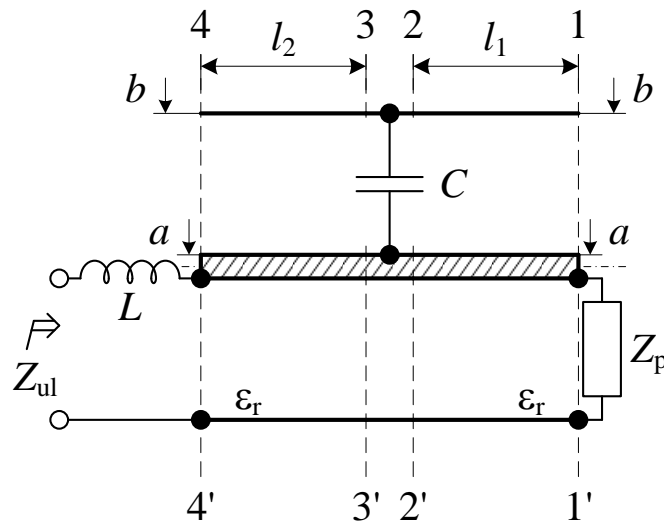
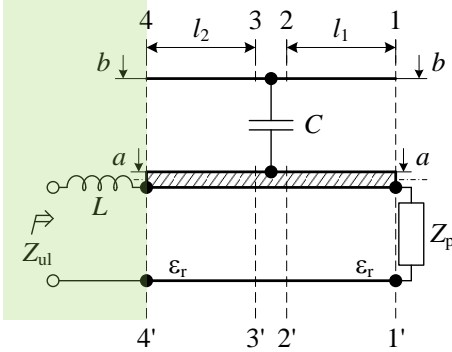


3.49

3.49. Мрежа приказана на слици 3.49(а) састоји се од два одсечка коаксијалног вода, кондензатора капацитивности $C = 1 \text{ pF}$ и калема индуктивности $L = 5 \text{ nH}$. Оба одсечка начињена су од истог коаксијалног вода, унутрашњег полупречника $a = 0,538 \text{ mm}$, спољашњег полупречника $b = 3 \text{ mm}$, релативне пермитивности диелектрика $\epsilon_r = 4,25$ и занемарљивих губитака (у проводнику и диелектрику). Дужина првог одсечка је $l_1 = 20 \text{ mm}$, а дужина другог одсечка је $l_2 = 25 \text{ mm}$. Радна учестаност је $f = 2 \text{ GHz}$. Позната је улазна импеданса $Z_{ul} = 50(1 + j) \Omega$. Израчунати (а) непознату комплексну импедансу потрошача, Z_p и (б) коефицијенте стојећег таласа на првом и другом одсечку вода.



Слика 3.49(а).



3.49

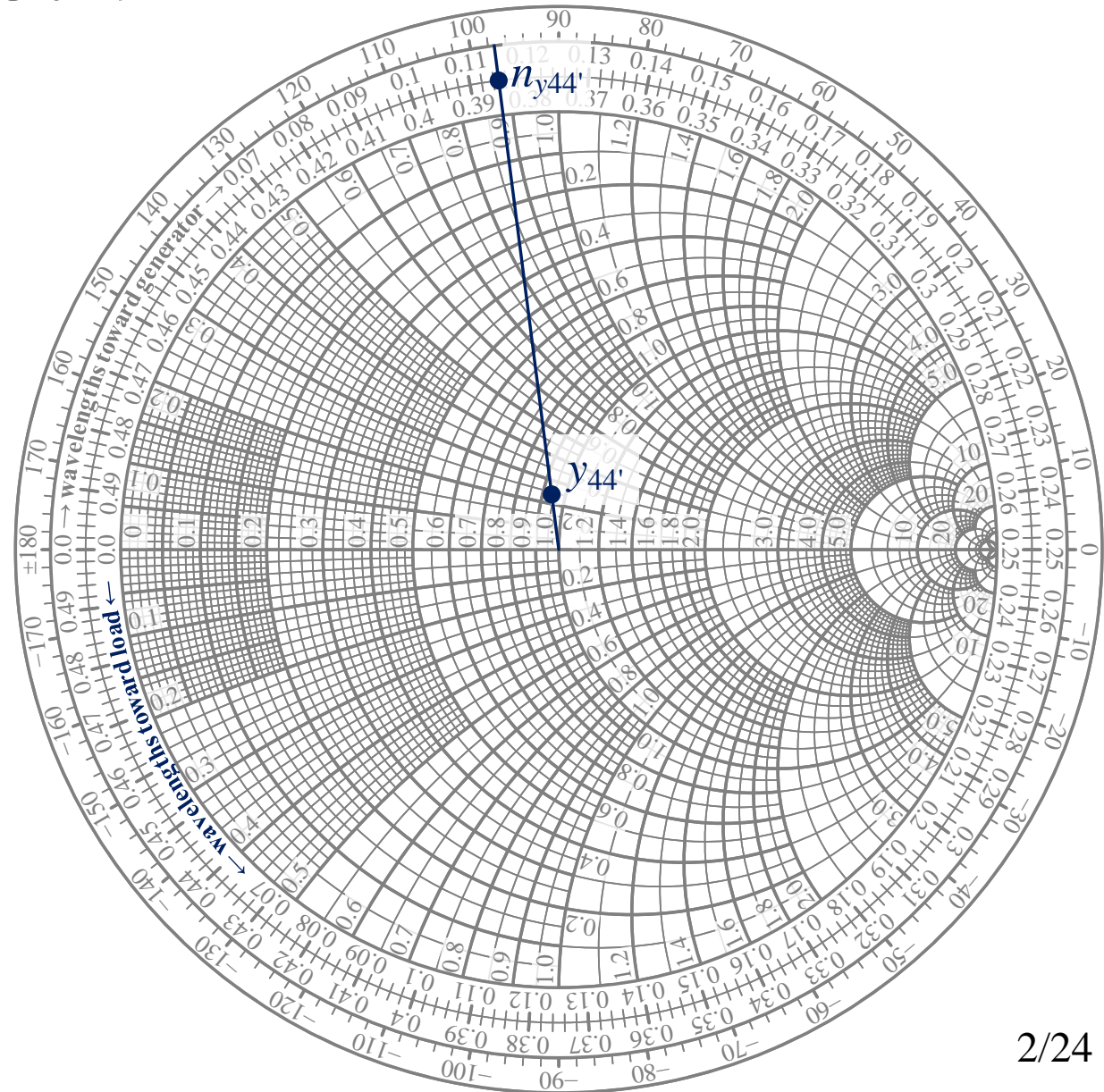
$$Z_c \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \frac{b}{a} \approx 50 \Omega$$

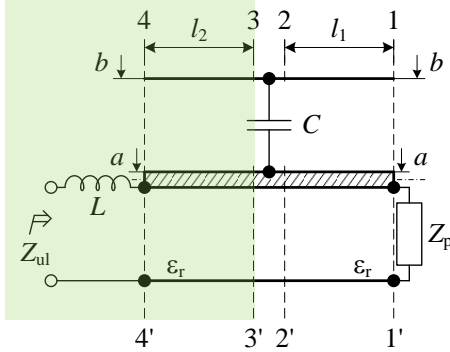
$$\lambda_g = \frac{c_0/f}{\sqrt{\epsilon_r}} = 72,71 \text{ mm}$$

