

Στοιχεία θεωρίας ηλεκτρονικών – Επικοινωνίες

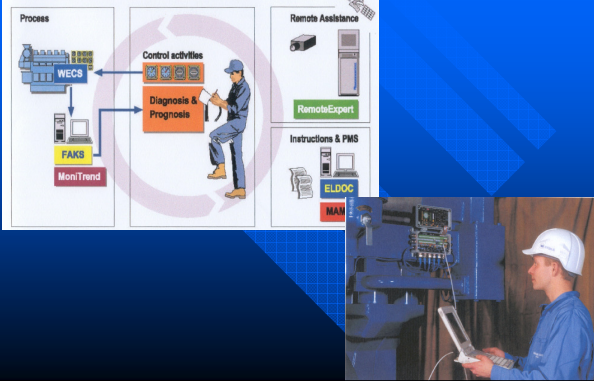
Εκπ. Δ. Ε. Γουργούλης

Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Μηχ. Η/Υ, ΑΠΘ

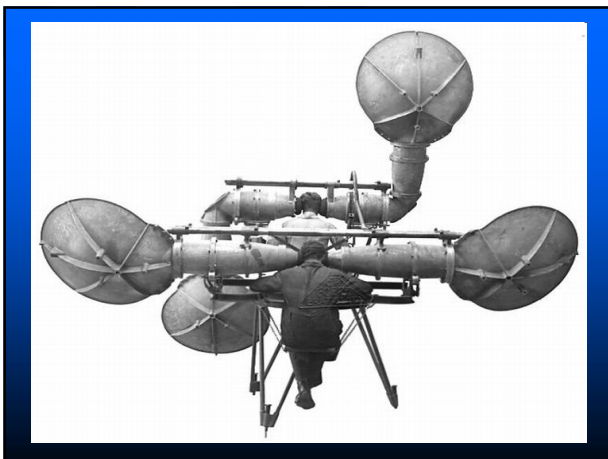
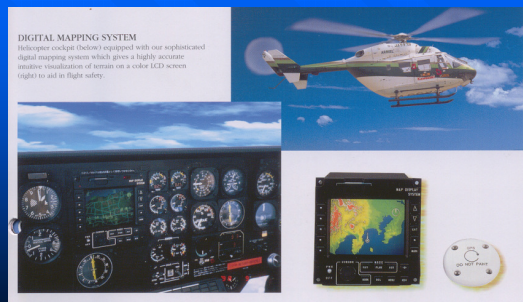


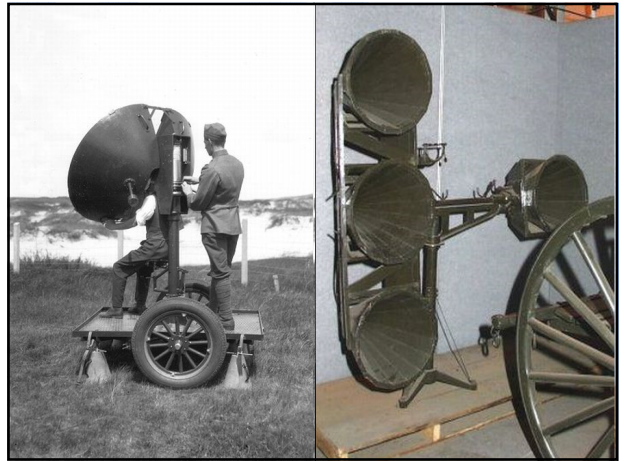
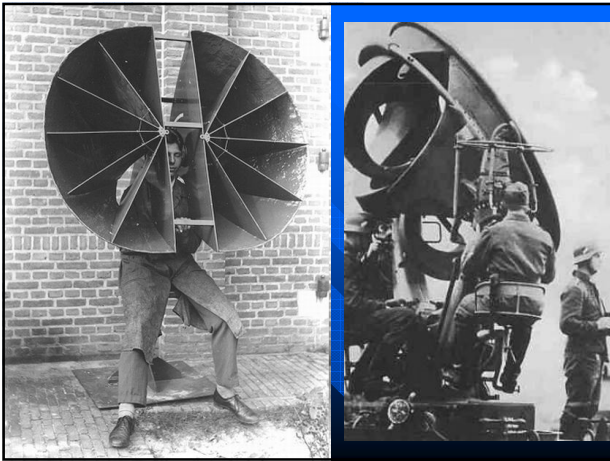
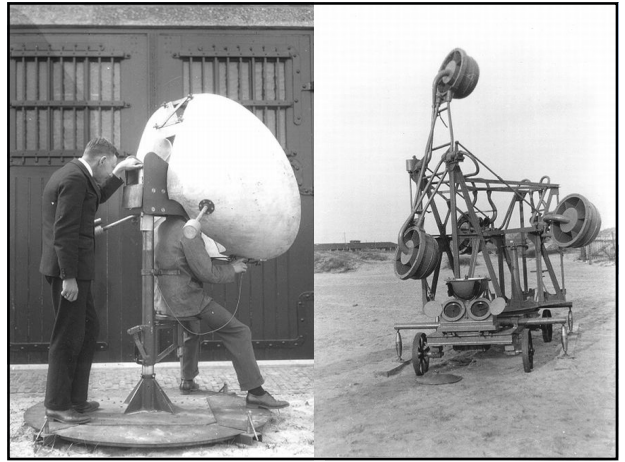
Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

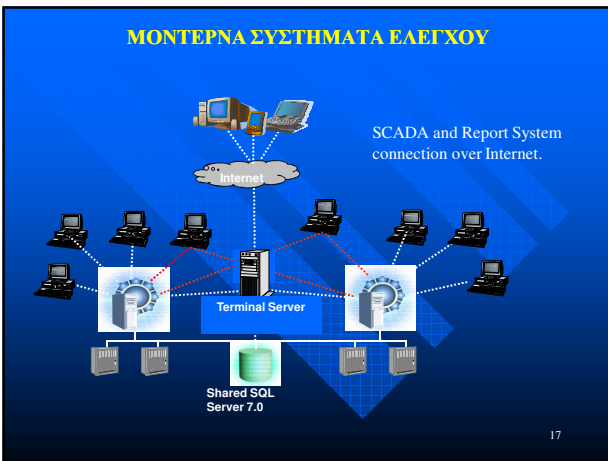
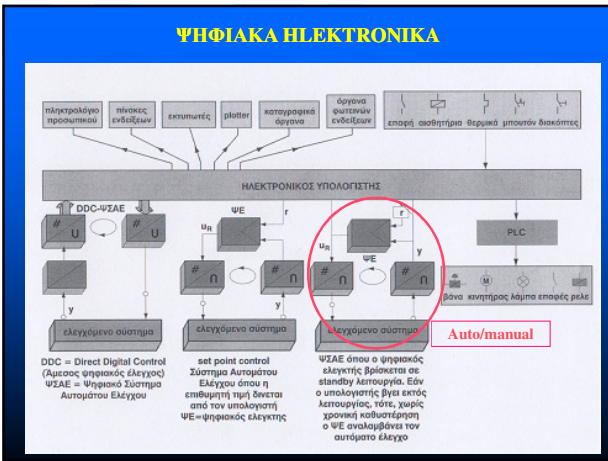
Reliability Centred Operation & Maintenance



