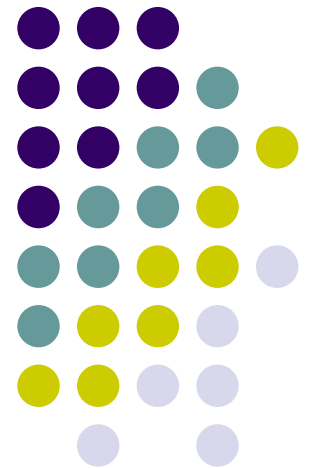


ΔΕΚΤΕΣ





Κύριες λειτουργίες δεκτών

- **Αποδιαμόρφωση**
 - → λήψη του σήματος πληροφορίας
- **Συντονισμός φέροντος**
 - → επιλογή του σταθμού
- **Φιλτράρισμα**
 - → απαλοιφή θορύβου και παρεμβολών
- **Ενίσχυση**
 - → αντιμετώπιση των απωλειών κατά τη μετάδοση



Βασική δυσκολία

- Κατασκευή επιλεκτικών (ζωνοπερατών) φίλτρων με μεταβλητή συχνότητα συντονισμού
- Μία μονάδα (κύκλωμα) με δυσκολία θα μπορούσε να επιτύχει όλα
 - Ευαισθησία
 - → λήψη ασθενών σημάτων
 - Επιλεκτικότητα
 - → διαχωρισμό γειτονικών σημάτων
 - Ποιότητα σήματος
 - Ενίσχυση



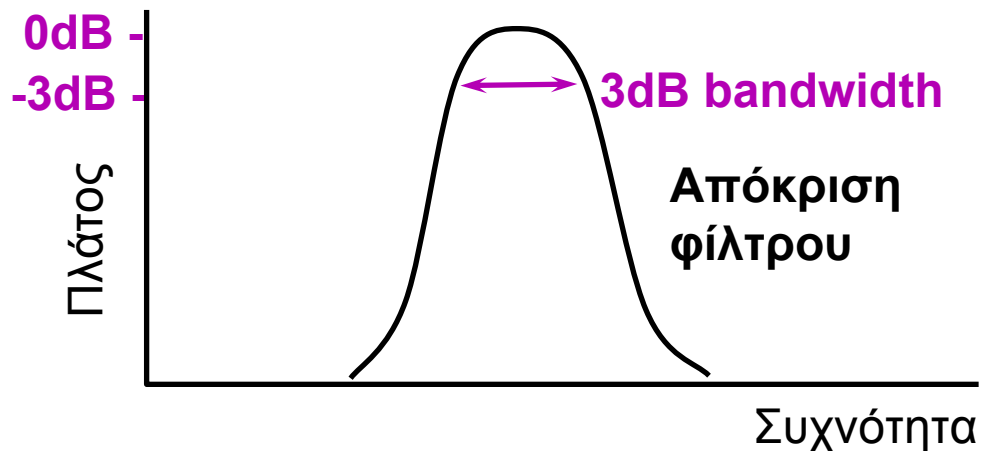
Δείκτες επίδοσης δεκτών

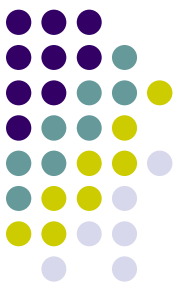
- **Ευαισθησία (sensitivity)**
 - η ελάχιστη τάση εισόδου για έξοδο δεδομένης σηματοθορυβικής σχέσης
- **Δυναμική περιοχή (dynamic range)**
 - η ικανότητα διατήρησης γραμμικής συμπεριφοράς για μεταβαλλόμενες στάθμες σημάτων
- **Επιλεκτικότητα (selectivity)**
 - η ικανότητα απόρριψης σημάτων από γειτονικούς διαύλους
- **Συντελεστής θορύβου (Noise figure)**
 - το ποσό θορύβου που εισάγει ο δέκτης στο σήμα
- **Απόρριψη ειδώλου (Image rejection)**
 - απόρριψη κίβδηλων συχνοτήτων



Εύρος ζώνης

- Η περιοχή συχνοτήτων που πρέπει να δέχεται ο δέκτης
 - Σήματα Morse συνήθως 300Hz
 - SSB από 2.5 μέχρι 3 kHz
 - FM από 7.5 μέχρι 15 kHz
 - Συνήθως, αλλά όχι πάντα, ορίζεται το εύρος ζώνης 3-dB





Ευαισθησία

- Η ευαισθησία (sensitivity) είναι το όριο φώρασης ασθενών σημάτων
 - η ελάχιστη τάση εισόδου για έξοδο δεδομένης σηματοθορυβικής σχέσης
- Οι δέκτες πρέπει να έχουν αρκετή ενίσχυση για να φέρουν τα ασθενή σήματα σε αποδεκτό επίπεδο
- Η ενίσχυση **δεν ορίζει** την ευαισθησία, η ευαισθησία καθορίζεται από:
 - **Το εύρος ζώνης**: όσο μεγαλύτερο το εύρος ζώνης, τόσο περισσότερος θόρυβος περνά
 - **Τον συντελεστή θορύβου**: παραγωγή μεγάλου θορύβου στην πρώτη βαθμίδα του δέκτη απαιτεί ισχυρότερο σήμα
- Το εύρος ζώνης του δέκτη πρέπει να ταιριάζει στο εύρος ζώνης μετάδοσης
 - Δεν αποκλείει μέρος του σήματος
 - Δεν δέχεται αχρείαστο θόρυβο



Μέτρο Ευαισθησίας

- Η ευαισθησία εκφράζεται ως η στάθμη του σήματος στην είσοδο του δέκτη για δοθέντα λόγο σήματος προς θόρυβο και παραμόρφωση (SINAD) στην έξοδο

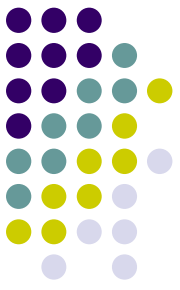
- πχ. 0.25μV για 12dB SINAD
- Κατανοητό σήμα φωνής απαιτεί περίπου 12dB SINAD

- Σηματοθορυβική σχέση (SNR = Signal-to-noise ratio)

$$SNR = \frac{\text{Signal Power}}{\text{Noise Power}}$$

- Λόγος σήματος προς θόρυβο και παραμόρφωση (SINAD = Signal to Noise and Distortion)

$$SINAD = \frac{\text{Signal Power} + \text{Noise Power} + \text{Distortion Power}}{\text{Noise Power} + \text{Distortion Power}}$$



