

# Κεφάλαιο 4

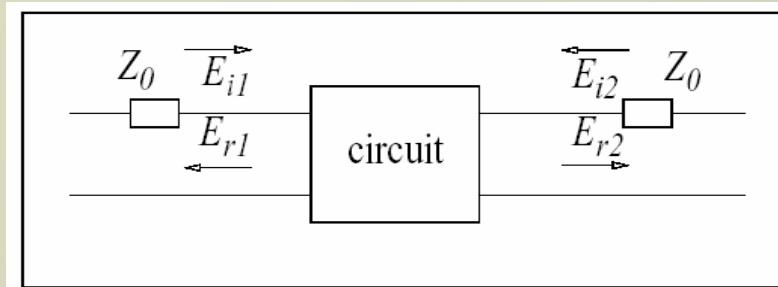


## Δικτυώματα RF (συνέχεια)

# S-Παράμετροι (scattering parameters)

## Γιατί S-Παράμετροι;

- Στις Υ.Σ. δεν είναι εύκολο να δημιουργήσουμε βραχυκυκλώματα και ανοιχτοκυκλώματα ιδίως σε μεγάλο εύρος συχνοτήτων.
- Η ορθή λειτουργία των κυκλωμάτων Υ.Σ. εξαρτάται από τη σύνθετη αντίσταση φόρτου τους.



**S-Παράμετροι: συντελεστές διάδοσης και ανάκλασης.**

Τα σήματα εισόδου και εξόδου είναι «κύματα» και όχι τάσεις και ρεύματα.

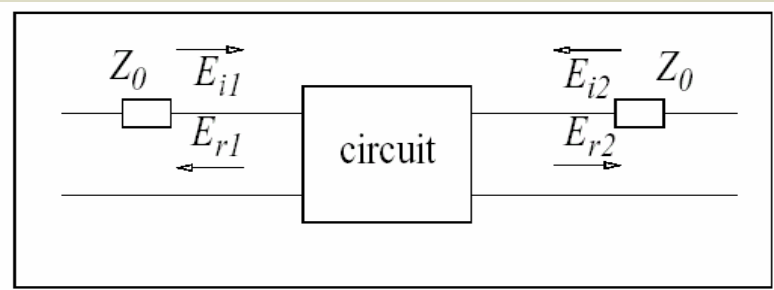
$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} \\ s_{21} & s_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}$$

όπου:

$$\begin{aligned} a_1 &= E_{i1} Z_0^{-0.5} & a_2 &= E_{i2} Z_0^{-0.5} \\ b_1 &= E_{r1} Z_0^{-0.5} & b_2 &= E_{r2} Z_0^{-0.5} \end{aligned}$$

Το τετράγωνο των  $a$  και  $b$  αντιστοιχεί στην ισχύ των προσπιπτόντων και των ανακλωμένων κυμάτων.





Όταν οδηγείται η είσοδος και η έξοδος τερματίζεται στη  $Z_0 \Rightarrow a_2=0$ , οπότε:

$$s_{11} = \frac{b_1}{a_1} = \frac{E_{r1}}{E_{i1}} = \Gamma_1 \quad (\text{ συντελεστής ανάκλασης εισόδου με προσαρμοσμένη έξοδο})$$

$$s_{21} = \frac{b_2}{a_1} = \frac{E_{r2}}{E_{i1}} \quad (\text{ συντελεστής απολαβής τάσης με προσαρμοσμένη έξοδο})$$

Ομοίως, όταν οδηγείται η έξοδος και η είσοδος τερματίζεται στη  $Z_0 \Rightarrow a_1=0$ , οπότε:

$$s_{22} = \frac{b_2}{a_2} = \frac{E_{r2}}{E_{i2}} = \Gamma_2 \quad (\text{ συντελεστής ανάκλασης εξόδου με προσαρμοσμένη είσοδο})$$

$$s_{12} = \frac{b_1}{a_2} = \frac{E_{r1}}{E_{i2}} \quad (\text{ συντελεστής ανάστροφης διάδοσης τάσης με προσαρμοσμένη είσοδο})$$