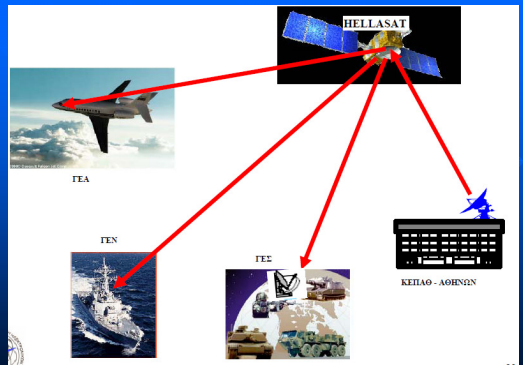
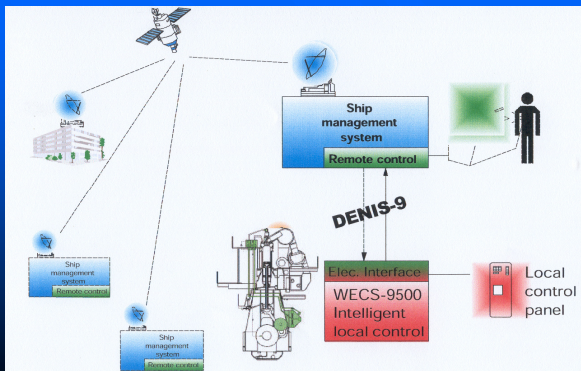
Κονσόλα ελέγχου







REMOTE CONTROL ΑΙΘΟ ΤΗ ΣΤΕΡΙΑ (DENIS-9)



20



21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η σημασία των επικοινωνιών
Στοιχεία ενός συστήματος επικοινωνιών
Τύποι ηλεκτρονικών επικοινωνιών
Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα
Εύρος ζώνης

22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΚΕΡΑΙΕΣ - ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

Γενική περιγραφή
Πόλωση
Επιλογή θέσης
Κατευθυντικότητα
Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των διαφόρων τύπων

23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΕΚΤΟΥ

Βασικά κυκλώματα
Ενίσχυση RF
Μίξη
Αποδιαμόρφωση
ACG - Πομποδέκτες

24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ
ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Βασικές αρχές ηλεκτροτεχνίας
Αντίσταση πυκνωτή - πηνίου
Συντονισμένο κύκλωμα
Ηλεκτρονική δομή της ύλης
Ηλεκτρονικές ιδιότητες της ύλης
Ηλεκτρονικές λυχνίες
Γενική περιγραφή ηλεκτρονικού κυκλώματος

25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ
ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Βασική θεωρία ημιαγωγών
Δίοδοι
Transistor
Βασικά κυκλώματα του Transistor
Ολοκληρωμένα κυκλώματα
Ψηφιακά - λογικά κυκλώματα

26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5a
ΕΝΣΥΡΜΑΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Γενικά για τα μέσα μετάδοσης πληροφοριών
Το αντικείμενο και το μέλλον της τηλεφωνίας
Συνδρομητικά αυτόματα και ηλεκτρονικά
τηλεφωνικά κέντρα
Αστικά - υπεραστικά κομβικά κέντρα
Τύποι τηλεφωνικών συσκευών
Γραμμές μεταφοράς και απώλειες από αυτές
Είδη καλωδίων τηλεφωνίας

27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5b
ΕΝΣΥΡΜΑΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Επικοινωνίες οπτικών ινών
Σύστημα ISDN
Τηλεομοιοτυπία
Έννοιες ψηφιακών επικοινωνιών
Σύστημα ψηφιακής επιλογικής κλήσης DSC

28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6a
ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Τρόποι διάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων
Ζεύξεις - πομπός - δέκτης βραχέων και
υπερβραχέων κυμάτων
Τρόπος λειτουργίας κινητής τηλεφωνίας
Σύστημα τηλεειδοποίησης
Ιστορικό, οι αρχές και η μελλοντική εξέλιξη
των δορυφορικών επικοινωνιών

29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6b
ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Φερέσυχνα συστήματα
Τηλεγραφικοί κώδικες
Κώδικας Morse, Πενταδικός Κώδικας
Συστήματα Τηλετυπίας
Βασικές αρχές λειτουργίας Radar
ADSL
Message technology

30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΡΑΔΙΟΒΟΗΘΗΜΑΤΑ

Γενικά για τα ραδιοβοηθήματα
 Ραδιογωνιόμετρα, Ραδιοφάρος
 Ραδιογωνιομετρικοί σταθμοί ξηράς
 Κατηγορίες συστημάτων προσδιορισμού στίγματος
 Αρχές λειτουργίας ηλεκτρονικών συστημάτων
 προσδιορισμού στίγματος
 Δορυφορικό σύστημα GPS
 Αρχές λειτουργίας ηλεκτρονικής πινακίδας
 αποτυπώσεως
Σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη

31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΟΛΕΜΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ

Ασυρματικές επικοινωνίες εδάφους/εδάφους
 HF/SSB
 Ασυρματικές επικοινωνίες εδάφους/εδάφους HF -
 VHF/FM και εδάφους/αέρος VHF/UHF
 Οδηγίες για την ασφάλεια των τηλεπικοινωνιών -
 Υποκλοπές

32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η σημασία των επικοινωνιών
 Στοιχεία ενός συστήματος επικοινωνιών
 Τύποι ηλεκτρονικών επικοινωνιών
 Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
 Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα
 Εύρος ζώνης

33

Γενικά

Το πεδίο των ηλεκτρονικών μπορεί χοντρικά να χωριστεί σε
 τρία κύρια υπό πεδία:

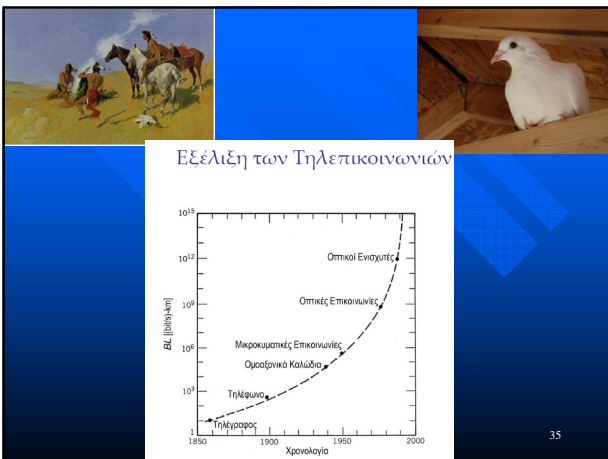
υπολογιστές, επικοινωνίες και αυτοματισμοί.

**Επικοινωνία είναι η βασική επεξεργασία ανταλλαγής
 πληροφορίας.**

κυριότερα εμπόδια στην ανθρώπινη επικοινωνία είναι η
γλώσσα και η απόσταση

Η βιομηχανία των επικοινωνιών ασχολείται με τον ηλεκτρονικό
 εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά της πληροφορίας
 μεταξύ δύο ή περισσότερων σημείων.

**Η πληροφορία μπορεί να είναι η φωνή, τηλεοπτικές εικόνες,
 δεδομένα υπολογιστών ή κάποιος άλλος τύπος ηλεκτρονικής
 επικοινωνίας.**



35

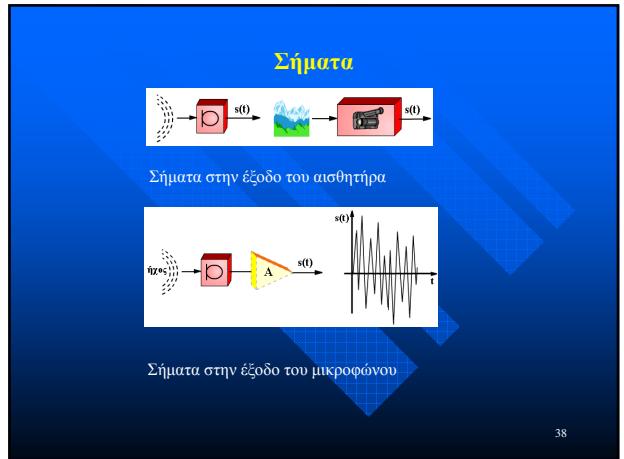
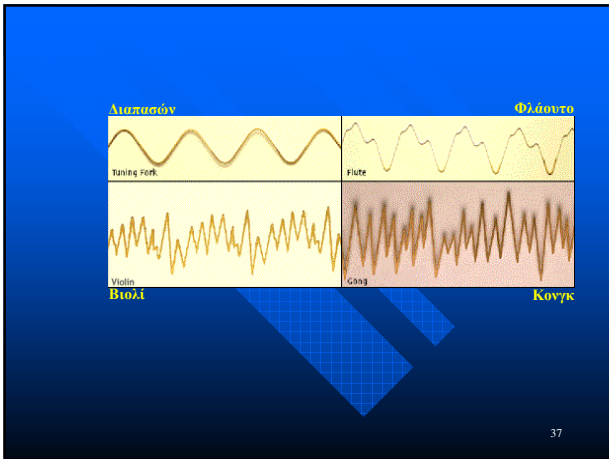
Τύποι ήχων