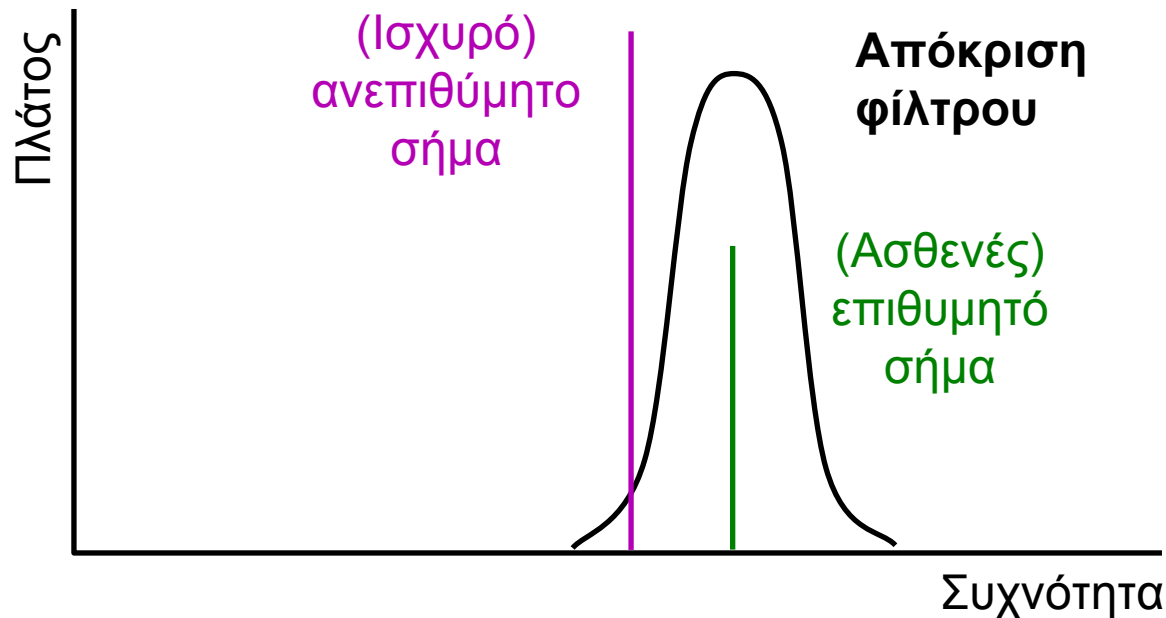
Δυναμική περιοχή

- **Δυναμική περιοχή** είναι το εύρος μεταξύ της ασθενέστερης και ισχυρότερης στάθμης σήματος εισόδου που μπορεί να χειριστεί ο δέκτης
 - Το κάτω όριο καθορίζεται από την ευαισθησία
 - Το άνω όριο καθορίζεται από την παραμόρφωση ή την περιοχή ελέγχου του AGC
- Στην πράξη, απασχολεί περισσότερο η δυναμική περιοχή για ανεπιθύμητα σήματα εκτός ζώνης
 - Πόσο μεγάλο ανεπιθύμητο σήμα μπορεί να απορρίψει ο δέκτης χωρίς να επηρεαστεί η ευαισθησία στα επιθυμητά σήματα



Επιλεκτικότητα

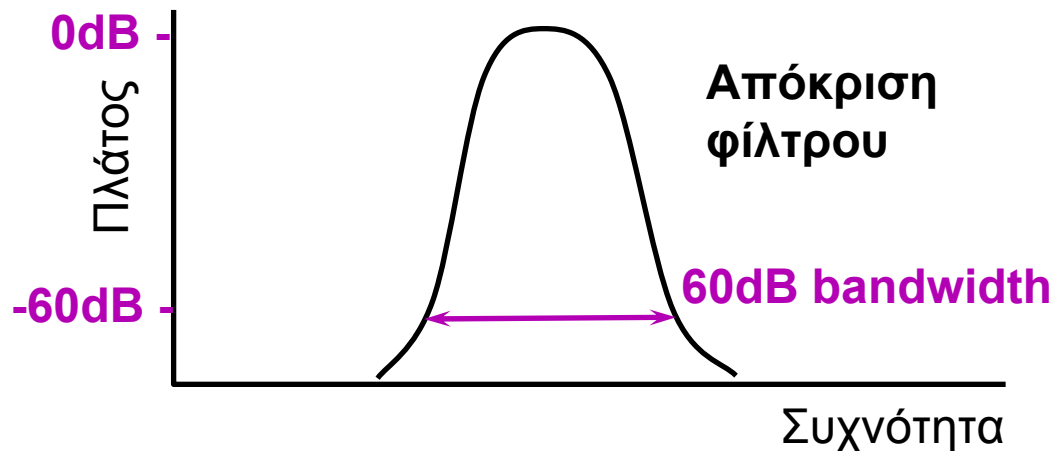
- **Επιλεκτικότητα (Selectivity)** είναι η ικανότητα διαχωρισμού του επιθυμητού σήματος από γειτονικά ανεπιθύμητα σήματα





Επιλεκτικότητα

- Τα συνήθη μέτρα για την επιλεκτικότητα είναι:
 - Το εύρος ζώνης 60-dB
 - Ο λόγος απόρριψης γειτονικών διαύλων
 - Πόσο απέχει ο γειτονικός δίαυλος;
 - Σε ορισμένες περιπτώσεις οι γειτονικοί δίαυλοι είναι συγκεκριμένοι (π.χ. VHF, UHF)
 - Για SSB, μπορεί να ορισθεί και η απόρριψη της άλλης πλευρικής ζώνης





Συντελεστής θορύβου

- Φυσικό όριο για την ευαισθησία του δέκτη
 - Μετρά την υποβάθμιση της σηματοθορυβικής σχέσης (SNR) που προκαλείται από τα στοιχεία των κυκλωμάτων RF
 - Ορίζεται ως ο λόγος της πραγματικής ισχύος θορύβου στην έξοδο προς ισχύ θορύβου που θα παρέμεινε εάν ο ίδιος ο δέκτης δεν εισήγαγε θόρυβο

$$NF = \frac{S_i/N_i}{S_o/N_o} = \frac{S_i/N_i}{GS_i/(N_R+GN_i)} = \frac{N_R+GN_i}{GN_i}$$

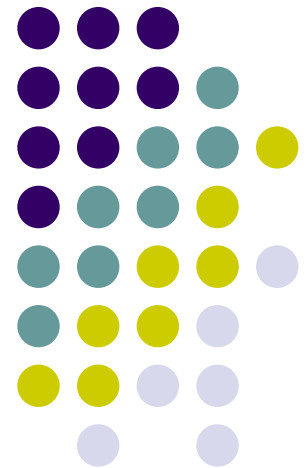
- S_i, N_i, S_o, N_o ισχείς σήματος και θορύβου στη είσοδο και έξοδο
- N_R θορύβος που προστίθεται από τον δέκτη
- G ενίσχυση σήματος

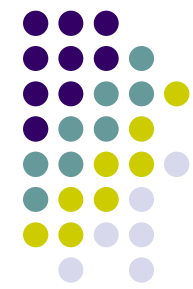
Ευστάθεια συχνότητας



- Ευστάθεια συχνότητας (frequency stability)
 - Η ικανότητα του δέκτη να παραμένει στη σωστή συχνότητα συντονισμού χωρίς ολισθήσεις
 - Ακρίβεια της συχνότητας συντονισμού (τιμή που εισάγεται ή εμφανίζεται)
 - Μετρείται σε **ppm** (parts-per-million)
 - Λάθος 1 ppm στα 28 MHz είναι 28Hz.

Πρακτικοί δέκτες





silver
color



M/F STORE VOL
AL1 AL2 CHG

SSB/268MEMORIES

AM 1287 KHz VOL 24

FM	MW	3M	60M	49M	41M	31M	25M	22M	19M	15M	13M
108	1710						12.4	14.4	15.9	18.0	21.9
106	1600	4.0	5.4	6.4	7.4	9.9	12.3	14.3	15.8	17.9	21.8
104	1510	3.9	5.3	6.3	7.3	9.8	12.2	14.2	15.7	17.8	21.7
102	1420	3.8	5.2	6.2	7.2	9.7	12.1	14.1	15.6	17.7	21.6
	1330										
100	1240	3.7	5.1	6.1	7.1	9.6	12.0	14.0	15.5	17.6	21.5
98	1150	3.6	5.0	6.0	7.0	9.5	11.9	13.9	15.4	17.5	21.4
	1060										
96	970	3.5	4.9	5.9	6.9	9.4	11.8	13.8	15.3	17.4	21.3
94	880	3.4	4.8	5.8	6.8	9.3	11.7	13.7	15.2	17.3	21.2
92	790	3.3	4.7	5.7	6.7	9.2	11.6	13.6	15.1	17.2	21.1
	700										
90	610	3.2	4.6	5.6	6.6	9.1	11.5	13.5	15.0	17.1	21.0
76	520										

