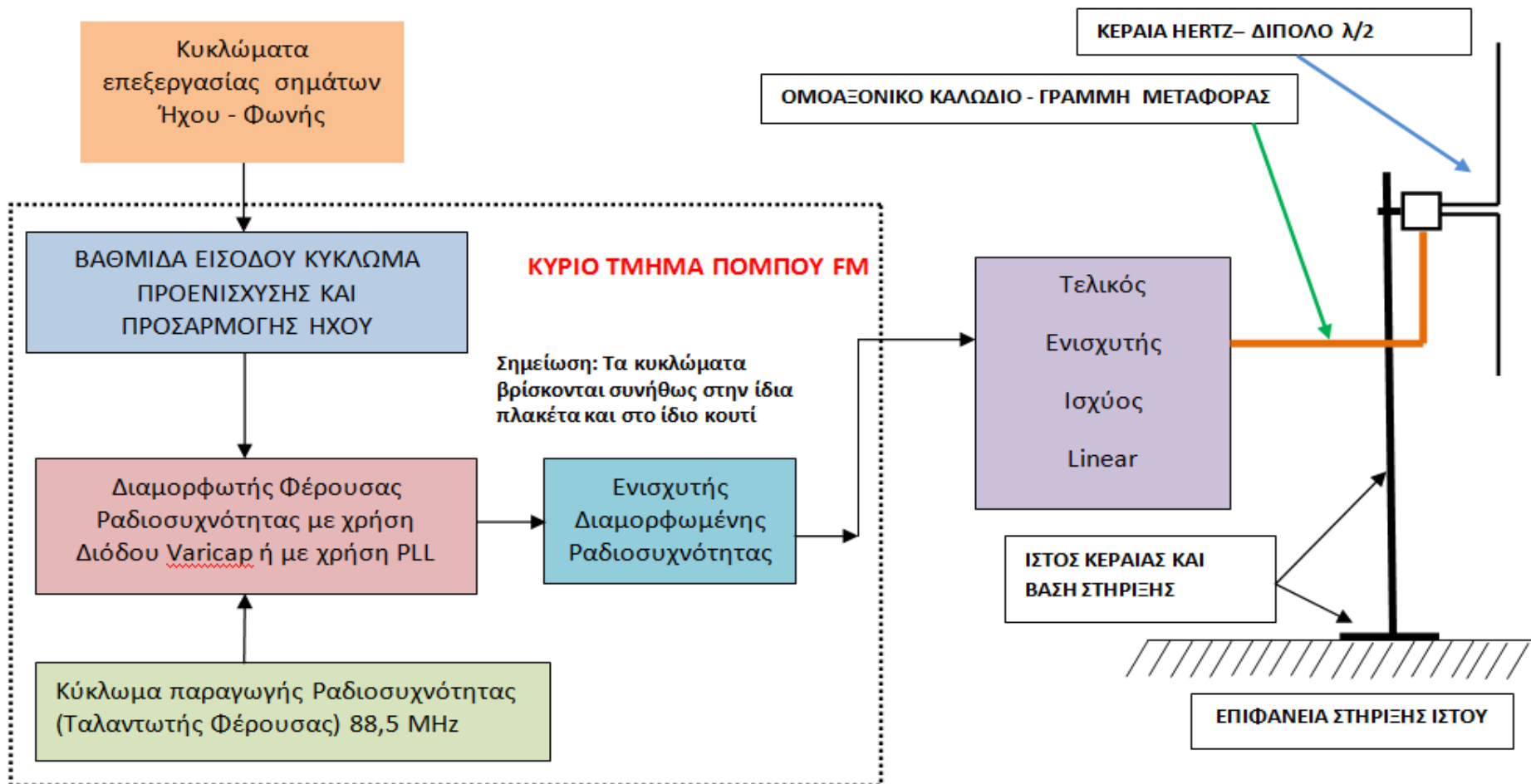


Σήμα Διαμορφωμένο κατά FM- Τελικό Σήμα FM



Συνοπτική παρουσίαση Πομπού FM

Δομικό (Μπλοκ) διάγραμμα



Από τι αποτελείται ο πομπός FM;

Με βάση το γενικό δομικό διάγραμμα ενός πομπού, όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα η διαδικασία της διαμόρφωσης οριοθετεί τα εξής λειτουργικά τμήματα.