- α) Τόνος
- β) Φθόγγος
- γ) Θόρυβος
- δ) Κράτος

Ο μηχανισμός διάδοσης του
 ηχητικού κύματος σε ένα μέσο
 είναι σαν ένα ελατήριο

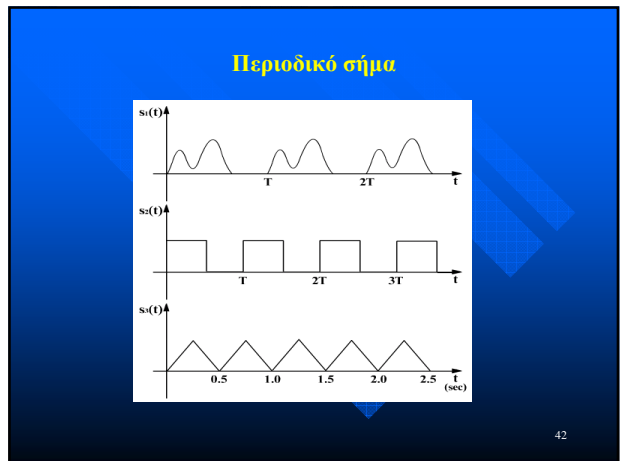
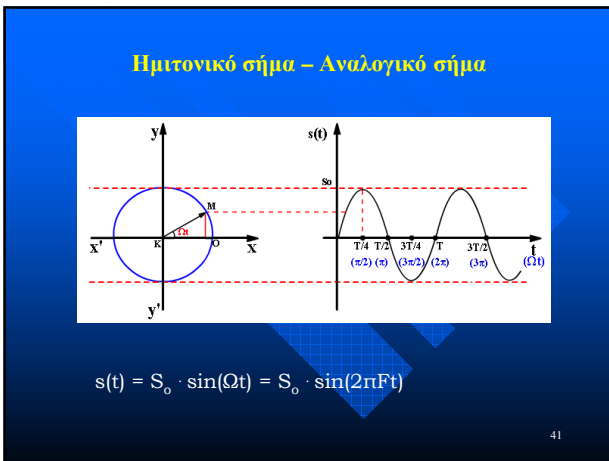
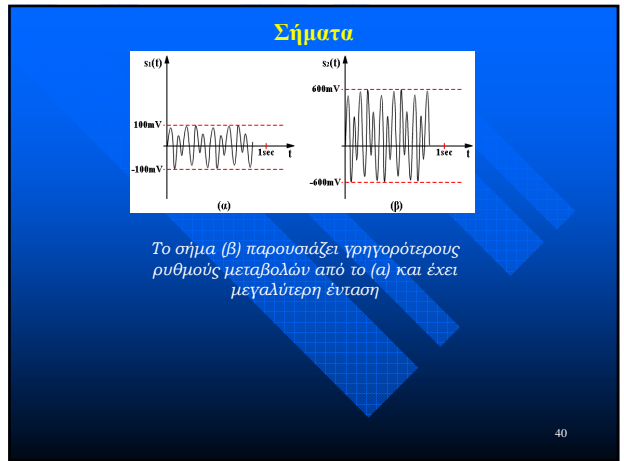


36

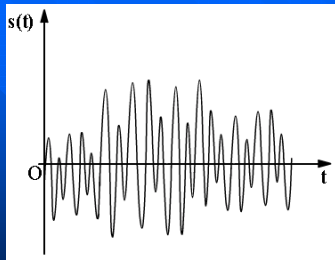


Ερώτηση 1^η: Τι είναι σήμα και ποια τα χαρακτηριστικά του

Απάντηση : Ένα σήμα μπορεί να οριστεί ως μια χρονικά μεταβαλλόμενη ηλεκτρική κυματομορφή η οποία διαδίδεται από σημείο σε σημείο, χρησιμοποιώντας κάποιο μέσο μετάδοσης.. Ο όρος «χρονικά μεταβαλλόμενη» σημαίνει πως τα χαρακτηριστικά της κυματομορφής μεταβάλλονται σε συνάρτηση με το χρόνο, και εάν αυτή η μεταβολή επαναλαμβάνεται συνεχώς και με τον ίδιο τρόπο, τότε το σήμα ονομάζεται **περιοδικό (periodic)**. Στην περίπτωση αυτή το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικές επαναλήψεις αυτής της μεταβολής ονομάζεται **περίοδος (period)** του σήματος και συμβολίζεται με **T**, ενώ ο αριθμός αυτών των επαναλήψεων στη μονάδα του χρόνου (δηλαδή σε ένα δευτερόλεπτο) ονομάζεται **συχνότητα (frequency)** του σήματος και συνήθως συμβολίζεται με το γράμμα **v**.



Μη περιοδικό σήμα

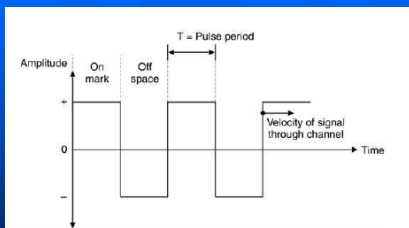


Ερώτηση 2^η : Ποιες είναι οι μορφές του σήματος? Μπορείτε να δώσετε από ένα παράδειγμα?

Απάντηση : Από τη βασική θεωρία είναι γνωστό πως ένα σήμα μπορεί να είναι είτε **αναλογικό (analog)** είτε **ψηφιακό (digital)**. Ένα σήμα λέγεται αναλογικό όταν η ποσότητα που περιγράφει μπορεί να πάρει μια οποιαδήποτε τιμή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός αναλογικού σήματος είναι μια ημιτονοειδής κυματομορφή, η στιγμιαία τιμή της οποίας σε κάθε χρονική στιγμή μπορεί να είναι οποιαδήποτε.

Από την άλλη πλευρά, ένα **ψηφιακό** σήμα, μπορεί να πάρει μόνο διακριτές τιμές στο χρόνο. Αυτό σημαίνει πως η ποσότητα που περιγράφει παίρνει τιμές όχι από ένα άπειρο, αλλά από ένα πεπερασμένο σύνολο τιμών. Στις πιο πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιούμε **δυσδικά ψηφιακά σήματα**, τα οποία μπορούν να πάρουν μόνο δύο τιμές, για παράδειγμα **+5 Volts** και **-5 Volts**.

Ψηφιακό σήμα



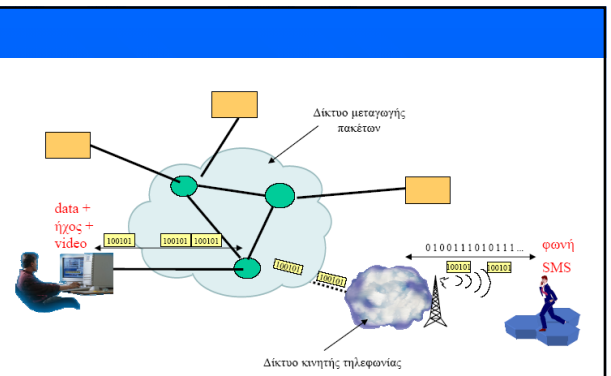
Ερώτηση 10^η : Ποιες είναι οι κύριες διαφορές μεταξύ ενός αναλογικού και ενός ψηφιακού σήματος?