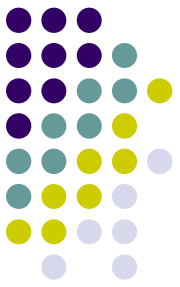
爱好者 3号

精英中流砥柱 55.845 高中档一次交圆 高通滤波调整 调频立体声
268个电台永久动态存储 信号强度指示 宽/窄带选择
单声道接收 智能充电 数字+液晶指针双频指示/全屏背光

DE1103 PLL FM STEREO/SW.MW.LW DUAL CONVERSION SYNTHESIZED WORLD RECEIVER

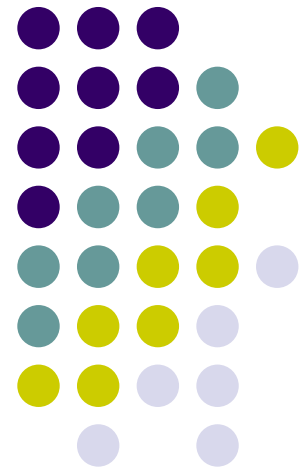
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
SLEEP RESET HOLD TIME SSB BAND- BAND+
DEL ST/MO FM SCAN AM

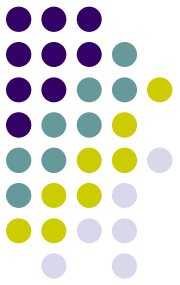
Πρακτικοί δέκτες



- Συντονισμένο κύκλωμα RF
 - Ενισχυτής RF & φωρατής περιβάλλουσας
- Υπερετερόδυνος δέκτης (super heterodyne receiver)
 - Ετεροδύνηση: μείξη δύο σημάτων διαφορετικών συχνοτήτων για λήψη νέας συχνότητας
- Δέκτης άμεσης μετατροπής DC (Direct Conversion)
 - Ομοδύνηση: μείξη δύο σημάτων ίδιας συχνότητας
- Υπερ-αναγεννητικός δέκτης (super regenerative receiver)
 - Χρήση θετικής ανάδρασης για αύξηση της επιλεκτικότητας και ευαισθησίας (ενίσχυση αρκετές χιλιάδες φορές)

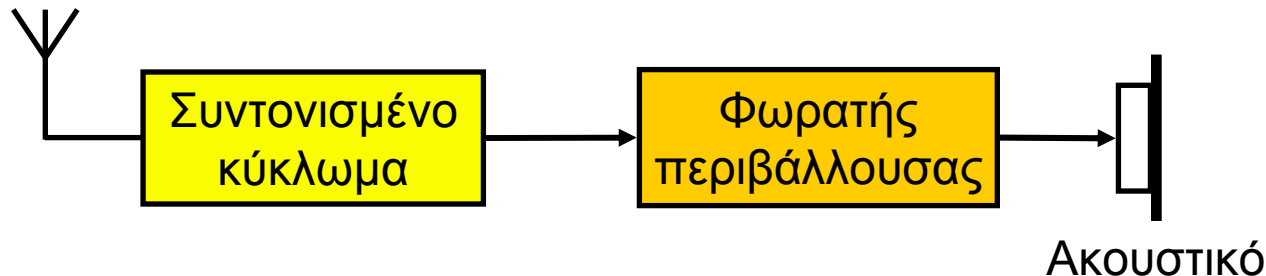
Συντονισμένο κύκλωμα RF

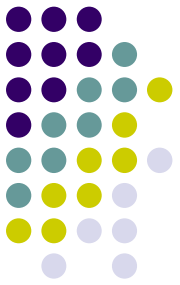




Κρυσταλλικός δέκτης

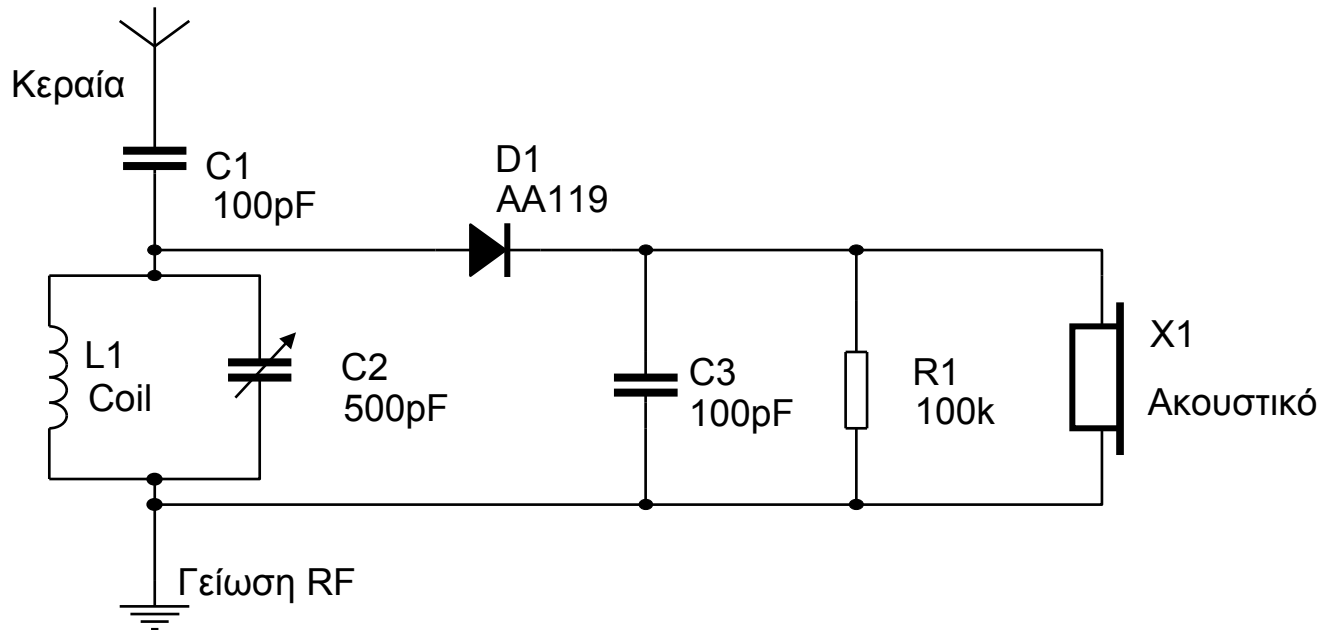
- Η απλούστερη εκδοχή δέκτη συντονισμένου κυκλώματος (tuned-RF)
 - Μονό κύκλωμα RF ακολουθούμενο από δίοδο
 - Κακή επιλεκτικότητα
 - Όχι ενίσχυση → κακή ευαισθησία
 - Απαιτεί μεγάλη κεραία και γείωση
 - Λαμβάνει μόνο ισχυρά σήματα





Κύκλωμα κρυσταλλικού δέκτη

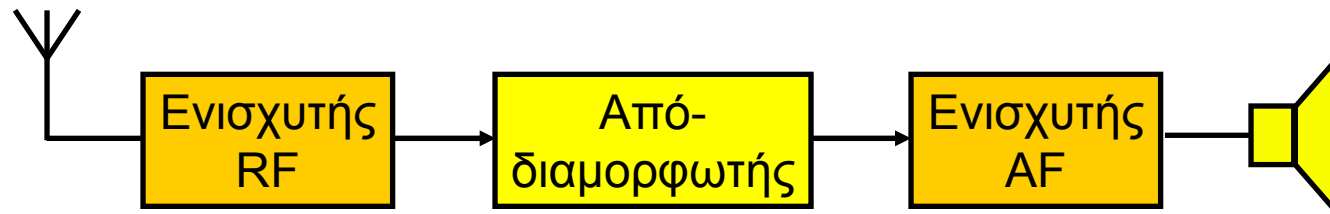
- L1, C1 – Συντονισμένο κύκλωμα – επιλογή σήματος
- D1 – Δίοδος φώρασης - αποδιαμορφωτής
- C3, R1 – Βαθυπερατό φίλτρο για το ακουστικό σήμα