$$y_{-44'} = Z_c / (Z_{ul} - j\omega L)$$

$$y_{-44'} = 0,9382 + j0,2408$$

$$n_{y44'} = 0,385$$





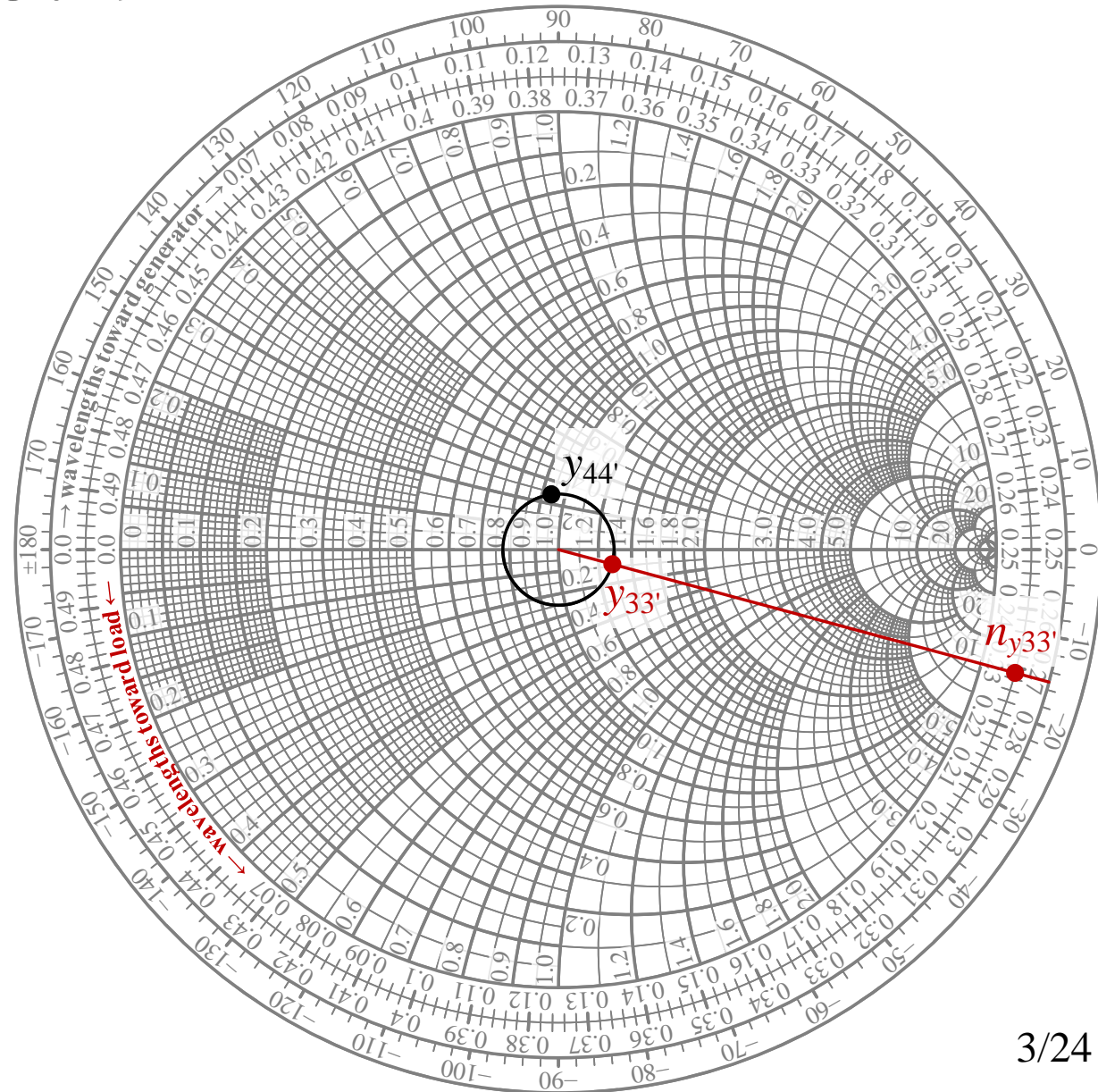
3.49

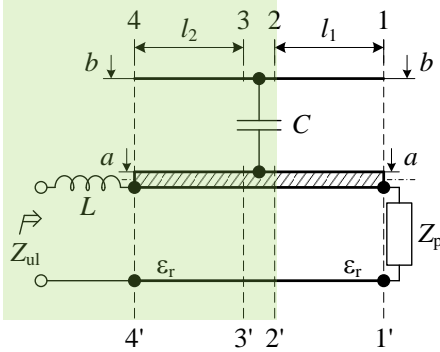
$$n_{y_{44'}} = 0,385$$

$$n_{y_{33'}} = n_{y_{44'}} + l_2 / \lambda_g$$

$$n_{y_{33'}} = 0,229$$

$$y_{-33'} = 1,277 - j0,086$$





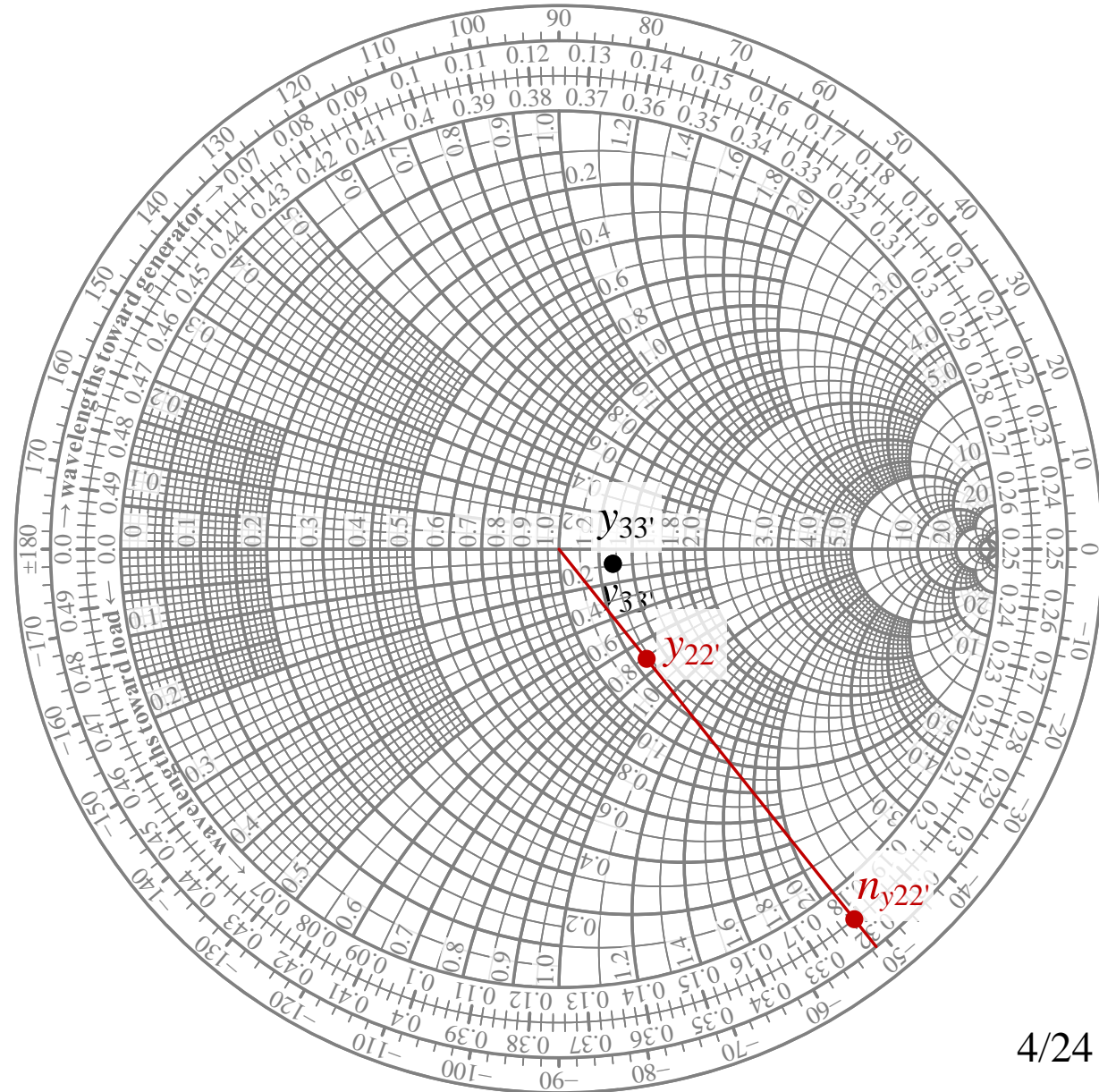