Απάντηση : Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η βασική διαφορά που υφίσταται ανάμεσα στα αναλογικά και στα ψηφιακά σήματα, είναι το είδος των τιμών που μπορεί να λάβει το πλάτος του σήματος. Στην περίπτωση των αναλογικών σημάτων, τα οποία αναπαριστούνται ως χρονικά μεταβαλλόμενες κυματομορφές, **το πλάτος του σήματος σε κάθε χρονική στιγμή, μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή**, ανάμεσα σε δύο ακραίες τιμές οι οποίες υπαγορεύουν και το μέγιστο πλάτος του σήματος (για παράδειγμα τα +5 Volts και τα -5 Volts). Αντίθετα στην περίπτωση των ψηφιακών σημάτων, **το πλάτος του σήματος μπορεί να πάρει μόνο μερικές διακριτές τιμές**. Στις πιο πολλές περιπτώσεις το ψηφιακό σήμα μπορεί να έχει μόνο δύο τιμές τάσης, εκ των οποίων η μία τιμή αναπαριστά το **δυσδικό 0**, ενώ η άλλη, το **δυσδικό 1**.

μ
π
δυνατότητα μερικών τιμών.

∞
η
υ

Γιατι Ψηφιακα Συστηματα?



Εξέλιξη επικοινωνιών

1844 Ο **Morse** κατοχυρώνει τον **τηλέγραφο**

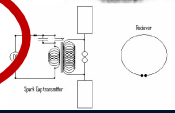
1876 Ο **Bell** κατοχυρώνει το **τηλέφωνο**

1886-88 Ο **Hertz** ανακαλύπτει τα **ραδιοκύματα**

Heinrich Rudolf Hertz

- Ανακάλυψε τη διπολική κεραία, το 1886
- Επιβεβαίωσε την ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων (που είχαν ανακαλύψει από τον James Clerk Maxwell (Faraday), το 1888)

"I do not think that the wireless waves I have discovered will have any practical application [...] you can't even see them"




49

Εξέλιξη επικοινωνιών

1895 Ο **Marconi** επιδεικνύει την **ασύρματη τηλεγραφία**

Guglielmo Marconi

- Έλαβε το πρώτο **βρετανικό** δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1897
- Έστειλε το πρώτο **υπερατλαντικό** σήμα το 1901
- Ίδρυσε εταιρεία **υπερατλαντικού ασύρματου τηλεγράφου**, το 1903
- **Νόμπελ Φυσικής** το 1909
- Μέλος του **Ιταλικού Φασιστικού Κόμματος** και Συμβουλίου



50

Εξέλιξη επικοινωνιών

Reginald Fessenden

- Πρώτη μετάδοση ήχου (της δικής του φωνής), το 1901
 - Διαμόρφωση Πλάτους (AM)
- Πρώτη **αμφίδρομη** **υπερατλαντική ασύρματη** επικοινωνία (1906)
- Πρώτη **ραδιοφωνική** εκπομπή (μουσικό περιεχόμενο), το 1906



1923 Εφευρίσκεται η **τηλεόραση**

1940 Τελειοποιείται το **ραντάρ**

1948 Εφευρίσκεται το **τρανζίστορ**

1962 Ο πρώτος **επικοινωνιακός δορυφόρος**

51

Κινητές Επικοινωνίες στις αρχές του 20ου αιώνα



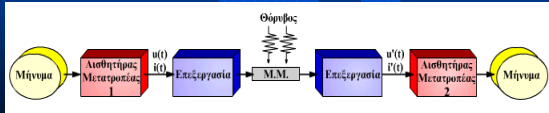
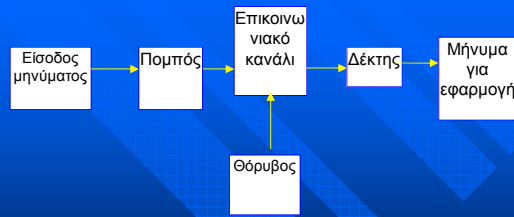
1910: Ericsson & wife Hilda

Copyright © 1994 Anders Samuelson

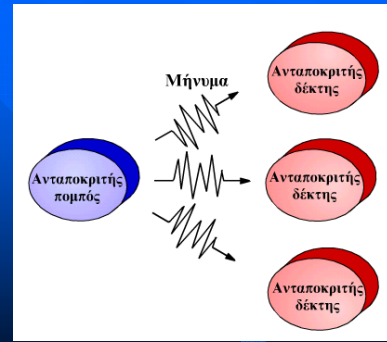
52



Βασικά μέρη συστήματος επικοινωνιών

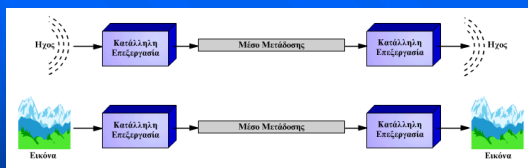


55



56

Επεξεργασία μηνύματος



57

Ερώτηση 13^η : Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα μέσα μετάδοσης και ποιες οι βασικές διαφορές τους?

Απάντηση : Οι δύο βασικές κατηγορίες στις οποίες μπορούμε να χωρίσουμε τα μέσα μετάδοσης δεδομένων (data transmission media) στα δίκτυα επικοινωνιών, είναι τα ανύρματα μέσα μετάδοσης και τα ασύρματα μέσα μετάδοσης. Οι βασικές διαφορές ανάμεσα σε αυτές τις δύο κατηγορίες μέσων μετάδοσης είναι οι ακόλουθες :

Οι ενσύρματες συνδέσεις έχουν υψηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης το οποίο αυξάνει ανάλογα με την απόσταση. Επιπλέον είναι αναγκαία η χρήση αναμεταδτών (repeaters), οι οποίοι θα πρέπει να συντηρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα μαζί με όλα τα καλώδια, διότι με την πάροδο του χρόνου λαμβάνει χώρα φθορά του εξοπλισμού, η οποία οδηγεί σε ανεπιτυχείς μεταδόσεις δεδομένων.

Από την άλλη πλευρά, τα ασύρματα (wireless) μέσα μετάδοσης, μειονεκτούν στον τρόπο μετάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών σημάτων στην ατμόσφαιρα, τα οποία γενικά, είναι δυνατόν να διαχωριστούν καθώς εκπέμπονται από τον πομπό, να ακολουθήσουν διαφορετική πορεία στην ατμόσφαιρα, και τελικά να επανασυνδεθούν στην κεραία λήψης. Εάν κατά τη φάση της επανασύνδεσης τα δύο σήματα παρεμβληθούν το ένα στο άλλο, λαμβάνει χώρα μείωση της ισχύος του σήματος, κάτι που φυσικά είναι ανεπιθύμητο. Επιπλέον ανάλογα με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται, είναι πιθανόν η μετάδοση της πληροφορίας, να επηρεαστεί από έντονα καιρικά φαινόμενα, όπως είναι για παράδειγμα οι καταιγίδες, με τελικό αποτέλεσμα, την εμφάνιση σφαλμάτων.

Τέλος τα ασύρματα μέσα μετάδοσης, επηρεάζονται από βιομηχανικούς θορύβους πολύ περισσότερο από τα ενσύρματα μέσα, ειδικότερα εάν τα δεύτερα είναι οπτικές ίνες ή θερμοκρασιμμένα χάλκινα καλώδια.