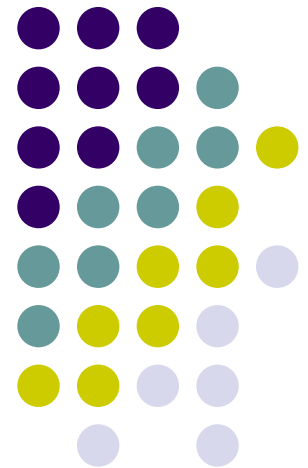


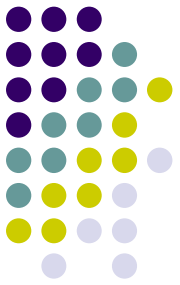
Μια βελτίωση

- Ενισχυτής RF αυξάνει την ευαισθησία
 - Ένα ή περισσότερα συντονισμένα κυκλώματα
- Όλο το κέρδος σε μια συχνότητα
 - Η ανάδραση είναι πρόβλημα
- Ενίσχυση AF παρέχει μεγαλύτερη ισχύ στο μεγάφωνο



Υπερετερόδυνος δέκτης





Υπερετερόδυνος δέκτης

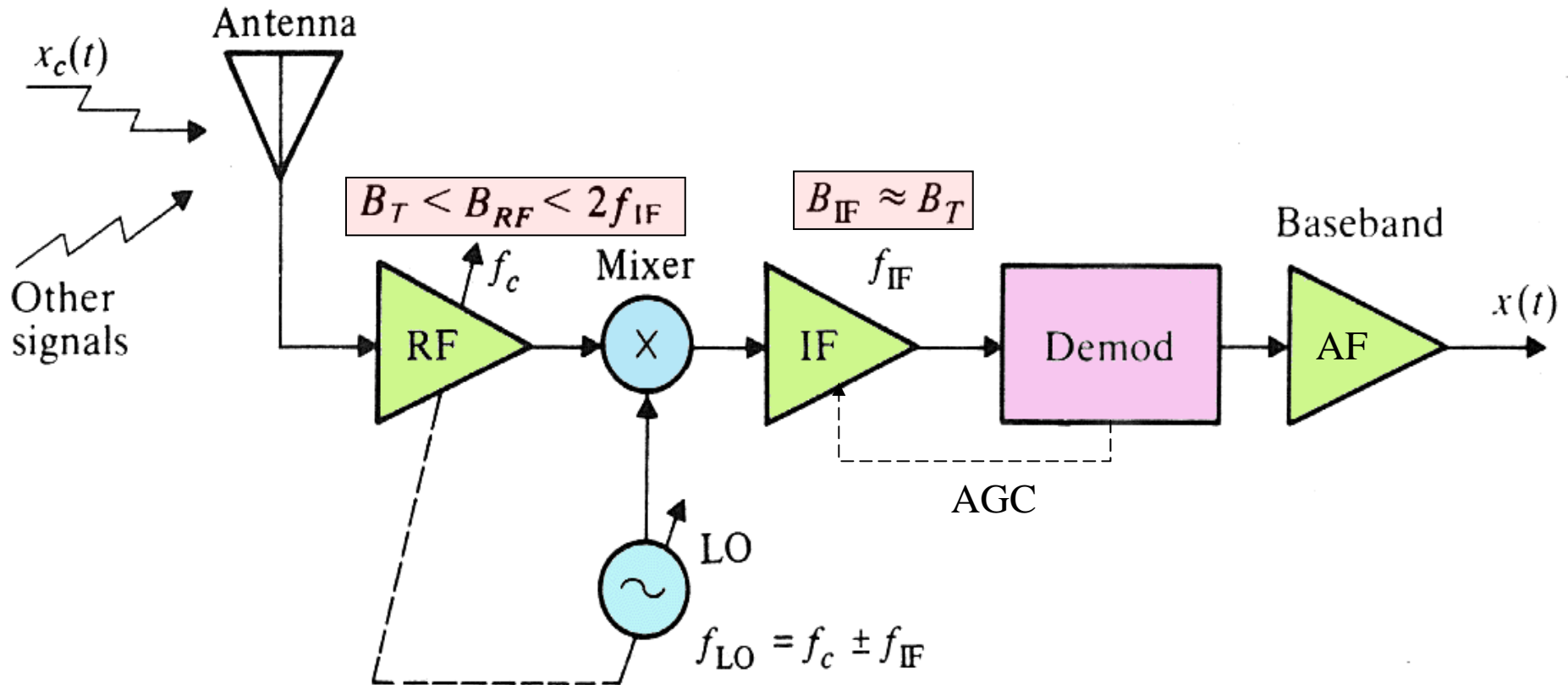
- Μίξη σημάτων RF με τοπικό φέρον για λήψη συγκεκριμένης ενδιάμεσης συχνότητας (IF)
 - Εφευρέθηκε το 1918 από τον E. Armstrong
 - Σχεδόν όλοι οι δέκτες ήταν τέτοιου τύπου



Βασική ιδέα

- Πρώτα, μετατροπή της συχνότητας φέροντος f_c του σήματος σε σταθερή ενδιάμεση συχνότητα f_{IF} μέσω συντονιζόμενου τοπικού ταλαντωτή f_{LO}
- Διάβαση μέσα από ζωνοπερατό φίλτρο υψηλής επιλεκτικότητας στην ενδιάμεση συχνότητα
 - Αφαίρεση του θορύβου και των εκτός ζώνης συνιστωσών πριν την μετατροπή σε σήμα βασικής ζώνης
- Τελικά, αποδιαμόρφωση σε σήμα βασικής ζώνης