3.49

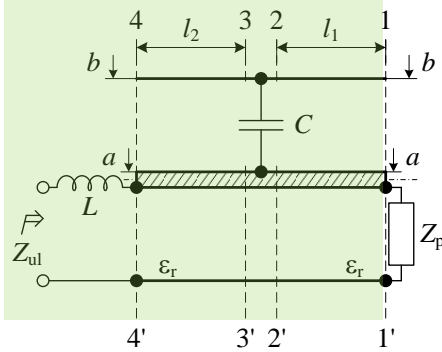
$$y_{-33'} = 1,277 - j0,086$$

$$y_{-22'} = y_{-33'} - j\omega CZ_c$$

$$y_{-22'} = 1,277 - j0,7143$$

$$n_{y22'} = 0,179$$





3.49

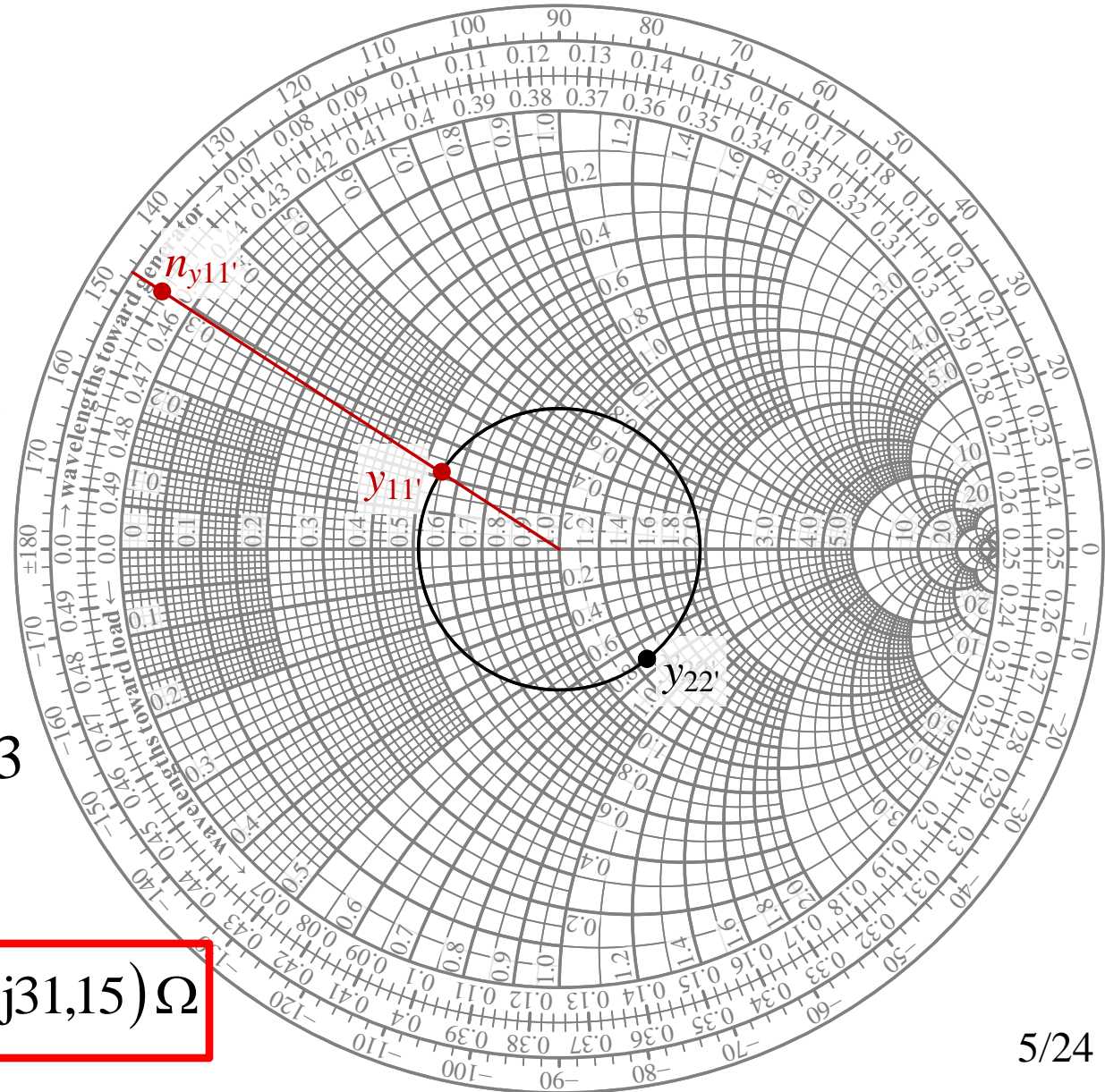
$$n_{y_{22'}} = 0,179$$

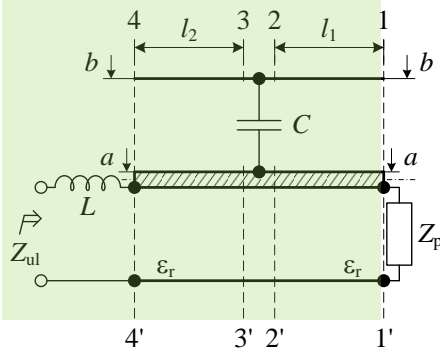
$$n_{y_{11'}} = n_{y_{22'}} + l_1 / \lambda_g$$