■ Σε κάθε σύστημα επικοινωνίας, το σήμα που λαμβάνεται διαφέρει από το σήμα που εστάλη

- Εξασθένηση
 - Θόρυβος
 - Παραμόρφωση
 - Σφάλματα Πολλαπλών Διαδρομών (Multipath)
 - Αντανάκλαση, Διάθλαση, κ.λ.π
- } **Ασύρματα**

59

Τύποι ηλεκτρονικών επικοινωνιών

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους ταξινομούνται οι ηλεκτρονικές επικοινωνίες:

- μεταδόσεις μιας κατευθύνσεως ή δυο κατευθύνσεων,
- Simplex, half duplex, duplex
- αναλογικά ως προς ψηφιακά σήματα
- και σήματα βασικής ζώνης ή διαμορφωμένα
- Πολυπλεξία
- Μονοφωνική και στερεοφωνική παραγωγή ήχου

60

Μονόδρομη επικοινωνία

61

Simplex επικοινωνίες

AM και FM ράδιο εκπομπές	TV εκπομπές
Καλωδιακή τηλεόραση	Τηλεομοιοτυπία
Υπηρεσίες πλοήγησης και εύρεσης πορείας	Τηλεμετρία
Ράδιο αστρονομία	Επιτήρηση
Τηλεκείμενο και δεδομένα σε οθόνη	Υπηρεσίες μουσικής
Ασύρματος τηλεχειρισμός	Τηλεϊσοδοποίηση

62

Ημί - Αμφίδρομη επικοινωνία

63

Αμφίδρομη επικοινωνία

64

Duplex επικοινωνίες

Τηλέφωνα	Ασύρματη επικοινωνία	δύο κατευθύνσεων
Ραντάρ	Sonar	
Ράδιο ερασιτεχνία		
Επικοινωνίες δεδομένων	Τοπικά δίκτυα	

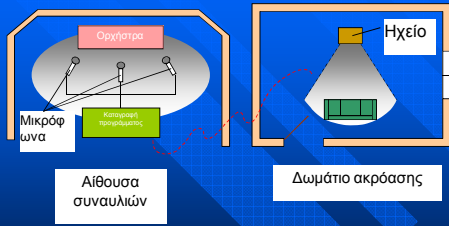
65

Η ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ → ΑΥΞΑΝΕΙ ΤΟ ΕΥΡΟΣ ΖΩΝΗΣ

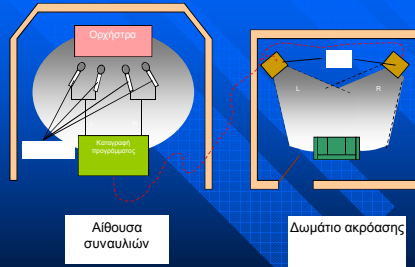
Όταν συνδυαστεί με κατάλληλο μέσο μετάδοσης

66

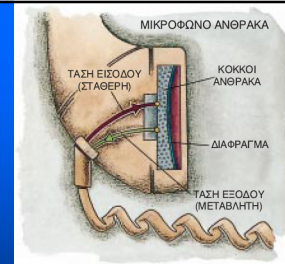
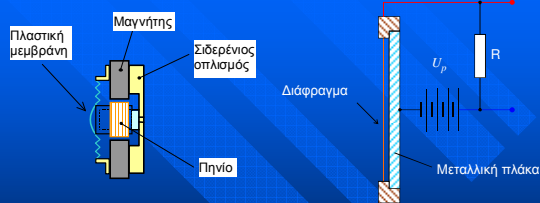
Μονοφωνική παραγωγή ήχου



Στερεοφωνική παραγωγή ήχου

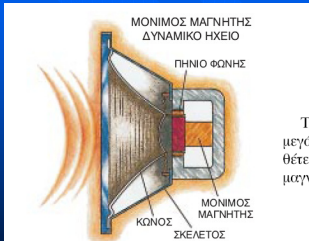


Τύποι μικροφώνων



Το μικρόφωνο άνθρακα είναι κατασκευασμένο από ένα μικρό κύπελλο γεμάτο με κόκκους άνθρακα. Μία μικρή ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος ρέει σταθερά μέσω των κόκκων. Δύο στο κύπελλο που περιέχει τους κόκκους υπάρχει εύκαμπτο κομμάτι από μέταλλο που ονομάζεται **διάφραγμα** (diaphragm). Το διάφραγμα πάλλεται όταν προσπίπτουν σε αυτό τα ηχητικά κύματα. Το παλλόμενο διάφραγμα πιέζει του κόκκους άνθρακα. Αυτό συνεπάγεται μεγαλύτερη ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Όταν σταματά η πίεση, ρέει λιγότερο ρεύμα. Το μεταβαλλόμενο σήμα αντιπροσωπεύει τον ήχο που μεταδίδεται.

Ηχεία.
Τα ηχεία αλλάζουν το σήμα και το μετατρέπουν εκ νέου σε ήχο. Το πλέον σύνηθες είναι το **δυναμικό ηχείο μεταβαλλόμενου πηνίου**. Υπάρχουν δύο τύποι: μόνιμου μαγνήτη (PM) και το ηλεκτροδυναμικό.



Οι δονήσεις που δημιουργούνται σε αυτόν τον κώνο ηχείου παράγουν τους ήχους που ακούμε.

Το **ηλεκτροδυναμικό ηχείο** λειτουργεί σε μεγάλο βαθμό κατά τον ίδιο τρόπο. Όμως, διαθέτει ένα ηλεκτρομαγνήτη αντί για ένα μόνιμο μαγνήτη.



Ένα ηχείο woofer παράγει ήχους χαμηλών συχνοτήτων (μπάσι), ένα ηχείο tweeter παράγει ήχους υψηλών συχνοτήτων (τσάλι) και ένα ηχείο μεσαίου φάσματος παράγει ενδιάμεσους ήχους.

ΠΟΣΟ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΜΑΣ ΘΟΥΡΥΒΗΣΕΙ Ο ΕΝΤΟΝΟΤΑΤΟΣ ΗΧΟΣ;

Με τόσες πολλές ηλεκτρονικές συσκευές διαθέσιμες για την αναπαραγωγή ποιοτικού ήχου είναι σημαντικό να θυμάσαι ότι ο υπερβολικά έντονος ήχος μπορεί να επιφέρει βλάβη στην υγεία. Έντονος θόρυβος για μεγάλη χρονική περίοδο μπορεί να δημιουργήσει κόπωση. Συνεχής ή ασόμη και περιοδικός θόρυβος κορυφώνει τους ανθρώπους ή ασόμη τους κάνει εννεξαστους. Υψηλά επίπεδα ήχου επηρεάζουν το σφυγμό ενός ανθρώπου και την πίεση στις αρτηρίες, αλλάζουν το φυσικό ρυθμό των ζωμάτων του εγκεφάλου και δημιουργούν άγχος.

Η ένταση του ήχου μετρείται σε decibels (dB). Ο απαύστερος ήχος που μπορούν να ακούσουν οι άνθρωποι έχει καθορισθεί ως μία ανθαίρετη τιμή 0 (dB). Εκτός από τον κερανό και τα ηραίσια που εκρήγνυνται, τίποτα στη φύση δεν ξεπερνά τα 100 dB. Ένα επίπεδο ήχου 75 dB θα καταστρέψει την ακοή ενός ανθρώπου αν συνεχισθεί για κάποια χρονική περίοδο. Ακολουθούν μερικά συνηθισμένα επίπεδα ήχου. Οι αριθμοί εκφράζονται σε decibels (dB).