Δομικό διάγραμμα

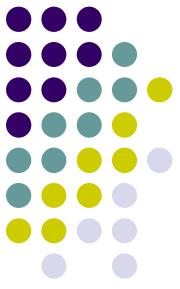


Δομικές μονάδες



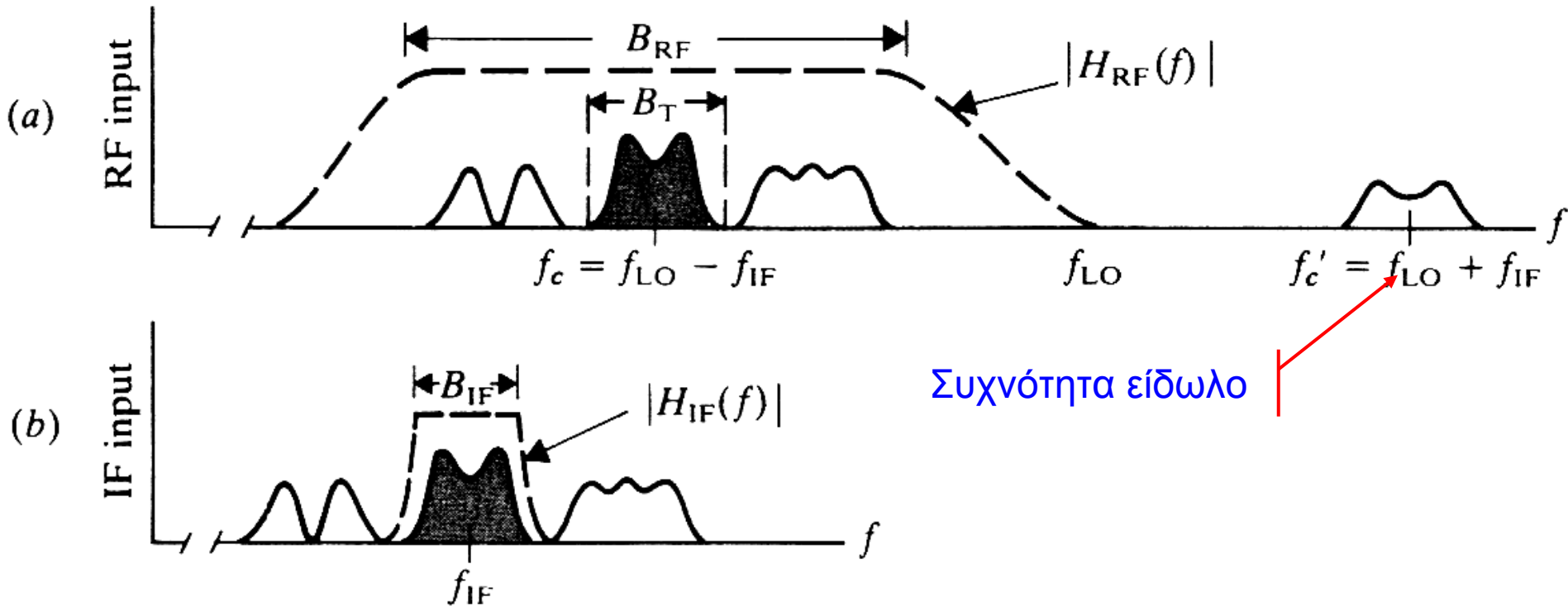
- **Ενισχυτής ραδιοσυχνοτήτων (RF)**
 - Επιλεκτική ενίσχυση του σήματος που λαμβάνεται στην κεραία σε περιοχή περί το επιθυμητό σήμα
- **Τοπικός ταλαντωτής**
 - Μεταβλητή συχνότητα συντονισμού $f_{LO}=f_c \pm f_{IF}$
- **Μείκτης**
 - Ο μείκτης μετατρέπει τη μεταβλητή συχνότητα RF σε σταθερή συχνότητα IF
- **Ενισχυτής ενδιάμεσων συχνοτήτων (IF)**
 - Ενίσχυση περί τη σταθερή ενδιάμεση συχνότητα f_{IF}
 - Αποτελείται από πολλά συντονισμένα κυκλώματα, π.χ. κρυσταλλικά ή κεραμικά φίλτρα
- **Φωρατής (αποδιαμορφωτής)**
- **Ενισχυτής ακουστικών συχνοτήτων (AF)**
- **AGC – Αυτόματος έλεγχος κέρδους**
 - Για να παραμένει η ισχύς εξόδου σταθερή

Λειτουργία υπερετερόδυνου δέκτη



- Συνήθως επιλέγουμε $f_{LO} > f_{IF}$
- Επίσης, $f_{IF} < f_c$
 - επιλέγουμε τη μικρότερη συχνότητα από την έξοδο του μείκτη
- Εάν $f_c = f_{LO} - f_{IF}$
 - **Μετατροπή άνω πλευράς**
 - Αύξηση της $f_{LO} \rightarrow$ αύξηση της f_c
 - Αντιστροφή πλευρικής ζώνης στην SSB

Λειτουργία



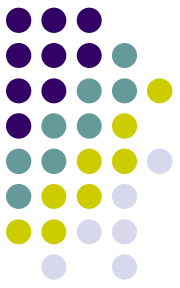
- Εάν το φίλτρο ραδιοσυχνοτήτων δεν απορρίπτει πλήρως τη συχνότητα είδωλο, ο δέκτης θα αποδιαμορφώσει και το σήμα είδωλο!



Σήμα είδωλο

- Έστω ότι η συχνότητα του τοπικού ταλαντωτή είναι $f_c = f_{LO} - f_{IF}$
- Η συχνότητα είδωλο είναι $f'_c = f_{LO} + f_{IF}$
 - Περνά επίσης από το φίλτρο IF
 - Ο ακροατής δεν μπορεί να είναι βέβαιος για το ποια συχνότητα αποδιαμορφώνεται
- Για να απορριφθεί το σήμα είδωλο πρέπει $B_T < B_{RF} < 2f_{IF}$

Γιατί υπερετερόδυνος και όχι συντονισμένο κύκλωμα;



- Η σχεδίαση ενός επιλεκτικού (για απόρριψη γειτονικών διαύλων) ζωνοπερατού φίλτρου σταθερής συχνότητας είναι ευκολότερη σε σχέση με ένα συντονιζόμενο φίλτρο
- Δύο στάδια ενίσχυσης αντί ενός
 - Πιο σταθερό (ο σχεδιασμός ενός ευσταθούς ενισχυτή RF με υψηλό κέρδος είναι ποιο δύσκολος)



Βαθμίδα RF

- Μεταφέρει την επιθυμητή συχνότητα λήψης στη σταθερή ενδιάμεση συχνότητα
 - Στους δέκτες DC έχουμε $f_{IF}=0$, άρα καταλήγουμε απ' ευθείας στο σήμα βασικής ζώνης
 - Στους υπερετερόδυνους δέκτες $f_{IF} \gg 0$!
- Η βαθμίδα RF συμβάλει στην απόρριψη του σήματος ειδώλου



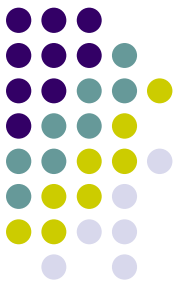
Βαθμίδα IF

- Η βαθμίδα IF παρέχει ενίσχυση (κέρδος) και συμβάλει στην απόρριψη των παρεμβολών
- Το εύρος ζώνης στην ενδιάμεση βαθμίδα πρέπει να είναι σχετικά μικρό

$$0,01 < \frac{B_{IF}}{f_c} < 0,1$$

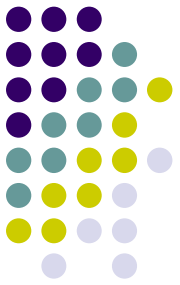
- Για παράδειγμα στην εμπορική ραδιοφωνία FM

$$\frac{B_{IF}}{f_c} = \frac{200 \text{ kHz}}{10 \text{ MHz}} \approx 0,02$$



Συντονισμός

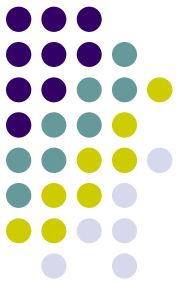
- Ο συντονισμός του δέκτη επιτυγχάνεται μόνο με αλλαγή της συχνότητας του τοπικού ταλαντωτή
 - Εάν $f_{LO} > f_c$, έχουμε αντιστροφή της πλευρικής ζώνης σε περίπτωση SSB
- Ο φωρατής εξαρτάται από το είδος της διαμόρφωσης
 - Φωρατής περιβάλλουσας, κύκλωμα κλίσης, PLL
- Δεν έχουμε προβλήματα λόγω ανατροφοδότησης του ενισχυμένου σήματος στην κεραία



Δέκτης AM

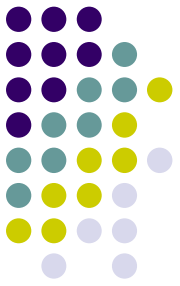
- Περιοχή ραδιοσυχνοτήτων 0,535 – 1,605 MHz
- Ενδιάμεση συχνότητα 455 kHz
- Εύρος ζώνης στην ενδιάμεση βαθμίδα 10 kHz

Δέκτης FM



- Περιοχή ραδιοσυχνοτήτων 88 – 108 MHz
- Ενδιάμεση συχνότητα 10,7 MHz
- Εύρος ζώνης στην ενδιάμεση βαθμίδα 200 kHz