$$n_{y_{11'}} = 0,454$$

$$y_{-11'} = 0,547 + j0,2153$$

$$\underline{Z}_p = Z_c / y_{-11'} = (79,15 - j31,15) \Omega$$

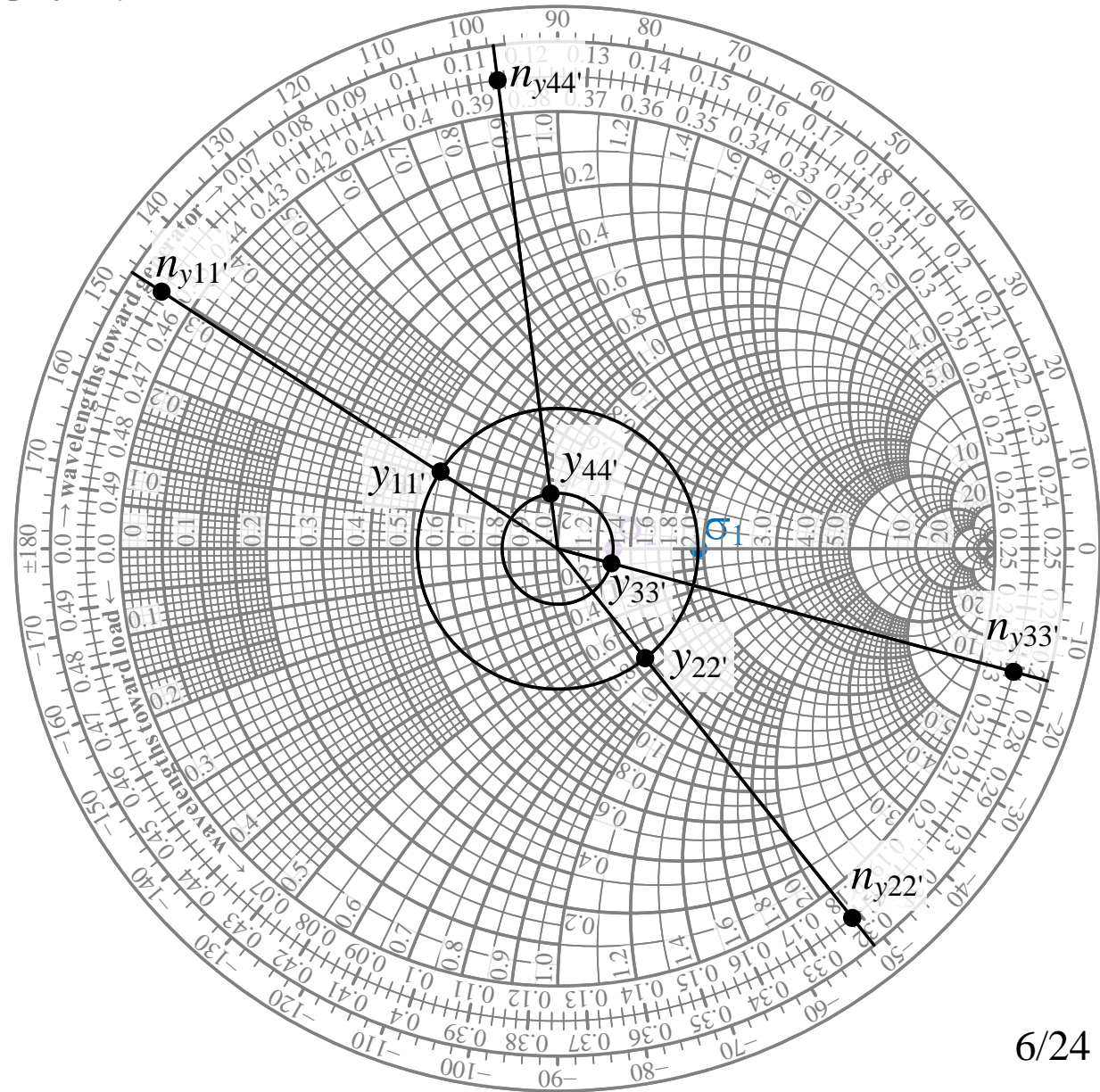




3.49

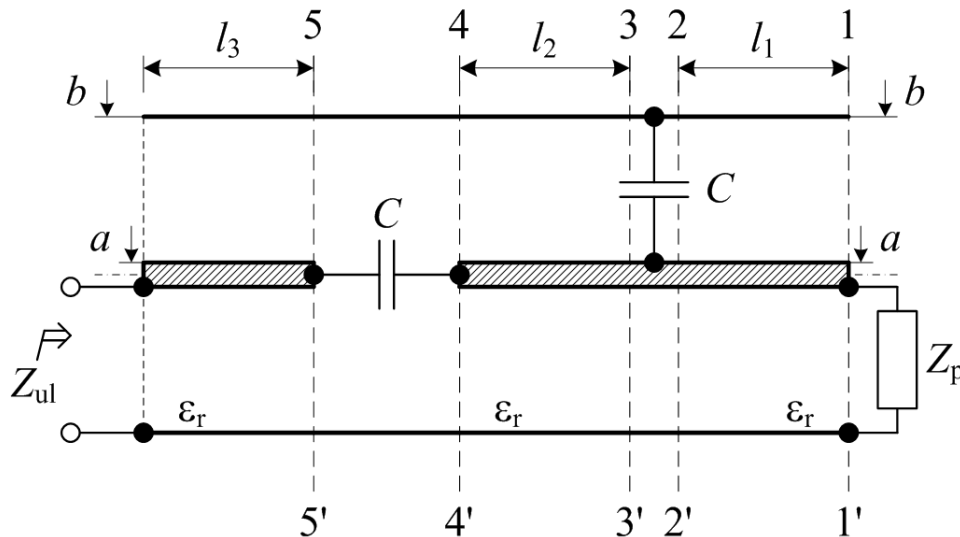
$$\sigma_1 = 1,946$$

$$\sigma_2 = 1,292$$

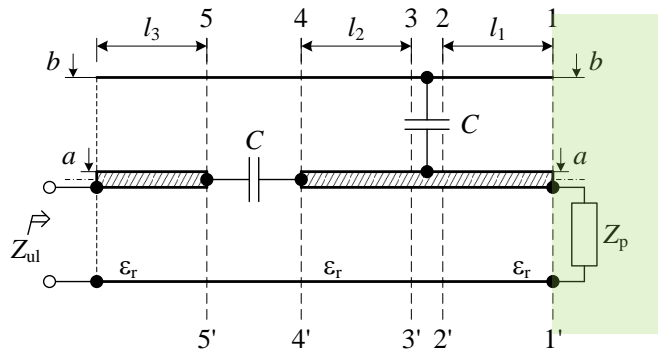


3.52

3.52. Мрежа приказана на слици 3.52(a) састоји се од три одсечка коаксијалног вода, два кондензатора капацитивности $C = 3 \text{ pF}$ и пријемника импедансе $Z_p = 50(1 + j) \Omega$. Сви одсечци начињени су од истог коаксијалног вода, полупречника унутрашњег проводника $a = 0,368 \text{ mm}$, полупречника спољашњег проводника $b = 2,4 \text{ mm}$, релативне пермитивности диелектрика $\epsilon_r = 2,25$ и занемарљивих губитака (у проводнику и диелектрику). Дужине одсечака су $l_1 = 70 \text{ mm}$, $l_2 = 42 \text{ mm}$ и $l_3 = 90 \text{ mm}$. Радна учестаност је $f = 0,5 \text{ GHz}$. Израчунати (а) улазну импедансу Z_{ul} и (б) коефицијент стојећег таласа на средњем одсечку (дужине l_2).



Слика 3.52(a).



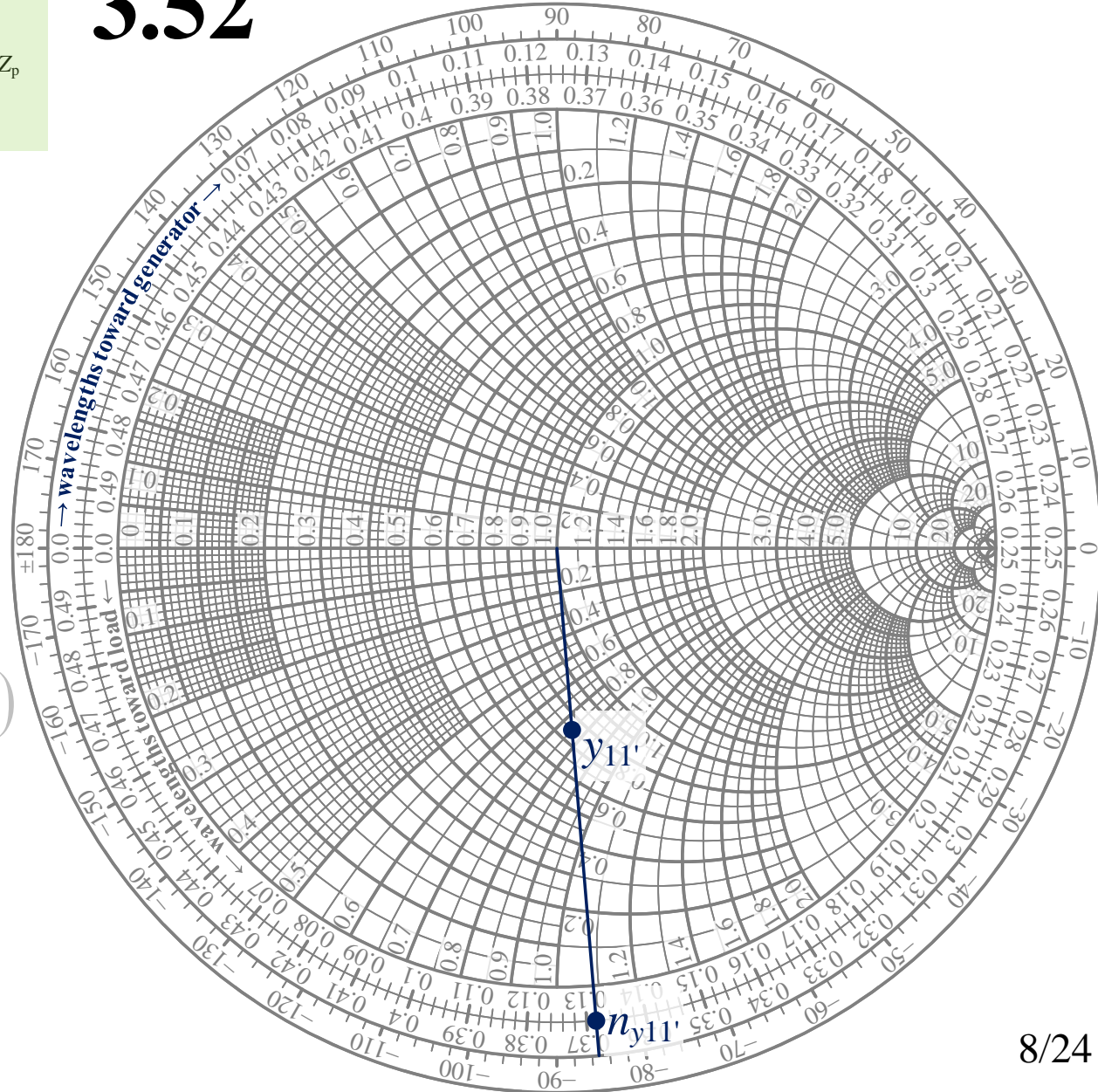
3.52

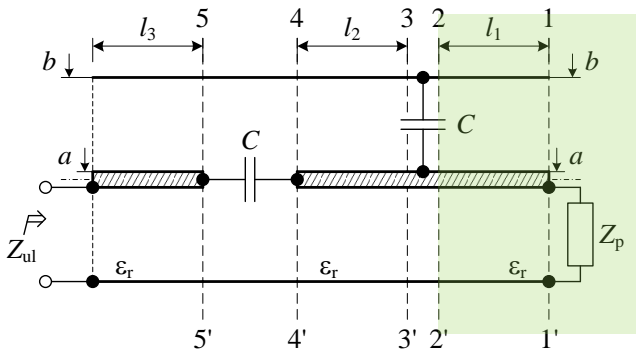
$$Z_c \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \frac{b}{a} \approx 75 \Omega$$