Δομάτιο όπου επικρατεί ησυχία	40
Συζήτηση σε κανονικό επίπεδο εντάσεως	60
Κυκλοφορία κατά τη διάρκεια κυκλοφοριακής αχαμής	92
Υδραυλικό σφυρί	105
Οχηστέρα ροκ εντ ρολ, κοντά σε μεγάφωνο	110
Μηχανή αεροπλάνου τζετ, σε απόσταση 30 μέτρων	140

Οι νέοι που ακούν μουσική ροκ με την ένταση στα ύψη, έχουν εξετασθεί και έχουν διαπιστωθεί βλάβες ακοής. Μας περιανάλων ηχοι μεγάλης εντάσεως και αυτό μπορεί να είναι μεν μία ενθαίρετη εμπειρία, μπορεί όμως να είναι και ελαινίνδυνο. Όταν χρησιμοποιείς οπτικοακουστικές συσκευές, όπως στερεοφωνικά και μαγνητόφωνα, ελέγξε την ένταση του ήχου, για να προστατεύσεις την ακοή σου.

Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Τα **φωτεινά κύματα** διαδίδονται ευθύγραμμα και δεν μπορούν να περάσουν μέσα από αδιαφανή σώματα.

Τα **κύματα θερμότητας** απορροφούνται από τα γύρω αντικείμενα και δεν είναι δυνατή η χρήση τους στις επικοινωνίες.

Το **μαγνητικό πεδίο** επίσης μεταδίδεται σε πολύ μικρές αποστάσεις.

Τα **ηλεκτρομαγνητικά** ταξιδεύουν με τη ταχύτητα του φωτός

74

Ηλεκτρομαγνητικό κύμα

75

Μήκος κύματος

Μήκος κύματος είναι η απόσταση που διανύεται από ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα κατά τη διάρκεια ενός κύκλου.

Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα ταξιδεύουν με ταχύτητα **300,000,000 μέτρων** ανά δευτερόλεπτο ή περίπου με 186,000 μίλια ανά δευτερόλεπτο.

Το μήκος κύματος μπορεί να υπολογιστεί **διαίρωντας την ταχύτητα δια τη συχνότητα**.

76

Τρόποι διάδοσης ραδιοκυμάτων

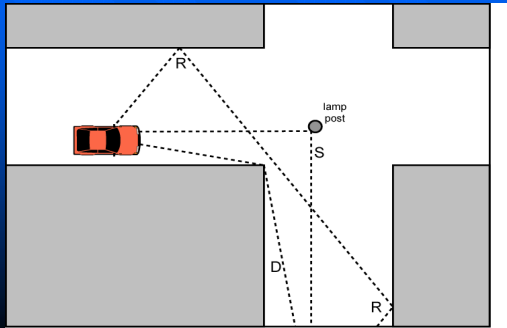
77

Κανόνες Διάδοσης Η/Μ Κύματος σε πραγματικό χώρο

1. Ανάκλαση (Reflection)
2. Διάθλαση (Diffraction)
3. Περιήλαση (Scattering)

78

Reflection, Diffraction, Scattering



Κατηγορίες φάσματος

Εξαιρετικά χαμηλές συχνότητες	ELF	30-300 Hz
Συχνότητες φωνής	VF	300-3000 Hz
Πολύ χαμηλές συχνότητες	VLF	3-30 kHz
Χαμηλές συχνότητες	LF	30-300 kHz
Μεσαίες συχνότητες (AM)	MF	300-3000 kHz
Υψηλές συχνότητες	HF	3-30 MHz
Πολύ Υψηλές συχνότητες (FM)	VHF	30-300 MHz
Υπέρ υψηλές συχνότητες	UHF	300-3000 MHz
Super υψηλές συχνότητες	SHF	3-30 GHz
Εξαιρετικά υψηλές συχνότητες	EHF	30-300 GHz
Υπέρυθρες		>300 GHz

80

Κατηγορίες φάσματος

Όνομασίες Συχνοτήτων

■ VLF (υπερ-μακρά), LF (Μακρά), MF (Μεσαία), HF (Βραχεία), VHF (Υπερ-Βραχεία)

Συχνότητες φωνής	VF	300-3000 Hz
Ακοή ανθρώπου	ELF-VF-VLF	20-2000 Hz
Ραδιομεταδόσεις	VLF	3-30 kHz
AM σταθμοί	MF	300-3000 kHz
Βραχεία	HF	3-30 MHz
TV & FM	VHF	30-300 MHz
Κινητή τηλεφωνία, στρατός, πλοήγηση, ερασιτεχνικές επικοινωνίες, GPS	UHF	300-3000 MHz
Δορυφορικές	SHF	3-30 GHz
Μικροκύματα		> 1 GHz

81

Τηλεοπτικές ζώνες

Περιοχή (MHz)	Διάυλος	Ζώνη (MHz)	Φέρουσα Εικ. (MHz)	Φέρουσα Ήχου
I VHF	2	47-54	48,25	53,75
	3	54-61	55,25	60,75
	4	61-68	62,25	67,65
	5	174-181	175,25	180,75
III VHF	6	181-188	182,25	187,75
	7	188-195	189,25	194,75
	8	195-202	196,25	201,75
	9	202-209	203,25	208,75
	10	209-216	210,25	215,75
	11	216-223	217,25	222,75
	12	223-230	224,25	229,75
	13	230-237	231,25	236,75
IV UHF	21	470-478	471,25	476,75
	22	478-486	479,25	484,75
	23	486-494	487,25	492,25
	37	598-606	599,25	604,75
V UHF	38	606-614	607,25	612,75
	39	614-622	615,25	620,75
	69	854-862	855,25	860,75

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ Η/Μ ΚΥΜΑΤΩΝ

MF	Σχετικά κοντά (100-200 μέτρα με το "κύμα εδάφους").
HF	Μεγάλες αποστάσεις που μπορεί να είναι χιλιάδες μέτρα και να αγκαλιάσουμε όλη τη γη (κάποιες ώρες) με το "κύμα χώρου". Σχήμα 5B
VHF UHF	- Με το "κύμα εδάφους" πολύ μικρές αποστάσεις (10-30 μέτρα) και πρέπει να υπάρχει οπτική επαφή πομπού-δέκτη. - Με το "κύμα χώρου" μεγάλες αποστάσεις μέσω δορυφόρων.

83

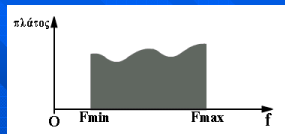
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

- οι καιρικές συνθήκες,
- η εποχή του έτους,
- η απόσταση μεταξύ αυτού που εκπέμπει με αυτόν που λαμβάνει,
- η απόσταση μεταξύ πομπού-δέκτη αν έχει διαφορά γεωγραφικού μήκους και/ή πλάτους και πόση είναι,
- η μορφολογία του εδάφους που μεσολαβεί μεταξύ πομπού-δέκτη,
- αν ο ήλιος βρίσκεται σε περίοδο μεγάλων εκρηξέων-ακτινοβολιών,
- η ισχύς του πομπού,
- η ευαισθησία του δέκτη, ... κ.ά

84

Εύρος Ζώνης BW, Φασματική ζώνη

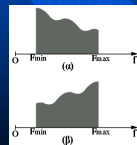
Η περιοχή λειτουργίας ενός δέκτη
 Τεράστιος ανταγωνισμός
 Στοιχεία εξοπλισμού
 EET



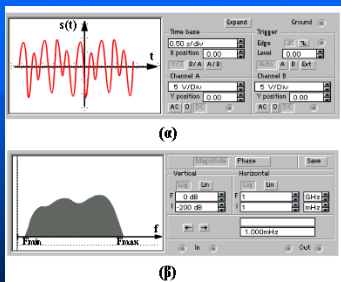
Παράδειγμα : Ας θεωρήσουμε την περίπτωση του τηλεφωνικού δικτύου το οποίο ως μέσο μετάδοσης χρησιμοποιεί **συνεστραμμένα καλώδια**. Τα καλώδια αυτού του τύπου, επιτρέπουν τη μετάδοση μόνο εκείνων των σημάτων των οποίων η συχνότητα βρίσκεται στο διάστημα **300 Hz** έως **3400 Hz**. Επομένως το εύρος ζώνης αυτού του μέσου μετάδοσης είναι **3400 Hz - 300 Hz = 3100 Hz = 3.1 KHz**.