Προτερήματα υπερτερόδυνων δεκτών



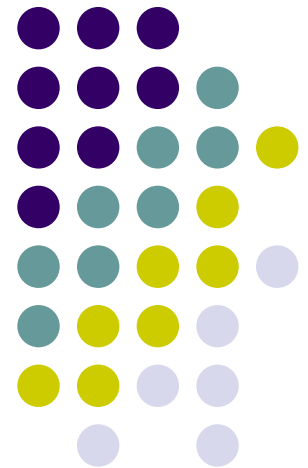
- Απλή κατασκευή
- Η τεχνική της μετατροπής συχνότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα είδη διαμόρφωσης
- Ο υπερτερόδυνος δέκτης χειρίζεται τα θέματα ποιότητας λήψης σε διαφορετικές μονάδες
 - RF: Ευαισθησία
 - IF: Επιλεκτικότητα



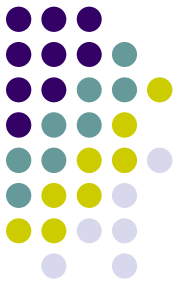
Μειονεκτήματα

- Το βασικό πρόβλημα με τους υπερ-ετερόδυνους δέκτες είναι η απόκριση σε κίβδηλες (spurious) συχνότητες πέραν της f_c
 - Η προφανής συχνότητα είδωλο απαλείφεται με αύξηση της f_{IF} ή χρήση επιλεκτικότερων φίλτρων
 - Μη γραμμικότητες μπορεί να προκαλέσουν παρεμβολές και από ισχυρά σήματα σε υποπολλαπλάσια της f_{IF}
 - Παρεμβολές όταν ο τοπικός ταλαντωτής έχει αρμονικές

Δέκτης άμεσης μετατροπής

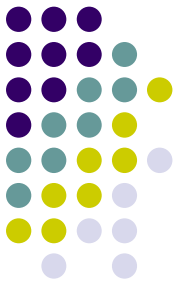


Δέκτης άμεσης μετατροπής

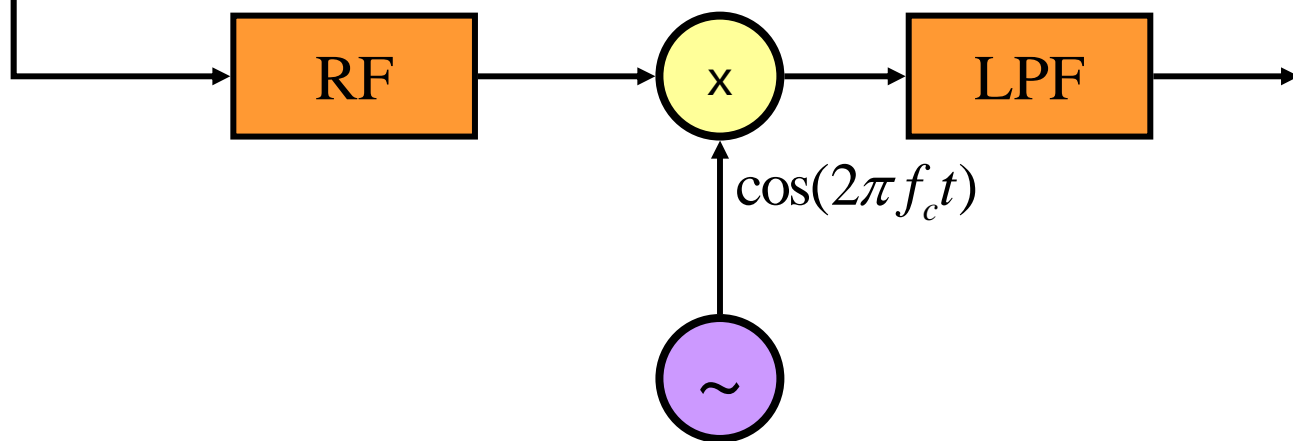


- Επίσης αποκαλείται:
 - μηδενικής ενδιάμεσης συχνότητας(zero-IF)
 - ομόδυνος δέκτης
- Συντονισμένο κύκλωμα RF με φωρατή γινομένου
- Ομόδυνη αποδιαμόρφωση
 - Απόρριψη γειτονικών συχνοτήτων από το βαθυπερατό φίλτρο στην έξοδο
 - Ο σταθμός επιλέγεται μέσω του τοπικού ταλαντωτή
- Δεν υπάρχουν είδωλα, αλλά υπόκειται σε παρεμβολή από την άλλη πλευρική ζώνη

Παρεμβολή από την άλλη πλευρική ζώνη



$$s(t) = A_c \cos[2\pi(f_c + f_1)t] + A'_c \cos[2\pi(f_c - f_2)t]$$



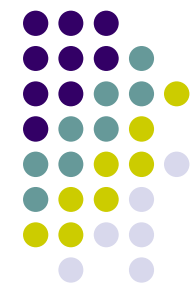
$$x(t) = \frac{A_c}{2} \cos(2\pi f_1 t) + \frac{A'_c}{2} \cos(2\pi f_2 t)$$