$$\lambda_g = \frac{c_0/f}{\sqrt{\epsilon_r}} \approx 400 \text{ mm}$$

$$\underline{y}_{11'} = Z_c / \underline{Z}_p = 0,75(1 - j)$$

$$n_{y11'} = 0,368$$



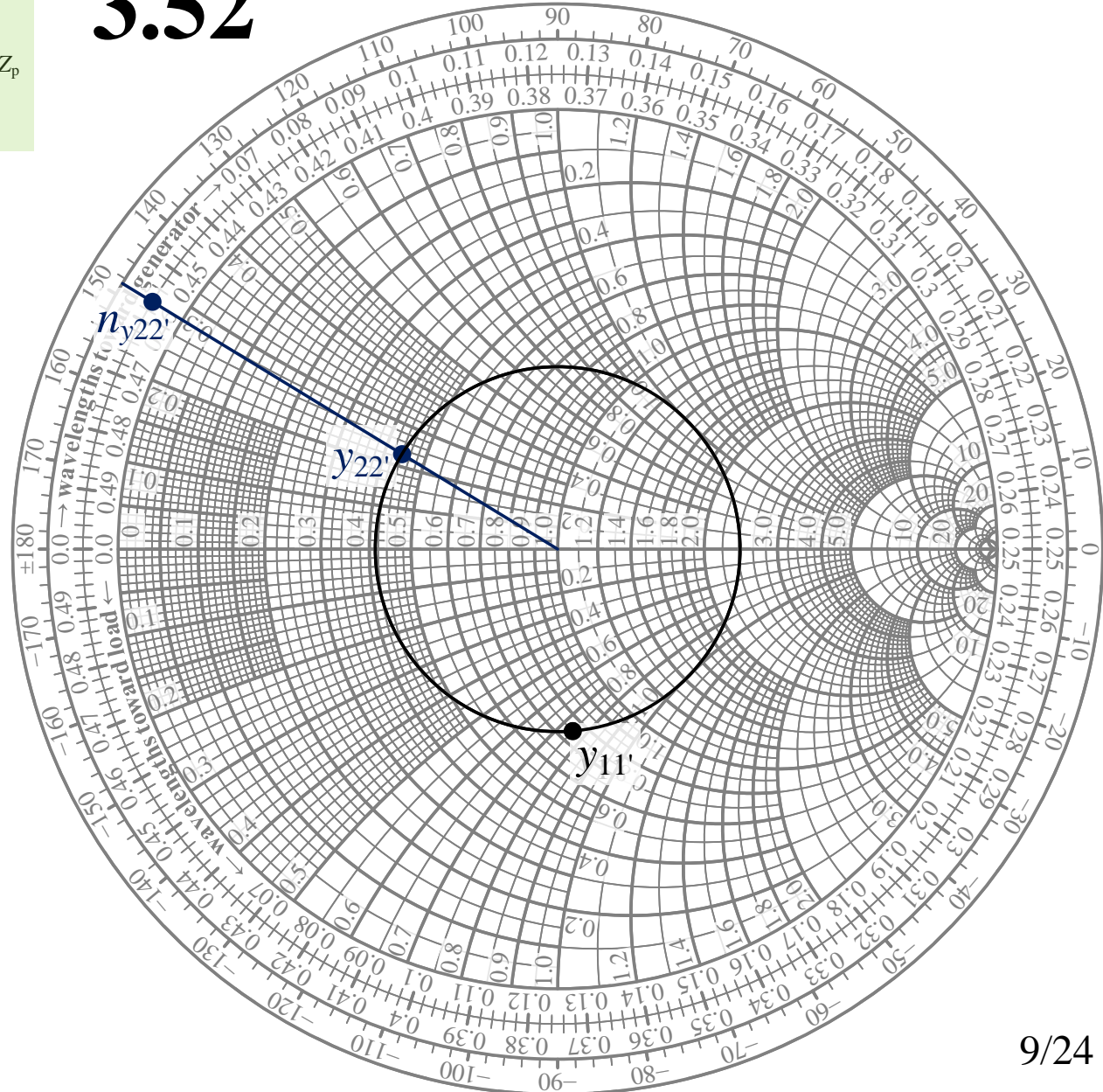


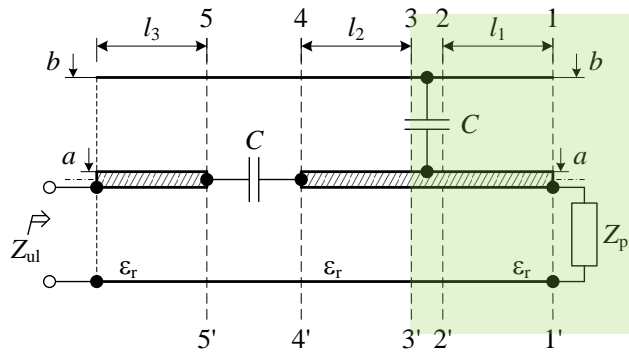
3.52

$$n_{y11'} = 0,368$$

$$n_{y22'} = n_{y11'} + l_1/\lambda_g = 0,043$$

$$y_{-22'} = 0,44 + j0,23$$





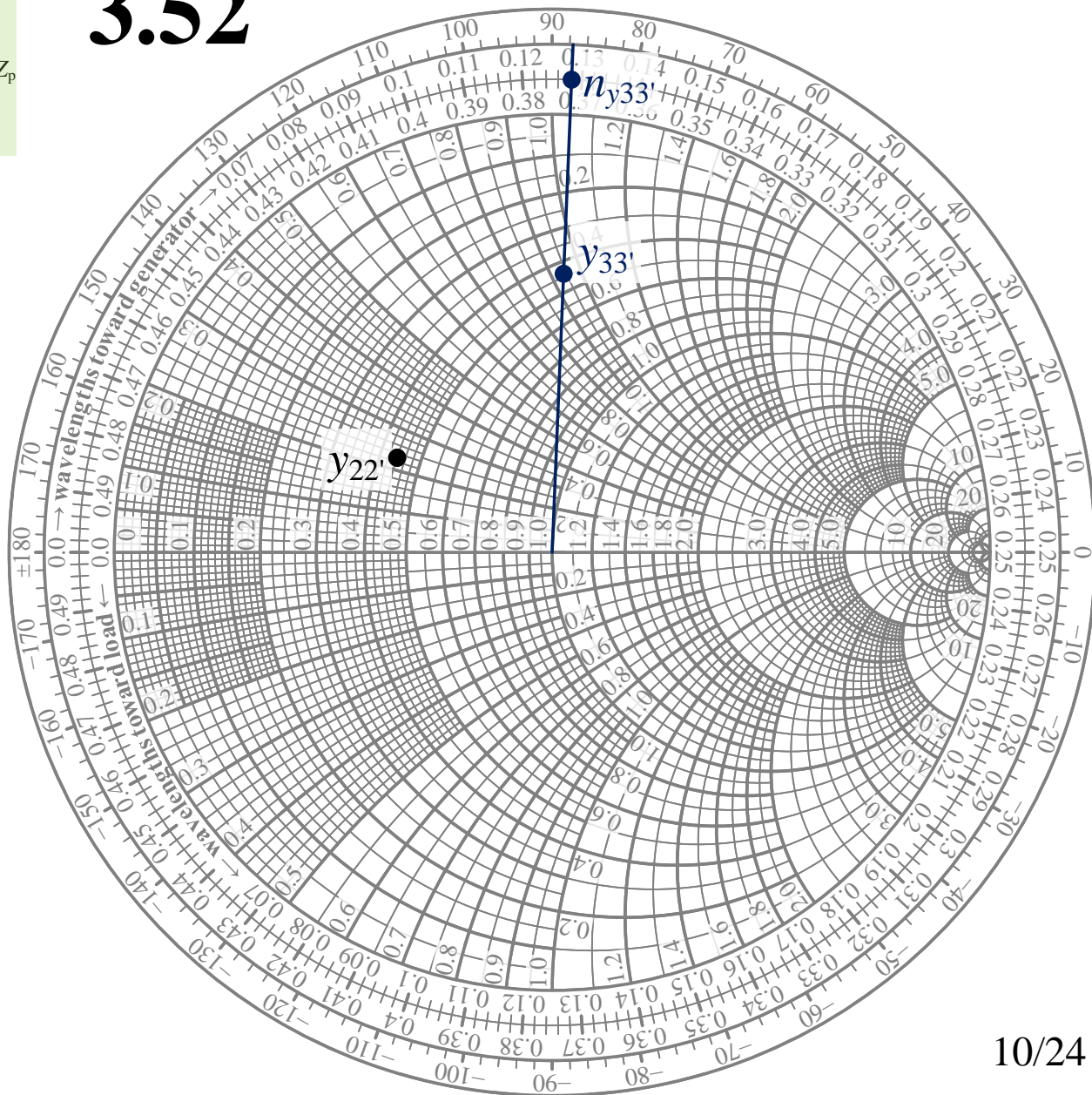
3.52

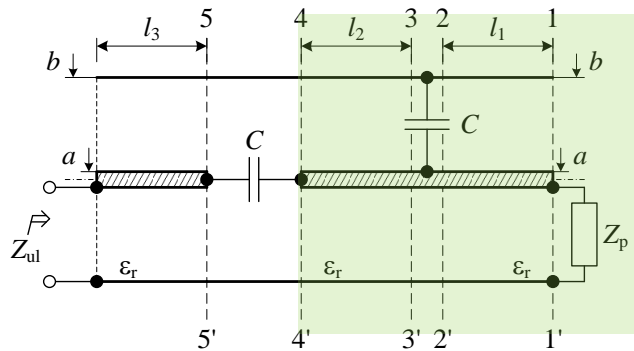
$$\underline{y}_{-22'} = 0,44 + j0,23$$

$$\underline{y}_{-33'} = \underline{y}_{-22'} + j\omega CZ_c$$

$$\underline{y}_{-33'} = 0,44 + j0,94$$