Τμήμα Χαμηλών Συχνοτήτων

Αφορά τα κυκλώματα επεξεργασίας του βασικού σήματος πληροφορίας (φωνή, ήχος, μουσική), που χαρακτηρίζεται από το φασματικό του περιεχόμενο και περιλαμβάνει:

- Τον αισθητήρα μετατροπής της πληροφορίας σε ηλεκτρικό σήμα (**μικρόφωνα, κάρτες ήχου, κλπ**).
- Τη χρήση κατάλληλων φίλτρων, **Equalizer, Κονσόλες Μίξης Ήχου** τα οποία οριοθετούν την απαραίτητη φασματική ζώνη του σήματος, ανάλογα με την εφαρμογή.
- Την ενίσχυση του σήματος, που πραγματοποιείται σ' ένα ή περισσότερα ενισχυτικά στάδια, ώστε το σήμα με κατάλληλο πλάτος και ισχύ να διαμορφώσει το φέρον (**ενισχυτές ήχου**).

Τμήμα Χαμηλών Συχνοτήτων

Κυκλώματα επεξεργασίας σημάτων Ήχου - Φωνής

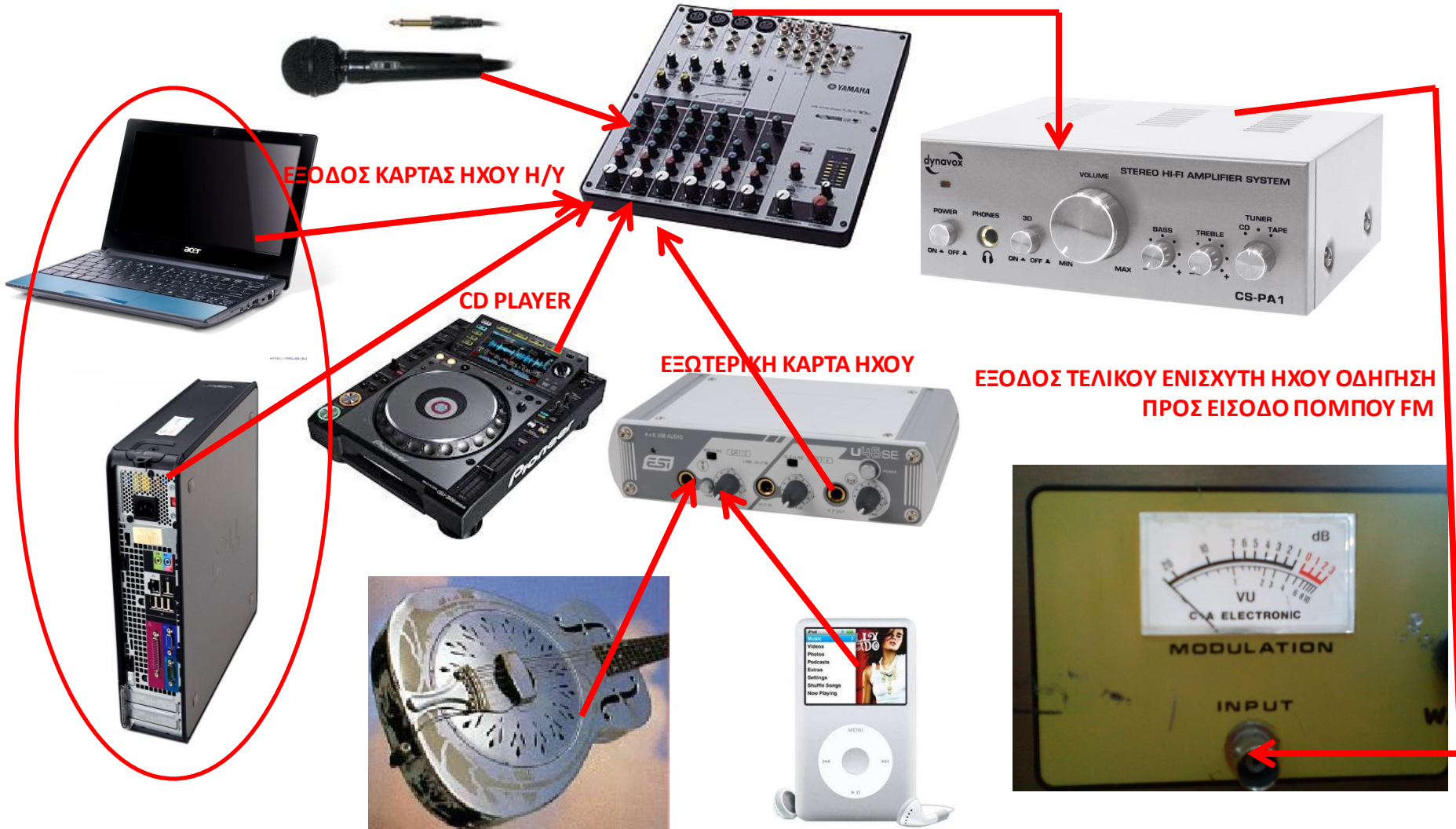
ΕΞΟΔΟΣ ΚΟΝΣΟΛΑΣ ΗΧΟΥ ΟΔΗΓΗΣΗ ΠΡΟΣ ΕΙΣΟΔΟ ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΗΧΟΥ

ΕΞΟΔΟΣ ΚΑΡΤΑΣ ΗΧΟΥ Η/Υ

CD PLAYER

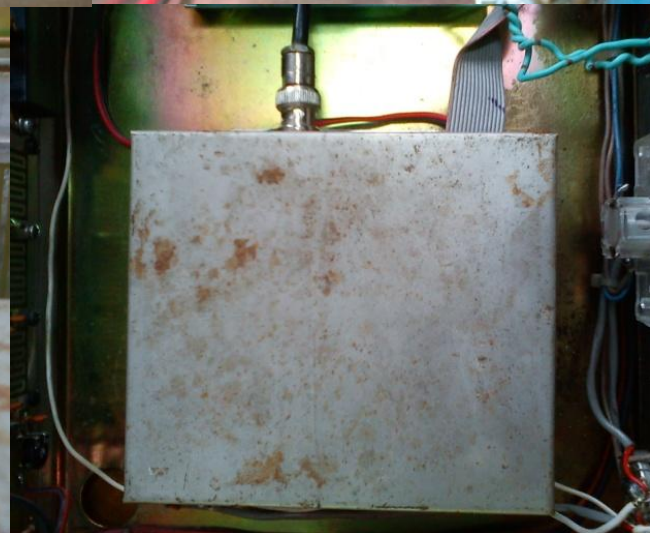
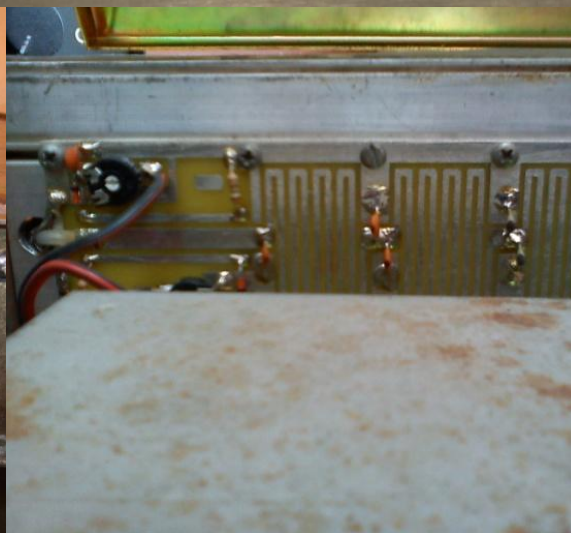
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΚΑΡΤΑ ΗΧΟΥ

ΕΞΟΔΟΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΗΧΟΥ ΟΔΗΓΗΣΗ ΠΡΟΣ ΕΙΣΟΔΟ ΠΟΜΠΟΥ FM



Τμήμα Υψηλής συχνότητας: το οποίο περιλαμβάνει :

- ✓ Γεννήτρια παραγωγής της ραδιοσυχνότητας εκπομπής (απλός αρμονικός ταλαντωτής ή κύκλωμα κλειδώματος φάσης-PLL)
- ✓ Βασικό διαμορφωτή
- ✓ Ενισχυτή του διαμορφωμένου φέροντος.