Χροιά στα φάσματα

Τα πλάτη (ένταση) των ημιτονικών σημάτων καθορίζουν την ακουστική ποιότητα του σήματος, δηλαδή τη χροιά του ήχου, **στην περίπτωση της ανδρικής φωνής (α) στις χαμηλότερες συχνότητες αντιστοιχούν μεγαλύτερα πλάτη, που προσδίδουν βαρύτερη χροιά.**
Στην περίπτωση του γυναικείου φάσματος (β) οι υψηλότερες συχνότητες είναι ενισχυμένες και δίνουν υψιτήνη χροιά.

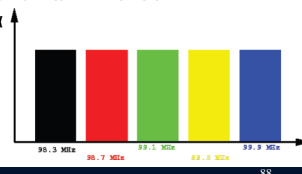


Φασματική απόκριση



Γιατί χρειαζόμαστε διαμόρφωση

- Έστω ότι θέλουμε να μεταδώσουμε ανθρώπινη ομιλία (εύρος συχνοτήτων 20 Hz με 5 KHz).
- Δεν υπάρχουν κεραιές για συχνότητες της τάξης του KHz (μήκος κύματος της τάξης των 100 km).
- Αν όλα τα σήματα μεταδιδόταν στις ίδιες συχνότητες, θα είχαμε πρόβλημα παρεμβολών.
- Διαμόρφωση: κάθε σήμα μετατοπίζεται στο δικό του εύρος υψηλών συχνοτήτων.

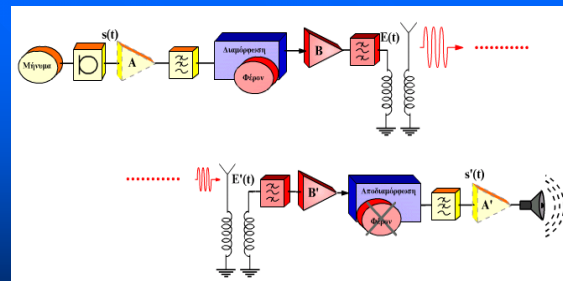


Διαμόρφωση

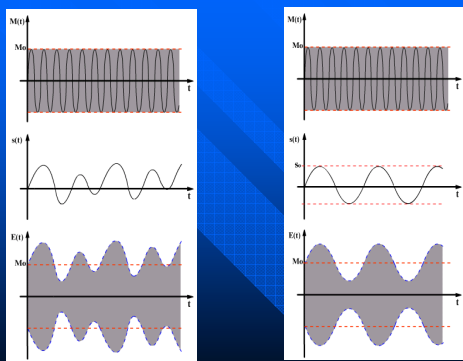
Διαμόρφωση είναι η επεξεργασία κατά την οποία ένα σήμα βασικής ζώνης φωνής, εικόνας ή ψηφιακό τροποποιεί ένα άλλο σήμα υψηλότερης συχνότητας που ονομάζεται φορέας.

Είναι απαραίτητη λόγω μικρότερου μήκους απαιτούμενης κεραιάς αλλά και μεγαλύτερου διαθέσιμου φάσματος

- Διαμόρφωση πλάτους AM
- Διαμόρφωση συχνότητας FM
- Διαμόρφωση παλμού PM



AM διαμόρφωση



91

Ερώτηση 18^η : Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της διαμόρφωσης ενός σήματος?

Απάντηση : Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της διαμόρφωσης σήματος, είναι τα ακόλουθα :

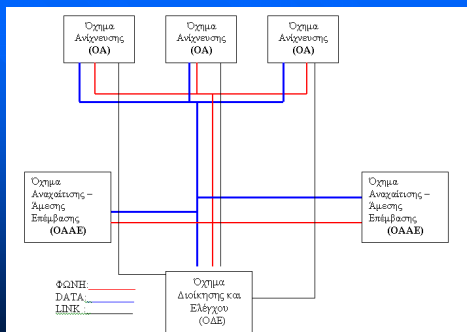
- **Δυνατότητα εύκολης μετάδοσης του σήματος** : αυτό το πλεονέκτημα υφίσταται όταν λαμβάνει χώρα **ασύρμητη μετάδοση** με μέσο μετάδοσης τον αέρα. Στην περίπτωση αυτή χρειαζόμαστε **κεραίες** τόσο για την αποστολή όσο και για τη λήψη του σήματος. Επειδή όμως αυτές οι κεραίες πρέπει να έχουν τις ίδιες διαστάσεις με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται, έπεται ότι για κύματα μικρών συχνοτήτων – δηλαδή μεγάλων μηκών κύματος – οι διαστάσεις αυτών των κεραιών θα πρέπει να είναι τεράστιες. Εάν όμως χρησιμοποιώντας τεχνικές διαμόρφωσης, αποστείλουμε το σήμα σε μεγαλύτερες συχνοτήτες – δηλαδή σε μικρότερα μήκη κύματος – τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικρές κεραίες, με διαστάσεις που δεν ξεπερνούν το ένα μέτρο.
- **Δυνατότητα χρήσης πολυπλεξίας** : η διαδικασία της διαμόρφωσης επιτρέπει τη μεταφορά του σήματος σε συγκεκριμένη **ζώνη συχνοτήτων**, επιτρέποντας με τον τρόπο αυτό, τη χρήση πολυπλεξίας **διαίρεσης συχνοτήτων (frequency division multiplexing, FDM)**. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να αποστείλουμε ταυτόχρονα πολλά σήματα μέσα από το ίδιο μέσο μετάδοσης, χωρίζοντας το εύρος ζώνης του σε πολλά λογικά κανάλια, και στέλνοντας το κάθε σήμα, μέσα από το δικό του κανάλι.

92

- **Δυνατότητα υπέρβασης των περιορισμών των μέσων μετάδοσης** : σε αρκετές περιπτώσεις οι διάφορες συσκευές επεξεργασίας σημάτων – όπως είναι για παράδειγμα τα φίλτρα και οι ενισχυτές – κατασκευάζονται με μικρό εύρος ζώνης, για οικονομικούς καθαρά λόγους. Χρησιμοποιώντας τη διαμόρφωση συχνοτήτων μπορούμε να ελαττώσουμε το εύρος ζώνης κάποιου σήματος, έτσι ώστε να μπορεί να περάσει μέσα από μια συσκευή που χαρακτηρίζεται από μικρό εύρος ζώνης.
- **Δυνατότητα εκπομπής σε πολλές συχνοτήτες ταυτόχρονα** : η διαμόρφωση σήματος δίνει τη δυνατότητα στους ραδιοφωνικούς σταθμούς να εκπέμπουν ταυτόχρονα σε διαφορετικές φέρουσες συχνοτήτες. Επίσης επιτρέπει στους δέκτες, να συντονίζονται προκειμένου να επιλέξουν διαφορετικούς σταθμούς.
- **Δυνατότητα περιορισμού θορύβου και παρεμβολών** : Χρησιμοποιώντας κατάλληλα επιλεγμένους τύπους διαμόρφωσης σήματος, μπορούμε να περιορίσουμε το θόρυβο και τις παρεμβολές, επιτυγχάνοντας έτσι περισσότερο αξιόπιστη μετάδοση.