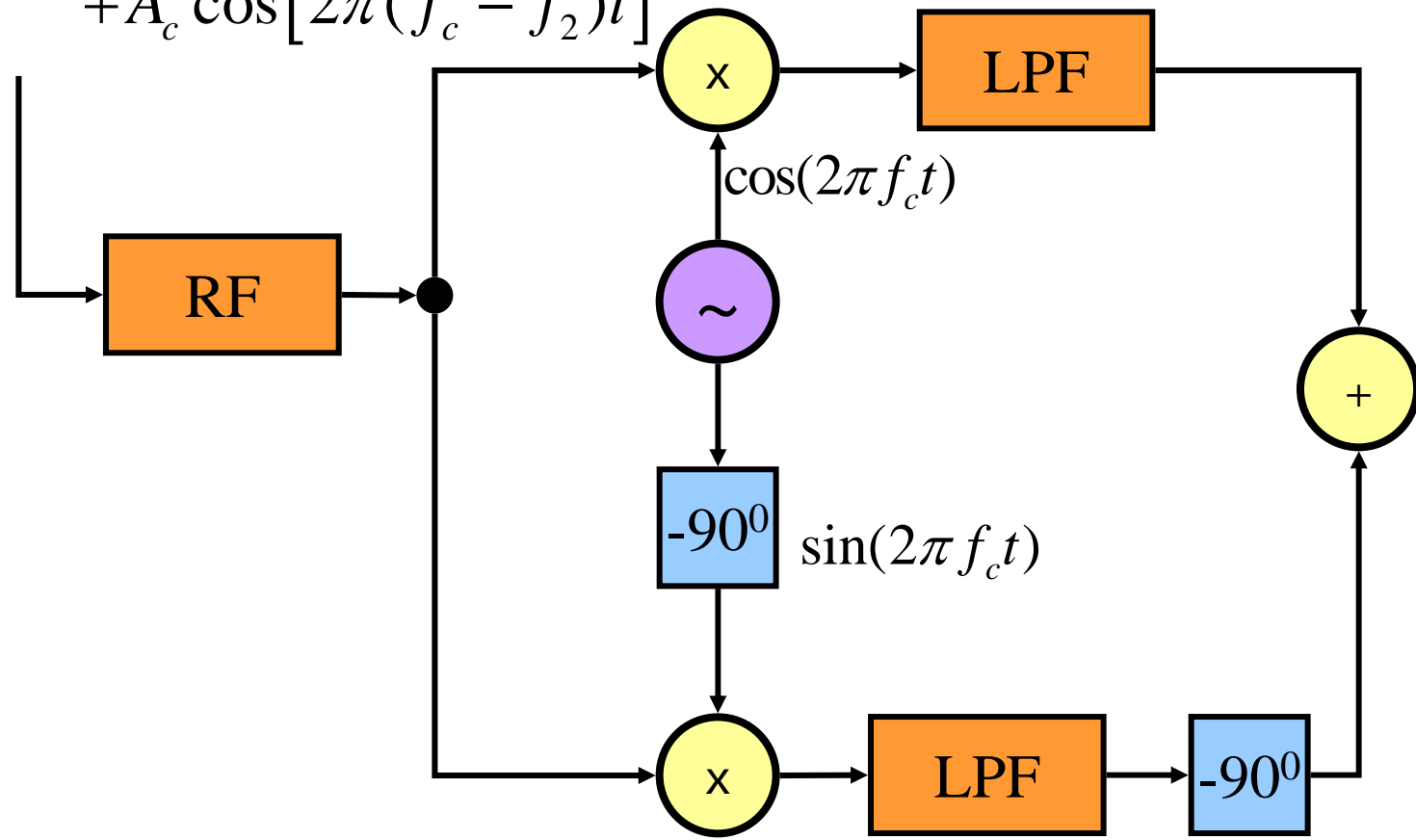
Δέκτης άμεσης μετατροπής

- Απλή κατασκευή, χρησιμοποιείται συχνά
- Βρίσκονταν σε αφάνεια λόγω προβλημάτων υλοποίησης
 - Ολίσθηση συχνότητας τοπικού ταλαντωτή
 - PLL
 - Ανατροφοδότηση της συχνότητας του τοπικού ταλαντωτή στο κύκλωμα κεραίας
 - Ρεύμα ολίσθησης DC
- Επανήλθε στην επικαιρότητα μετά τη διάδοση των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

Απόρριψη άλλης πλευρικής ζώνης



$$s(t) = A_c \cos[2\pi(f_c + f_1)t] + A'_c \cos[2\pi(f_c - f_2)t]$$



$$\frac{A_c}{2} \cos(2\pi f_1 t) +$$

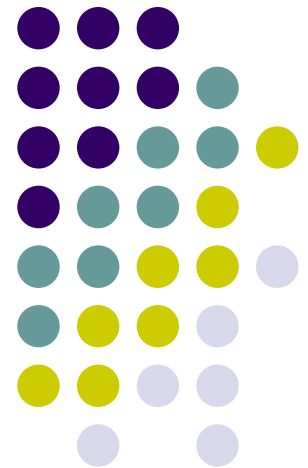
$$\frac{A'_c}{2} \cos(2\pi f_2 t)$$

$$x(t) = A_c \cos(2\pi f_1 t)$$

$$\frac{A_c}{2} \cos(2\pi f_1 t)$$

$$-\frac{A'_c}{2} \cos(2\pi f_2 t)$$

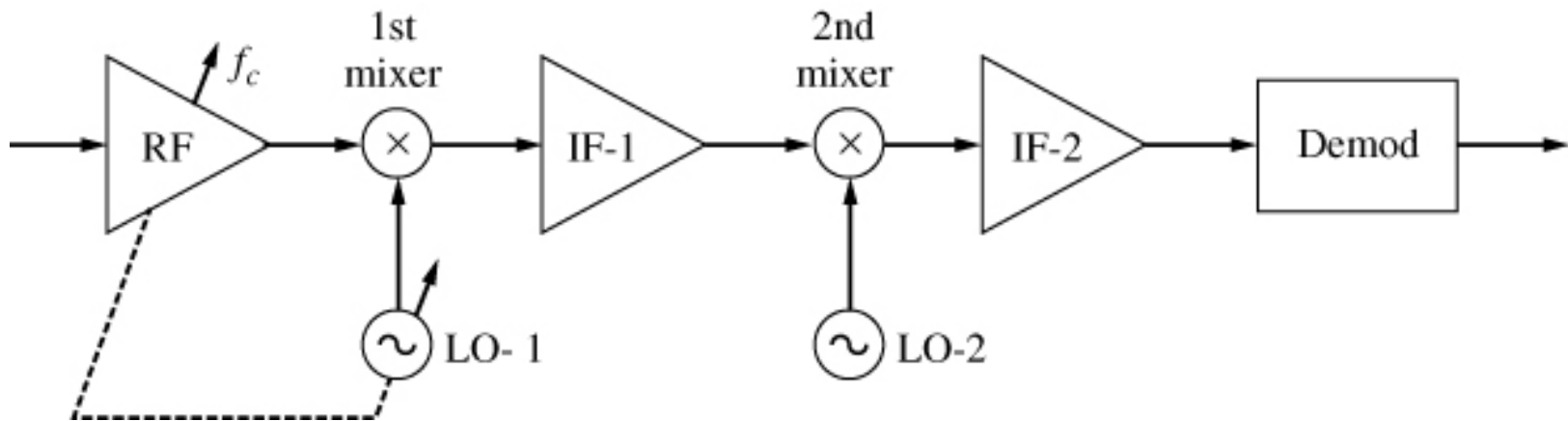
Διπλός υπερετερόδυνος

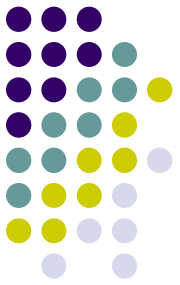




Δέκτης διπλής μετατροπής

- Δύο βαθμίδες IF σε διαφορετικές ενδιάμεσες συχνότητες





Δέκτης διπλής μετατροπής

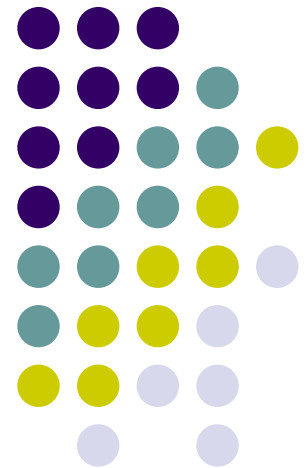
- Η πρώτη βαθμίδα IF για καλύτερη απόρριψη συχνοτήτων είδωλο
- Η επιλεκτικότητα στη δεύτερη βαθμίδα IF
- Επιπλέον ενίσχυση



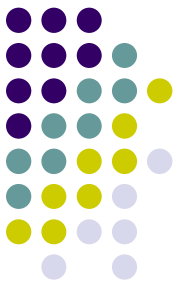
Δέκτες διπλής μετατροπής

- Πρώτη βαθμίδα IF στα 10,7 MHz
 - Κακή επιλεκτικότητα (δεν είναι εύκολο να έχουμε στενό εύρος ζώνης), αλλά η απόρριψη του ειδώλου είναι εύκολη
 - Π.χ., για $f_c = 146,94$ MHz στα VHF, το είδωλο βρίσκεται 14% πιο ψηλά από το φέρον στα $146,94 + 2 \cdot 10,7 = 168,34$ MHz
- Δεύτερη βαθμίδα IF στα 455 kHz
 - Είδωλο στα $10,7 + 2 \cdot 0,455 = 11,6$ MHz, περίπου 8.5% πιο πάνω από το φέρον (καθόλου άσχημα)
 - Το ζωνοπερατό δεύτερο φίλτρο IF BPF παρέχει την απαιτούμενη επιλεκτικότητα