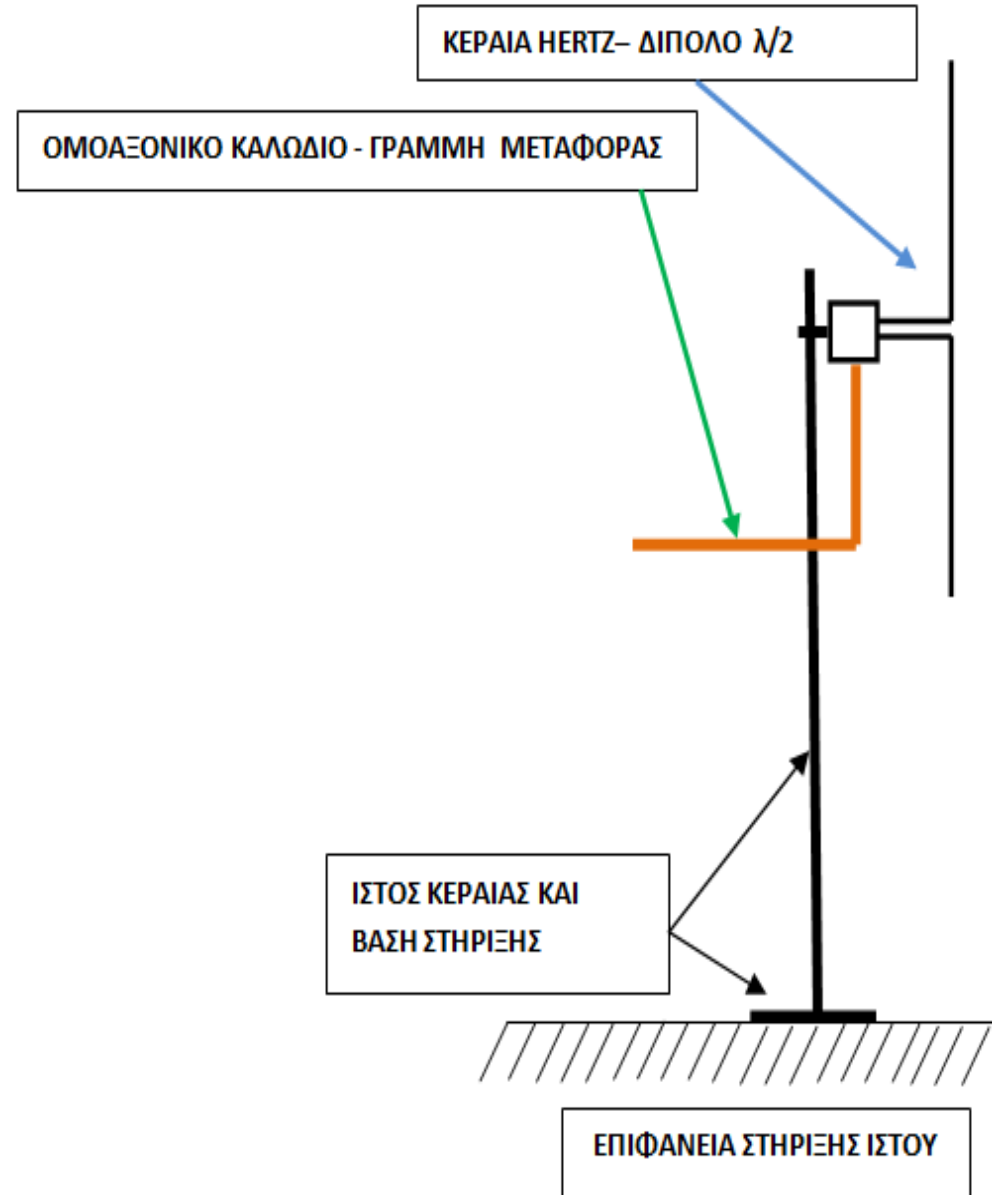


Τον Τελικό Ενισχυτή ή Linear: Σε **επαγγελματικούς** ραδιοφωνικούς πομπούς FM το διαμορφωμένο κατά FM φέρον στη συνέχεια πρέπει να ενισχυθεί σημαντικά. Αυτό γίνεται σε ξεχωριστό στάδιο (ή στάδια). Πρόκειται για τον τελικό ενισχυτή ισχύος που είναι επιλεκτικός ενισχυτής υψηλών συχνοτήτων, συνήθως τάξης C. Ο ενισχυτής εξόδου ενισχύει ομοιόμορφα **όλες τις φασματικές ακτίνες του φέροντος**. Στο δικό μας project δεν χρησιμοποιήθηκε τέτοια διάταξη λόγω της χρήσης του πομπού μας για εκπαιδευτικούς σκοπούς.