$$n_{y33'} = 0,128$$





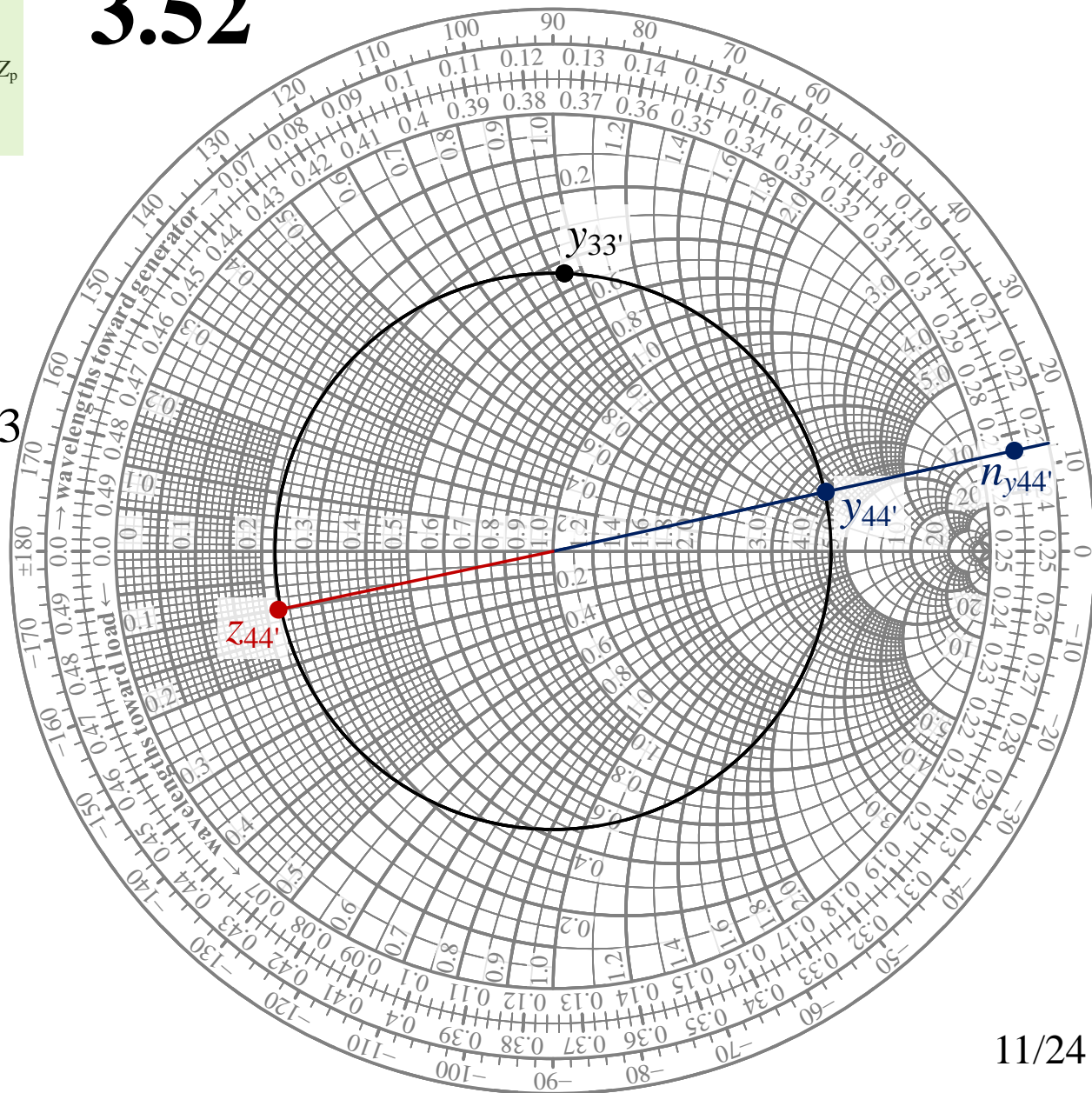
3.52

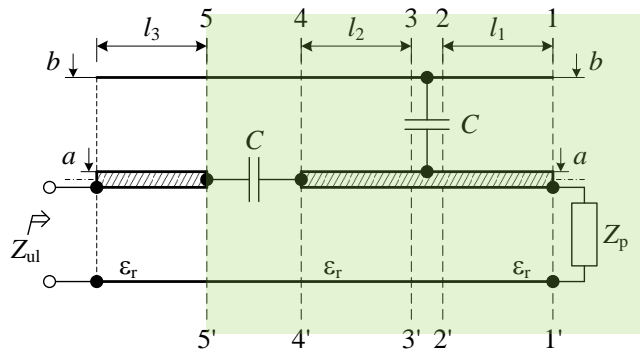
$$n_{y_{33'}} = 0,128$$

$$n_{y_{44'}} = n_{y_{33'}} + l_2/\lambda_g = 0,233$$

$$y_{-44'} = 3,7 + j1,7$$

$$z_{44'} = 1/y_{-44'} = 0,22 - j0,1$$





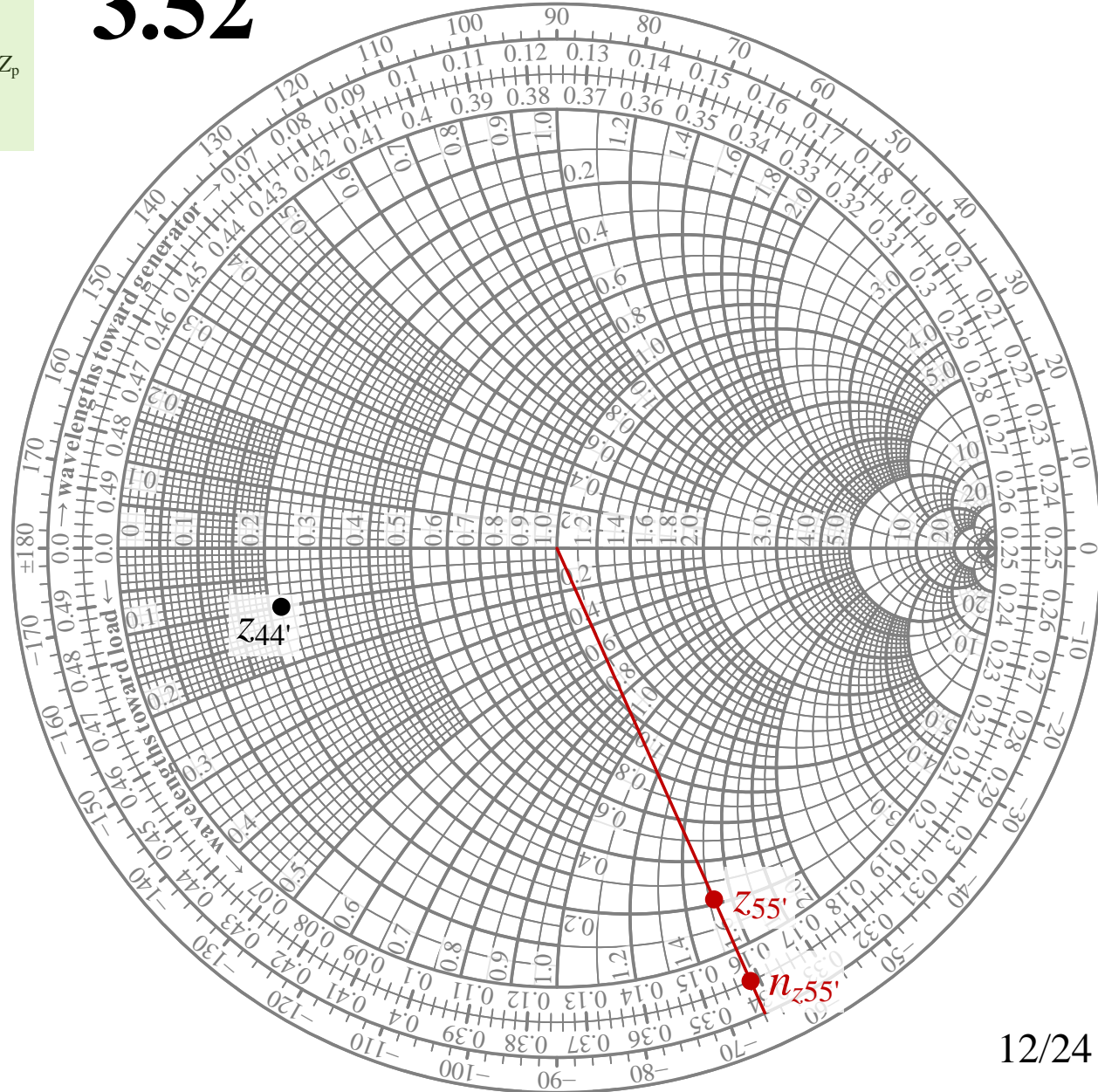
3.52

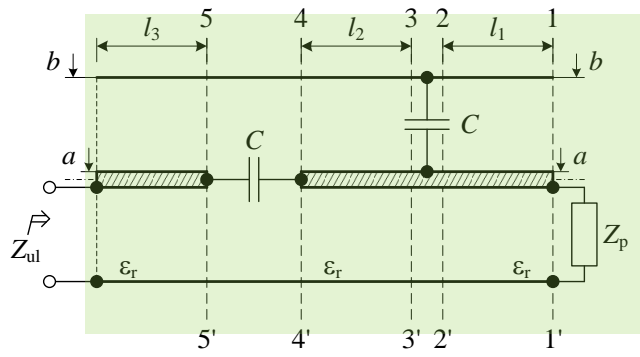
$$\underline{z}_{44'} = 0,22 - j0,1$$

$$\underline{z}_{55'} = \underline{z}_{44'} + \frac{1}{j\omega C Z_c}$$

$$\underline{z}_{55'} = 0,22 - j1,52$$

$$n_{z_{55'}} = 0,342$$





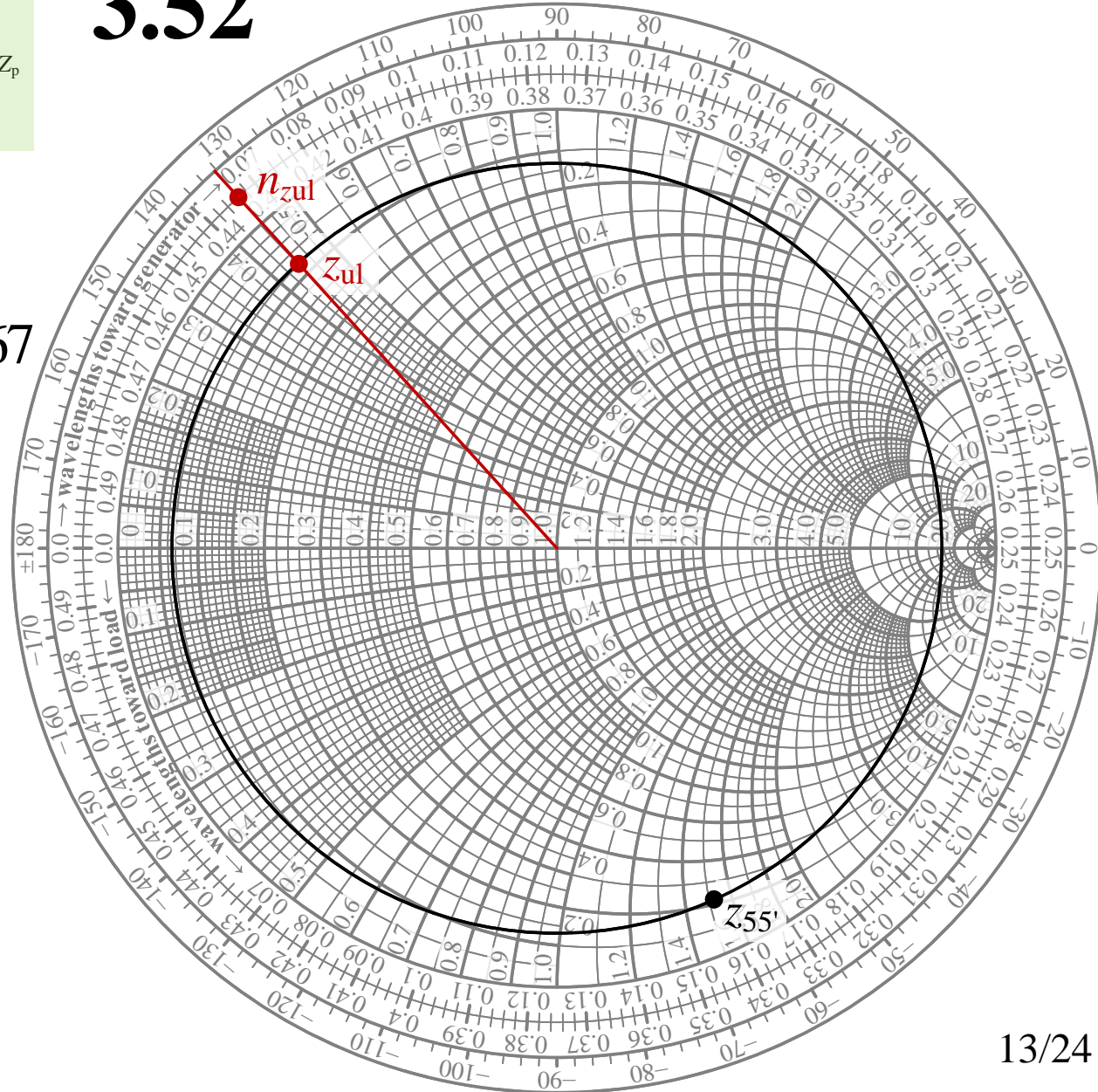
3.52

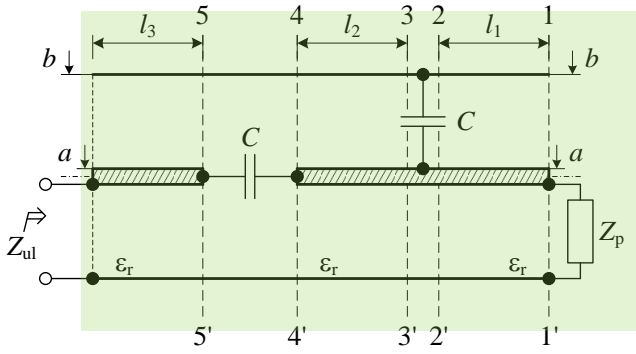