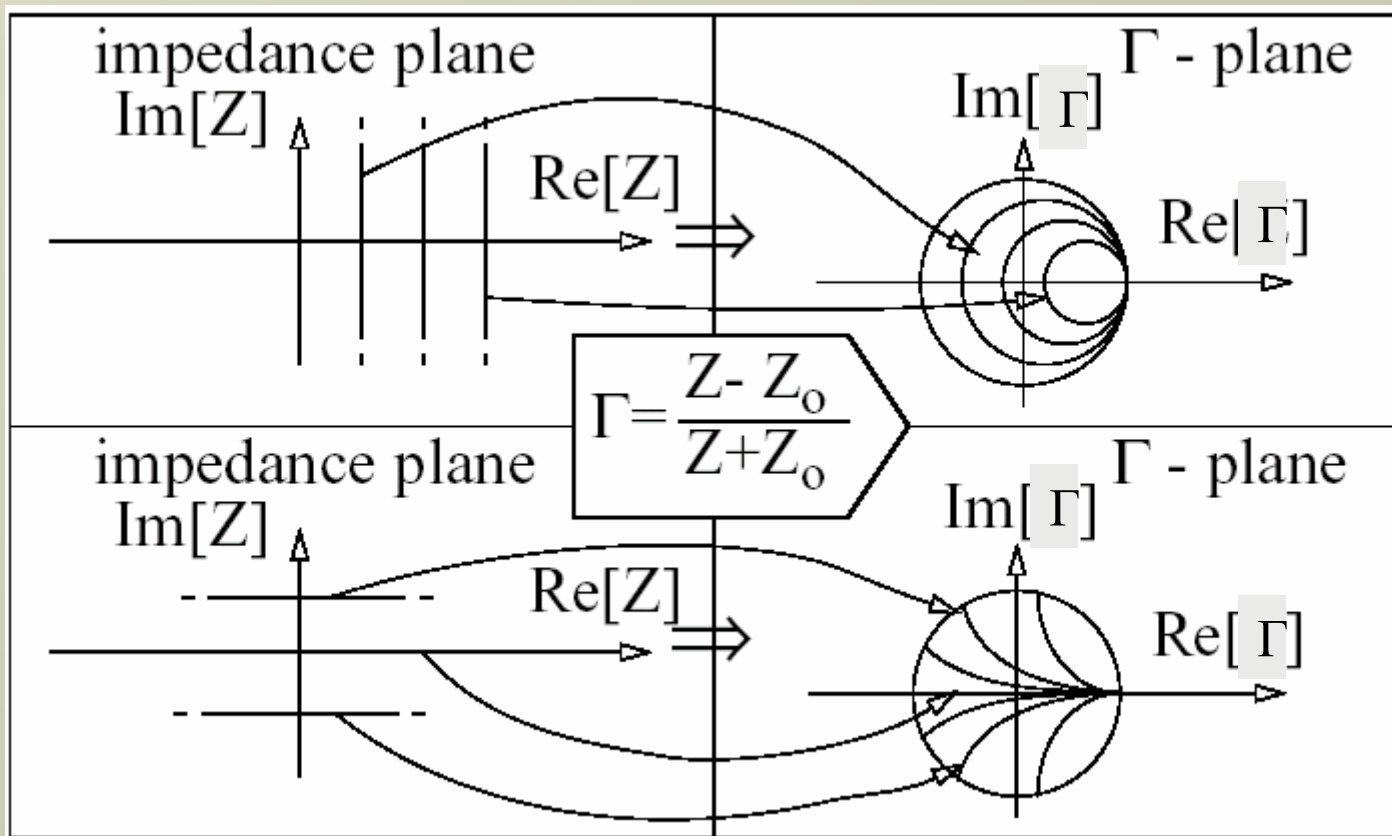


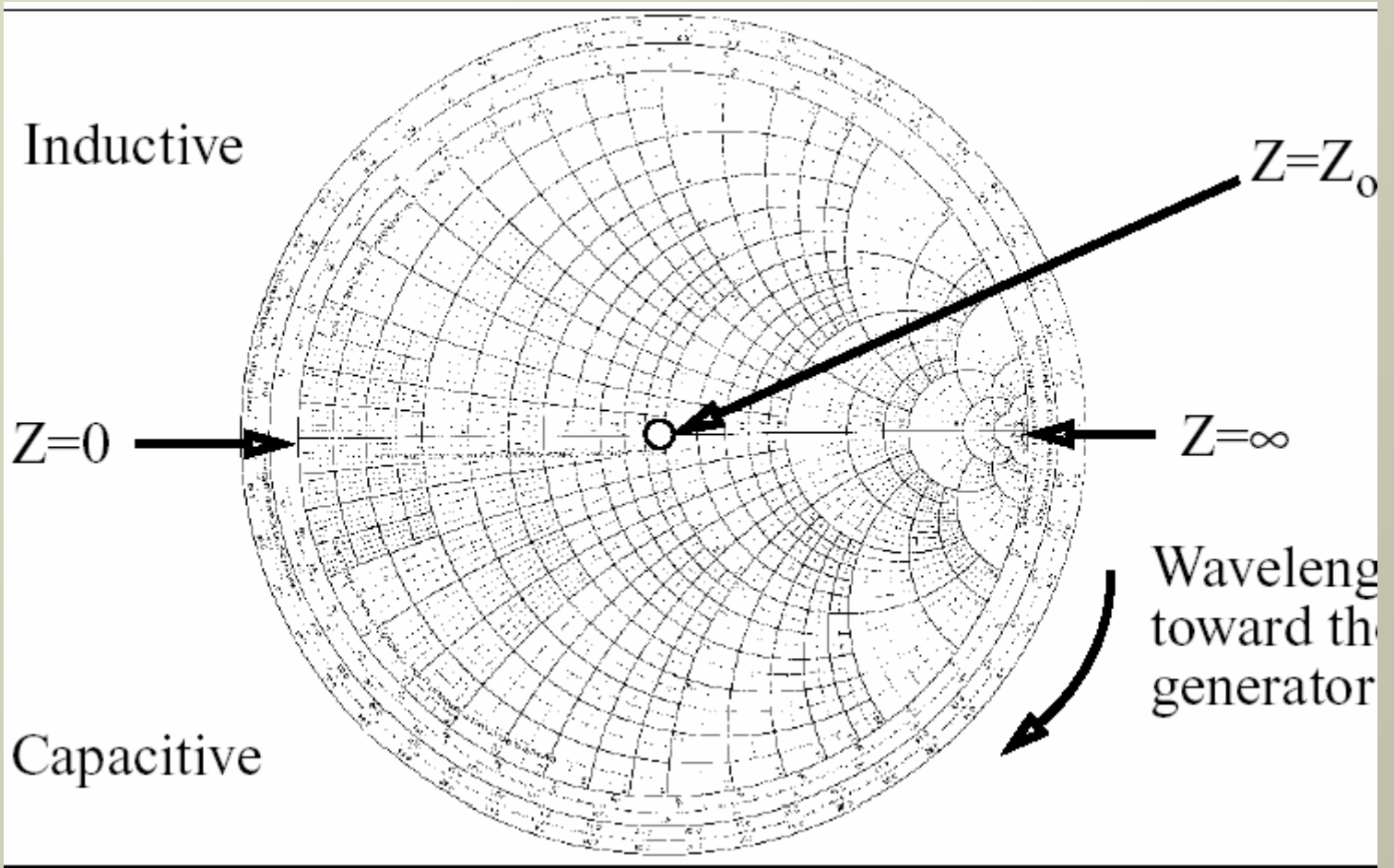
# Χάρτης Smith

$$\Gamma = \frac{\frac{Z_L}{Z_O} - 1}{\frac{Z_L}{Z_O} + 