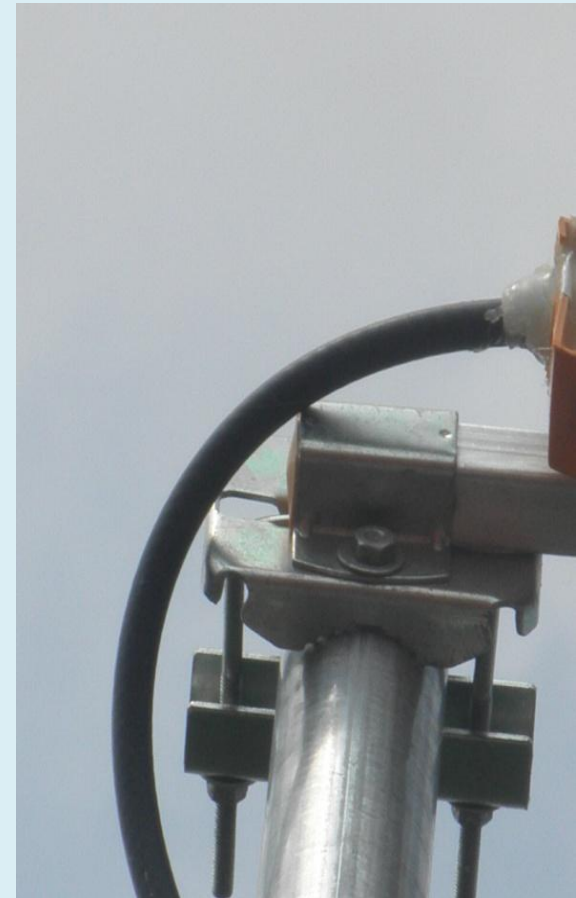
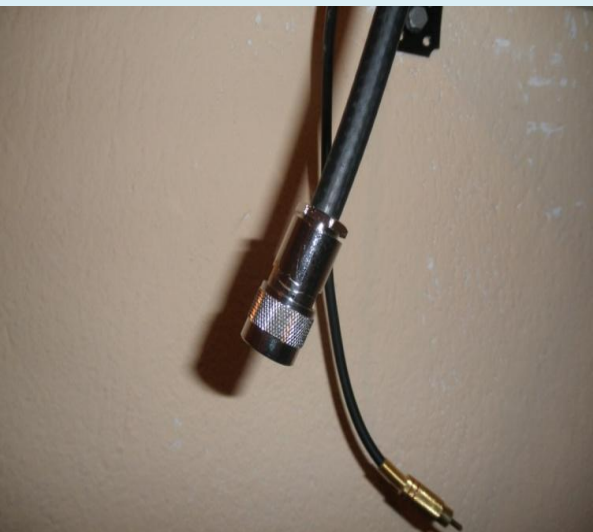
Γραμμή Μεταφοράς και Κεραία

Τέλος μετά το στάδιο της τελικής ενίσχυσης το ηλεκτρικό σήμα Ραδιοσυχνότητας οδηγείται με κατάλληλο καλώδιο (ομοαξονικό), που ονομάζεται και **Γραμμή Μεταφοράς** στην **Κεραία** που αναλαμβάνει πλέον τον ρόλο να μετατρέψει το ηλεκτρικό σήμα σε **Ηλεκτρομαγνητικό Σήμα** Ραδιοσυχνότητας και να μπορέσει να εκπεμφθεί στον ελεύθερο χώρο. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί και στην εγκατάσταση της κεραίας πάνω στον ιστό καθώς και του ίδιου του ιστού πάνω στην επιφάνεια που θα τοποθετηθεί (Ταράτσα, Τοίχος) για να προστατευθεί από τα φυσικά φαινόμενα.