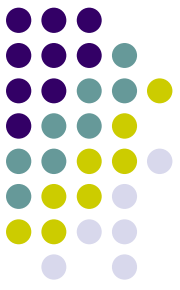
Υπερ-αναγεννητικός δέκτης



Υπερ-αναγεννητικός δέκτης

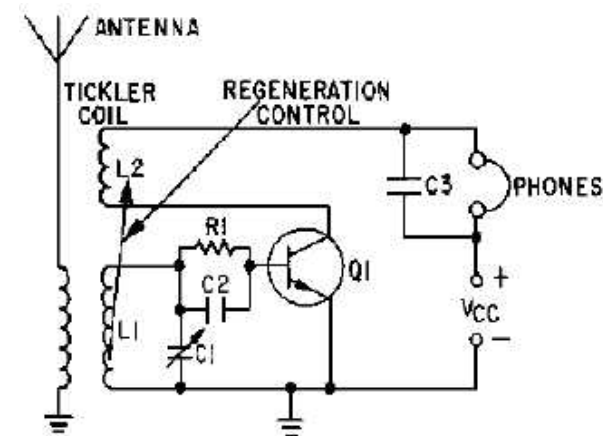


- Ο υπερ-αναγεννητικός δέκτης (Super Regenerative Receiver - SRR) είναι μια από τις παλαιότερες τεχνικές που ακόμη βρίσκεται σε ευρεία χρήση
 - Δέκτες SRR παράγονται σε τεράστιες ποσότητες για εφαρμογές, όπως, συναγερμοί, τηλεκοντρόλ για πόρτες αυτοκινήτων ή γκαραζόπορτες
- Ο δέκτης SRR είναι μια βελτίωση του αναγεννητικού δέκτη (regenerative receiver)
 - Αμφότεροι είναι εφευρέσεις του E. Armstrong (1914, 1922)



Αναγεννητικός δέκτης

- Στον αναγεννητικό δέκτη το ποσό της θετικής ανάδρασης πρέπει να ρυθμισθεί ώστε να προκαλέσουμε ταλάντωση, οπότε προκύπτει αποδιαφόρωση σημάτων (AM, SSB, CW)
- Ο αναγεννητικός δέκτης δεν υπήρξε δημοφιλής στο κοινό διότι ο ακροατής έπρεπε να ρυθμίζει χειροκίνητα την ανάδραση ώστε να πετύχει ισχυρό σήμα
 - Μεγάλη ανάδραση → σφύριγμα
 - Μικρή ανάδραση → ασθενής λήψη

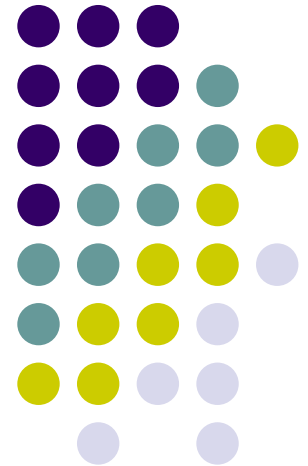




Υπερ-αναγεννητικός δέκτης

- Ο δέκτης SRR λύνει το πρόβλημα της ταλάντωσης με αυτόματη ρύθμιση
 - Το κέρδος αυξάνει μέχρι να αρχίσει η ταλάντωση
 - Μόλις αρχίσει η ταλάντωση η πόλωση αλλάζει ώστε να μειωθεί, και
- Ο δέκτης βρίσκεται στην πιο ευαίσθητη περιοχή, δηλαδή, η ταλάντωση γίνεται με ρυθμό που είναι μεγαλύτερος των ακουστικών συχνοτήτων, αλλά χαμηλότερος της φέρουσας συχνότητας
 - Εξ ου και το “υπέρ” όπως στη λέξη υπέρηχος
- Πλεονεκτήματα
 - Μικρό κόστος
 - Μικρή κατανάλωση ισχύος

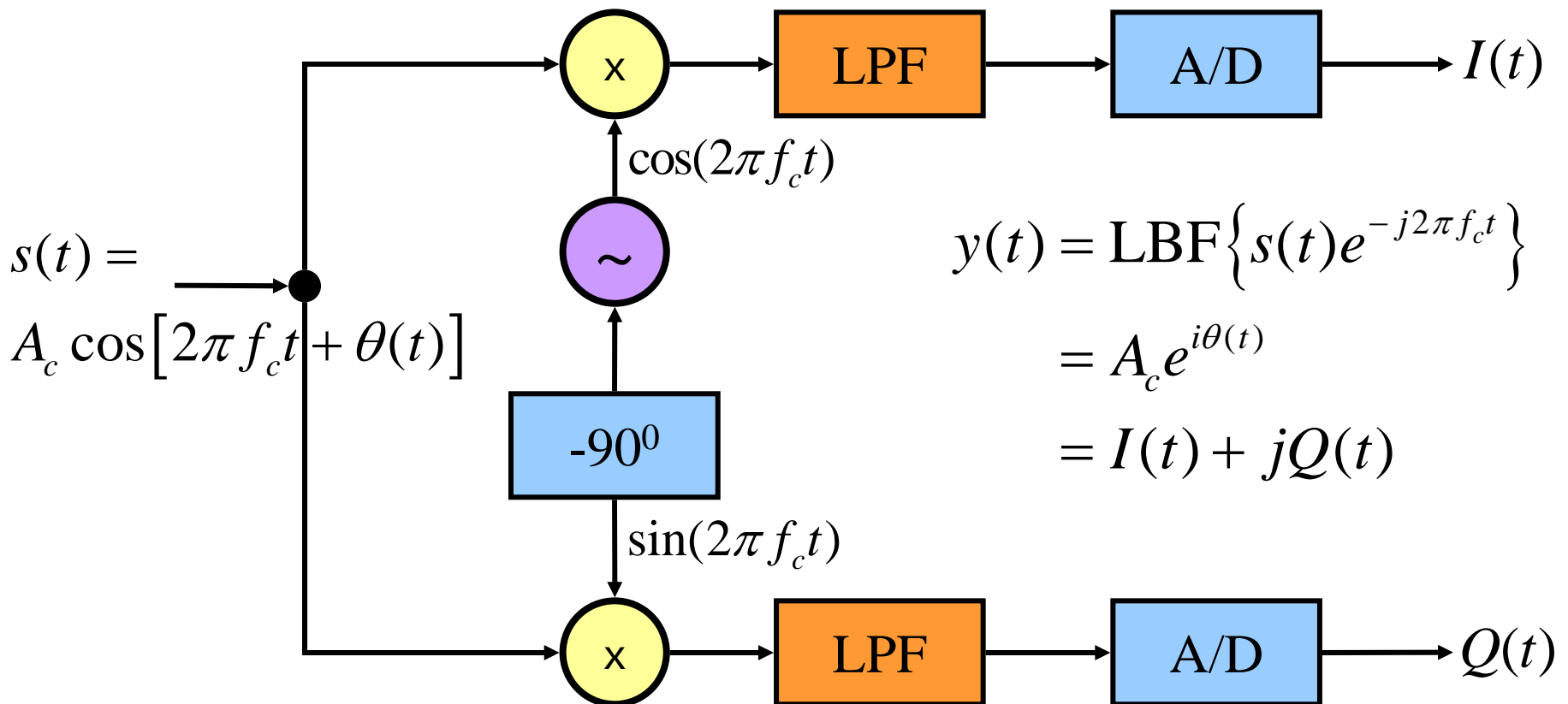
Υλοποίηση δέκτη με λογισμικό



Δέκτες SDR (Software Defined Radio)



- Δώσε μου τα $I(t)$ και $Q(t)$ και μπορώ να αποδιαμορφώσω τα πάντα!



Δέκτες SDR (Software Defined Radio)



- Η αποδιαμόρφωση γίνεται με λογισμικό (μαθηματικές πράξεις) σε υπολογιστή

$$\text{AM} \rightarrow \sqrt{I^2(t) + Q^2(t)}$$

$$\text{FM} \rightarrow \arctan \frac{Q(t)}{I(t)}$$

$$\text{DSB, SSB} \rightarrow I(t)$$

Μοντέρνος δέκτης