1} = \frac{Z_{nL} - 1}{Z_{nL} + 1} = \frac{Z_L - Z_O}{Z_L + Z_O}$$

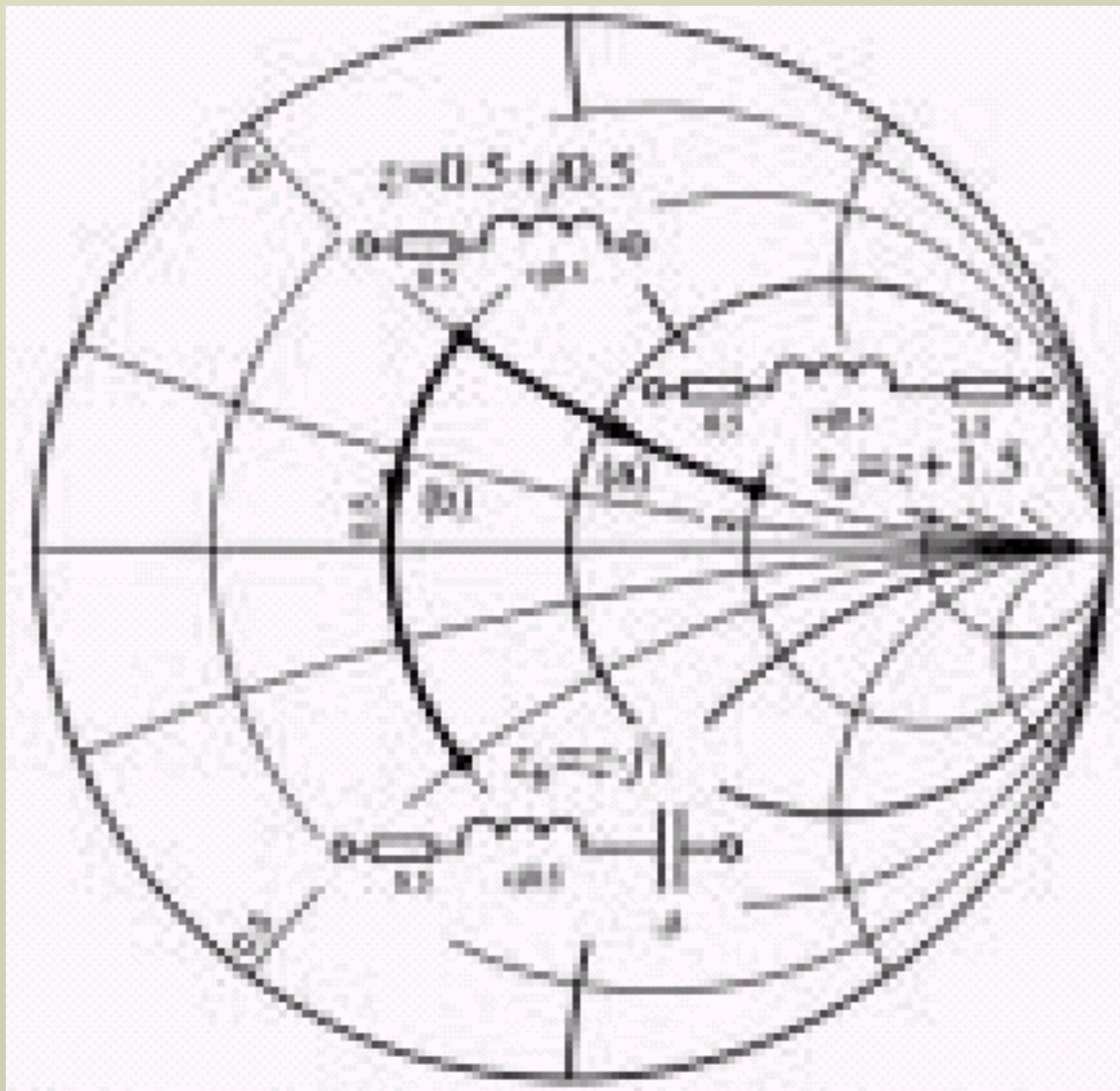
$\Gamma$ : Συντελεστής ανάκλασης.