Γραμμή Μεταφοράς

Στο project ως γραμμή μεταφοράς χρησιμοποιήθηκαν 13 μέτρα (ανάλογα με το μήκος κύματος της εκπεμπόμενης συχνότητας) ομοαξονικό καλώδιο τύπου RG 213 προδιαγραφών Mil-C-17. Έχει σύνθετη χαρακτηριστική αντίσταση 50 Ohm και είναι ιδανικό για χρήση κυρίως σε κεραιές εκπομπής.



ΚΕΡΑΙΑ

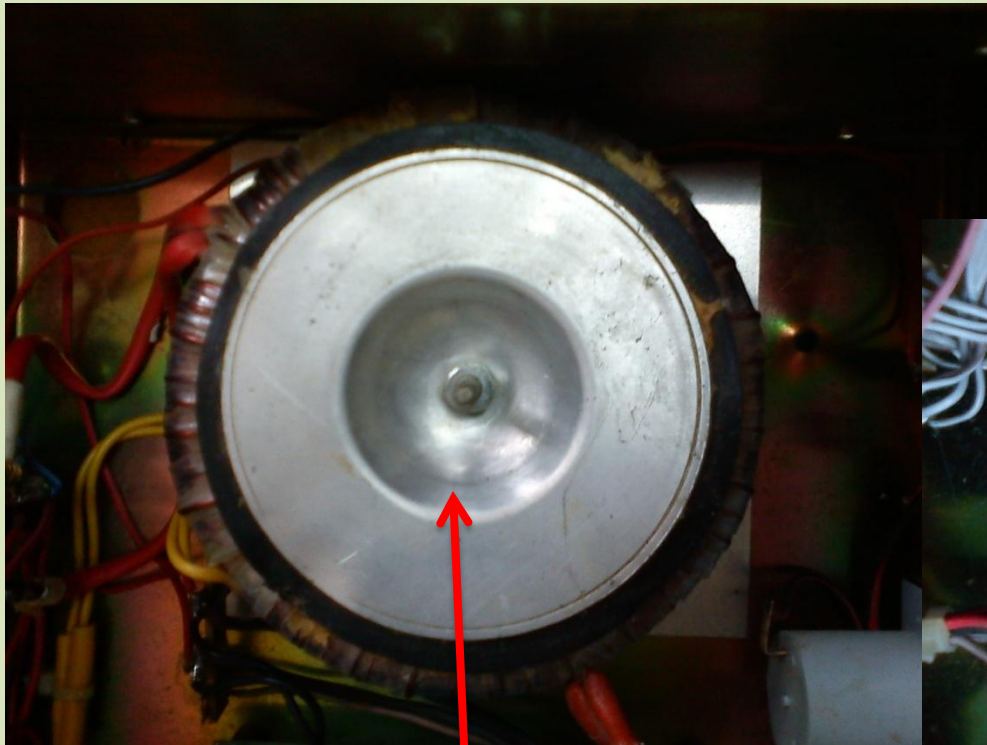
Για τις ανάγκες εκπομπής του ραδιοφωνικού μας σήματος, οι μαθητές κατασκεύασαν εκ νέου **κεραία τύπου δίπολο $\lambda/2$ (ή κοινώς κεραία HERTZ)** που αποτελείται από δύο βέργες αλουμινίου μήκους 82 cm η καθεμία και το **συνολικό μήκος της κεραίας είναι 164 cm (ή 1.64 μέτρα)**. Η όλη κατασκευή προσαρμόστηκε σε κατάλληλη βάση και αφού πρώτα προσαρμόστηκε το καλώδιο στο κυρίως σώμα της κεραίας η όλη κατασκευή τοποθετήθηκε στο ένα άκρο του **μεταλλικού ιστού συνολικού ύψους 6 μέτρων**. Ο μεταλλικός ιστός στηρίχθηκε κατακόρυφα σε ειδική βάση και δέθηκε και γειώθηκε με συρματοσχοίνα (αντηρίδες) σε τέσσερα σημεία στο κτίριο. **Η στήριξη του ιστού γίνεται σε 3 επίπεδα** και από κάθε επίπεδο ξεκινούν και δένονται **4 αντηρίδες** με σκοπό την ασφαλή στήριξη του ιστού και την προστασία του από φυσικά φαινόμενα. Ακολουθεί σχετικό βίντεο