93

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



94

ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ

- ΤΟ Α.Σ.Ε Αεροδρομίων συγκροτείται από:
- Ένα (1) όχημα Διοίκησης και Ελέγχου ΟΔΕ)
- Τρία (3) οχήματα ανάγνωσης (OA)
- Δύο (2) Οχήματα Αναγνώστης - Άμεσης Επέμβασης (OAAE)



95

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΦΩΝΗΣ



96

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ DATA – ΕΙΚΟΝΑΣ



ΠΕΡΙΟΧΗ VHF



ΠΕΡΙΟΧΗ 2,4 GHz

97

Η επεξεργασία διαμόρφωσης ενός υψίσυχνου φορέα με τη πληροφορία που πρέπει να μεταδοθεί καλείται:

- α) Πολυπλεξία
- β) Τηλεμετρία
- γ) Μίξη
- Διαμόρφωση

Μια συχνότητα 17 MHz έχει ένα μήκος κύματος περίπου:

- 17,6 m
- β) 18,6 m
- γ) 16,6 m
- δ) 21,6 m

98

Δύο εμπόδια στην ανθρώπινη επικοινωνία είναι:

- Απόσταση
- β) Άγνοια
- γ) Κόστος
- Γλώσσα

Το βασικό ηλεκτρικό σήμα πληροφορίας που είναι για μετάδοση καλείται:

- α) Διαμορφώνον σήμα
- Σήμα βασικής ζώνης
- γ) Φορέας
- δ) Πηγαίο σήμα

99

Η περιοχή συχνοτήτων της φωνής είναι:

- α) 30 ως 300 Hz
- β) 20 Hz ως 20 kHz
- 300 ως 3000 Hz
- δ) 30 ως 3000 Hz

Ένα σήμα καταλαμβάνει το φασματικό χώρο από 1,115 έως 1,120 MHz. Το εύρος ζώνης είναι:

- α) 5 MHz
- 5 kHz
- γ) 0,05 MHz
- δ) 50 kHz

100

Για ένα σήμα συγκεκριμένου εύρους ζώνης περισσότερος καναλικός χώρος διατίθεται για σήματα στην περιοχή των:

- α) HF
- UHF
- γ) VHF
- δ) FM

Ποιο από τα παρακάτω δεν είναι κύριο μέσο επικοινωνίας:

- α) Ελεύθερος χώρος
- β) Σύρματα
- Νερό
- δ) Καλώδιο οπτικής ίνας

101

Μια συχνότητα 37 MHz έχει ένα μήκος κύματος περίπου:

- α) 7,6 m
- 8,1 m
- γ) 6,6 m
- δ) 10,6 m

Η περιοχή συχνοτήτων των βραχέων κυμάτων είναι:

- α) 30 ως 300 Hz
- β) 20 kHz ως 200 kHz
- 3 ως 30 MHz
- δ) 3 ως 30 kHz

102

Ένα σήμα καταλαμβάνει το φασματικό χώρο από 1,999 έως 2,001 MHz. Το εύρος ζώνης είναι:

- α) 2 MHz
- β) 2 kHz
- γ) 0,2 MHz
- δ) 20 kHz

Για ένα σήμα συγκεκριμένου εύρους ζώνης λιγότερο καναλικός χώρος διατίθεται για σήματα στην περιοχή των:

- α) HF
- β) UHF
- γ) VHF
- δ) FM

103

1. Τα τρία κύρια πεδία των ηλεκτρονικών είναι _____. Το μεγαλύτερο είναι το πεδίο των _____.
2. Η επικοινωνία ορίζεται σαν η επεξεργασία _____.
3. Οι περισσότερες ανθρώπινες επικοινωνίες είναι _____ αν και υπάρχει μεγάλος αριθμός _____ επικοινωνιών.
4. Δύο κύρια εμπόδια στην ανθρώπινη επικοινωνία είναι _____.
5. Οι ηλεκτρονικές επικοινωνίες άρχισαν _____.
6. Τα τρία κύρια στοιχεία οποιουδήποτε συστήματος επικοινωνιών είναι _____.
7. Οι τρεις κύριοι τύποι επικοινωνιακών τρόπων μετάδοσης είναι _____.

104

8. Ο _____ μετατρέπει το μήνυμα σε μια μορφή συμβατή με το επιλεγμένο μέσο μετάδοσης.
9. Ο _____ μετατρέπει το μήνυμα από το μέσο μετάδοσης σε μια μορφή κατανοήσιμη από έναν άνθρωπο.
13. Οι επικοινωνίες μιας κατεύθυνσης καλούνται _____. Ένα παράδειγμα είναι _____.
14. Οι επικοινωνίες ταυτόχρονης μετάδοσης διπλής κατεύθυνσης καλούνται _____. Ένα παράδειγμα είναι _____.
15. Οι επικοινωνίες διπλής κατεύθυνσης όπου η εκπομπή γίνεται ή από τον έναν ή από τον άλλο, όχι όμως ταυτόχρονα αναφέρονται σαν _____.

105

17. Τα on/off ή κωδικοποιημένα σήματα αναφέρονται σαν _____ σήματα.
19. Μια αρχική τάση φωνής, εικόνας ή δεδομένων καλείται σήμα _____.
20. Για να γίνει το εκπεμπόμενο σήμα συμβατό με το μέσο μετάδοσης, πρέπει να χρησιμοποιείται η επεξεργασία της _____ όπου το σήμα επιβάλλεται επάνω σ' ένα σήμα υψηλότερης - συχνότητας που καλείται _____.
21. Η ανάκτηση του αρχικά (βασικά) εκπεμπόμενου σήματος καλείται _____.
22. Η επεξεργασία μετάδοσης δύο ή περισσότερων σημάτων βασικής ζώνης ταυτόχρονα σ' ένα κοινό μέσο μετάδοσης καλείται _____.

106

35. Τα σήματα που διαδίδονται στον ελεύθερο χώρο σε μακρινές αποστάσεις καλούνται _____.
36. Τα ραδιοκύματα αποτελούνται από _____ πεδία.
37. Ένα σήμα με συχνότητα 18 MHz έχει ένα μήκος κύματος _____ m.
38. Οι συχνότητες των κοινών γραμμών ισχύος _____ και _____ Hz βρίσκονται στην περιοχή _____.
39. Τα ακουστικά σήματα δεν μεταδίδονται με ηλεκτρομαγνητικά κύματα διότι.
 - α. Οι κεραιές θα ήταν πολύ μεγάλες.
 - β. Τα ακουστικά σήματα δεν ακτινοβολούνται.
 - γ. Ταυτόχρονα μεταδόσεις θα παρεμβάλλονταν.
 - δ. Η συχνότητα είναι πολύ χαμηλή.

107

40. Η περιοχή συχνοτήτων που ακούει ο άνθρωπος είναι κατά προσέγγιση από _____ ως Hz _____.
41. Η περιοχή συχνοτήτων της ανθρώπινης φωνής είναι από _____ ως _____ Hz.
42. Σωστό ή λάθος . Οι ραδιομεταδόσεις δεν γίνονται στις VLF και LF περιοχές.
43. Οι AM σταθμοί εκπομπής βρίσκονται στην _____ περιοχή.
44. Τα HF σήματα καλούνται επίσης _____.
45. Οι TV (κανάλια 2 ως 13) και FM εκπομπές γίνονται στο _____ τμήμα του φάσματος.
47. Μια συχνότητα 1 GHz είναι ίση με _____ MHz.
48. Συχνότητες πάνω από 1 GHz καλούνται _____.

108

57. Ο φασματικός χώρος που καταλαμβάνεται από ένα σήμα καλείται _____ .
60. Τα σήματα με μεγάλο εύρος ζώνης πρέπει να μεταδίδονται στις _____ συχνότητες.
61. Σε ποσοστό %, υπάρχει λιγότερος φασματικός χώρος στις _____ συχνότητες.