Ο **Χάρτης Smith** είναι απεικόνιση στο επίπεδο  $\Gamma$  των γεωμετρικών τόπων σταθερής ωμικής αντίστασης και σταθερής εμπέδησης.



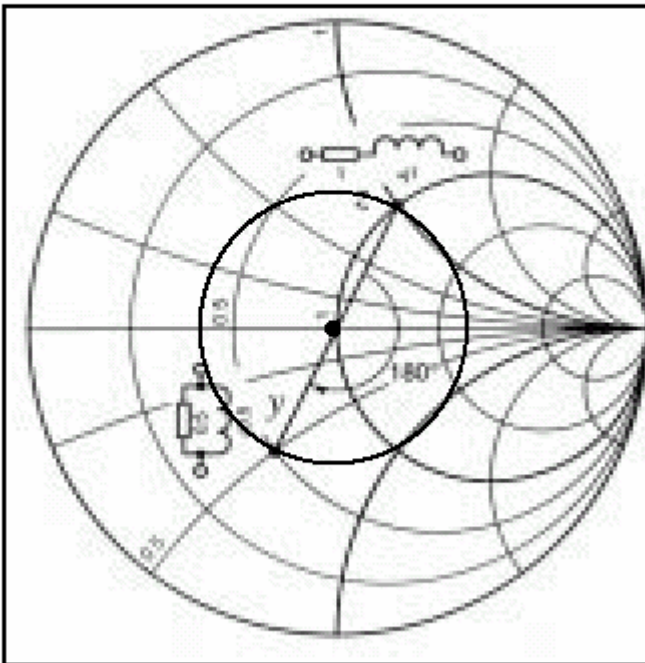






b. Serial to parallel conversion

$$Z = R + j\omega L \quad Y = 1/(R + j\omega L) = R/[R^2 + (\omega L)^2] - j\omega L/[R^2 + (\omega L)^2]$$



$$Y = 1/Z = 1/(1 + j)$$

$$\frac{1}{1 + j} = \frac{1 - j}{(1 + j)(1 - j)}$$

$$= 0.5 - j0.5$$

On the Smith chart,  
It is  $\Gamma(z) = -\Gamma(y)$

Corresponding to a  
rotation of  $180^\circ$  around  
the constant  $|\Gamma|$  circle



## Προσαρμογή αντιστάσεων με τη βοήθεια του Χάρτη Smith.

Η προσαρμογή σύνθετων αντιστάσεων συνίσταται στη μετακίνηση από ένα τυχαίο σημείο του Χάρτη Smith στο κέντρο του όπου ισχύει  $Z/Z_0=Y/Y_0=1$ . Η μετακίνηση αυτή θα πρέπει να γίνει με τη χρήση στοιχείων με μικρές απώλειες. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν όσο το δυνατόν λιγότερα στοιχεία (συνήθως δύο) και με όσο το δυνατόν μικρότερες τιμές (για να μην έχουν μεγάλες διαστάσεις).

**Πρόβλημα:** Να σχεδιαστεί δικτύωμα τύπου-L για την προσαρμογή της  $Z_L$  προς τη  $Z_0$  στη συχνότητα των 4GHz αν  $Z_L/Z_0=0,15+j0,60$ .