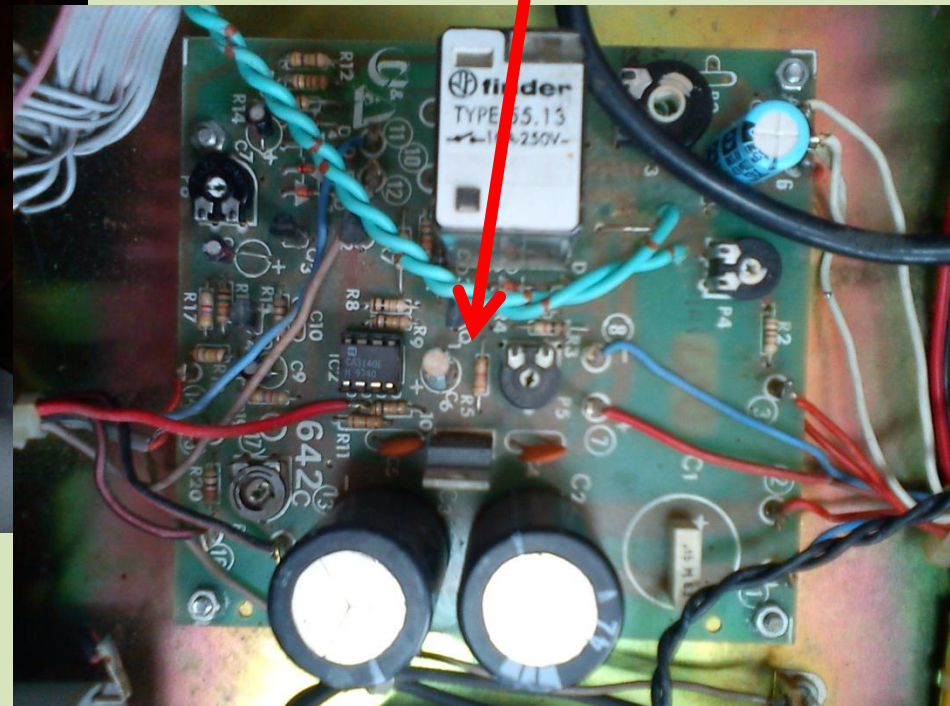
Το τροφοδοτικό

Η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία των διατάξεων του πομπού χορηγείται από την πηγή τροφοδοσίας σταθεροποιημένης τάσης και για αυτόν τον λόγο σχεδιάζονται και κατασκευάζονται τροφοδοτικά που να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις ανάγκες για ενέργεια και ισχύ αυτών των κυκλωμάτων.

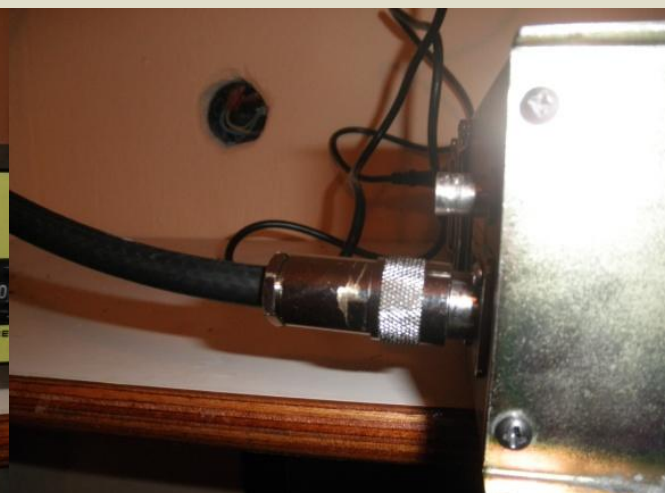
Κύκλωμα τροφοδοτικού



Μετασχηματιστής



Σύνδεση με καλώδιο ήχου από Η/Υ Προετοιμασία πομπού



ΚΑΙ

Είμαστε στον αέρα στους 88,5 MHz
Καλές εκπομπές Καλές ακροάσεις