$$n_{z55'} = 0,342$$

$$n_{zul} = n_{z55'} + l_3 / \lambda_g = 0,067$$

$$\underline{z}_{ul} = 0,08 + j0,44$$

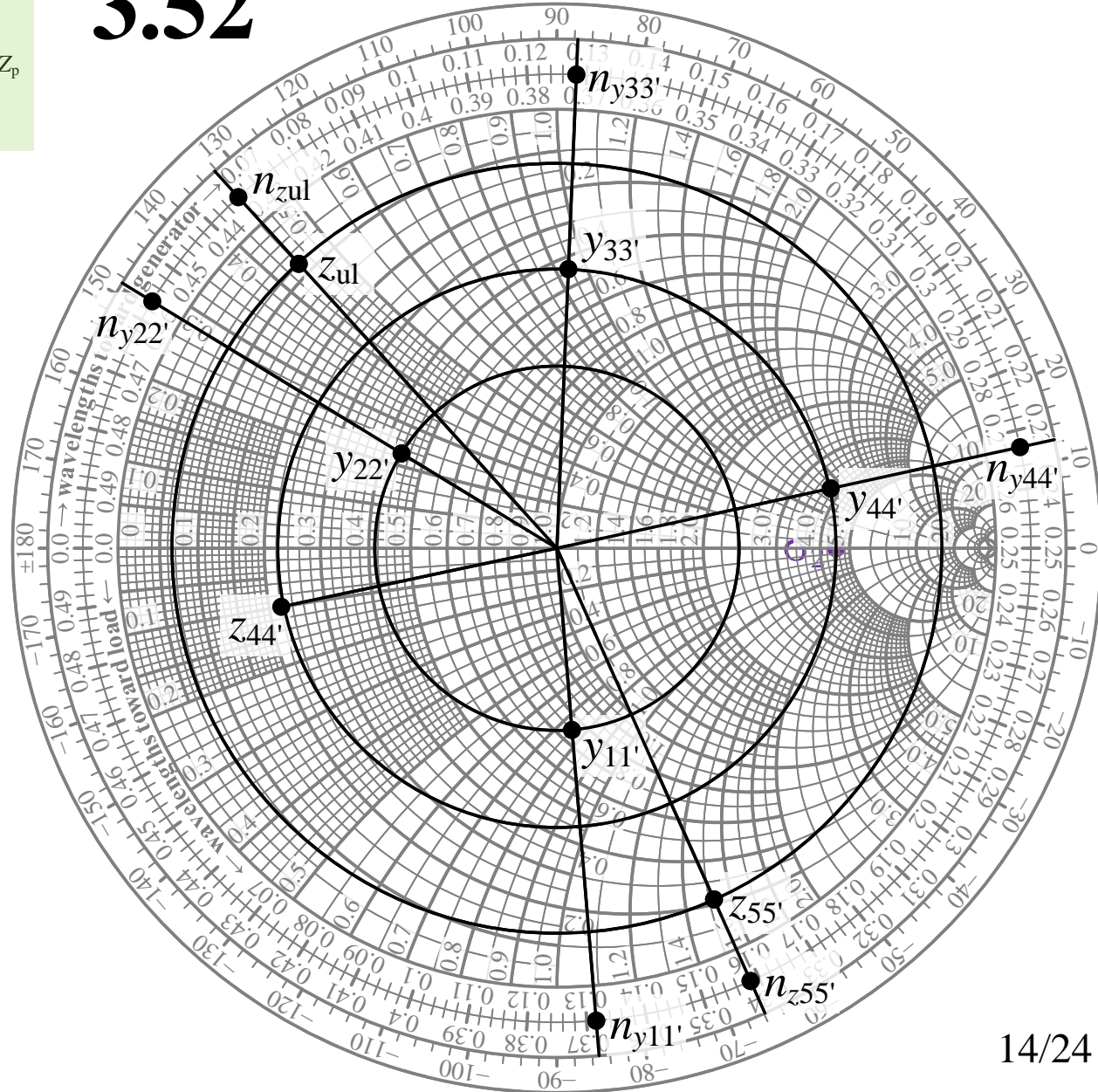
$$\underline{Z}_{ul} = \underline{z}_{ul} Z_c = \boxed{(6 + j33) \Omega}$$





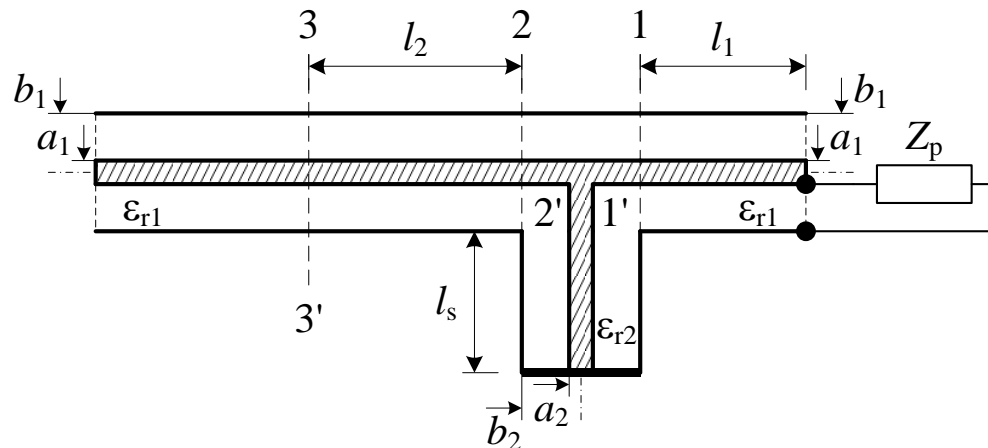
3.52

$$\sigma_2 = 4,5$$



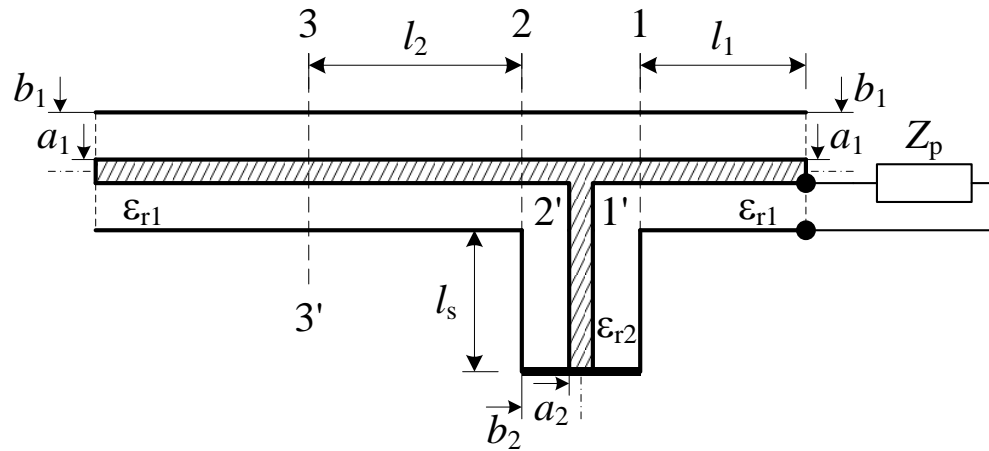
3.54

3.54. Потрошач импедансе $\underline{Z}_p = 200(1 + j2)\Omega$ је прикључен на генератор учестаности $f = 2 \text{ GHz}$ коаксијалним водом полупречника унутрашњег проводника $a_1 = 1,2 \text{ mm}$, унутрашњег полупречника спољашњег проводника $b_1 = 4,13 \text{ mm}$ и релативне пермитивност диелектрика $\epsilon_{r1} = 2,2$. На одстојању $l_1 = 60 \text{ mm}$ од потрошача уметнут је кратко спојени огранак коаксијалног вода полупречника унутрашњег проводника $a_2 = 0,5 \text{ mm}$, унутрашњег полупречника спољашњег проводника $b_2 = 1,97 \text{ mm}$, диелектрика релативне пермитивности $\epsilon_{r2} = 1,2$ и дужине $l_s = 45 \text{ mm}$, као на слици 3.54. Одредити (комплексну) импедансу која се види на одстојању $l_2 = 65 \text{ mm}$ од уметнутог огранка (у пресеку 3-3'), гледано ка пријемнику.



Слика 3.54.

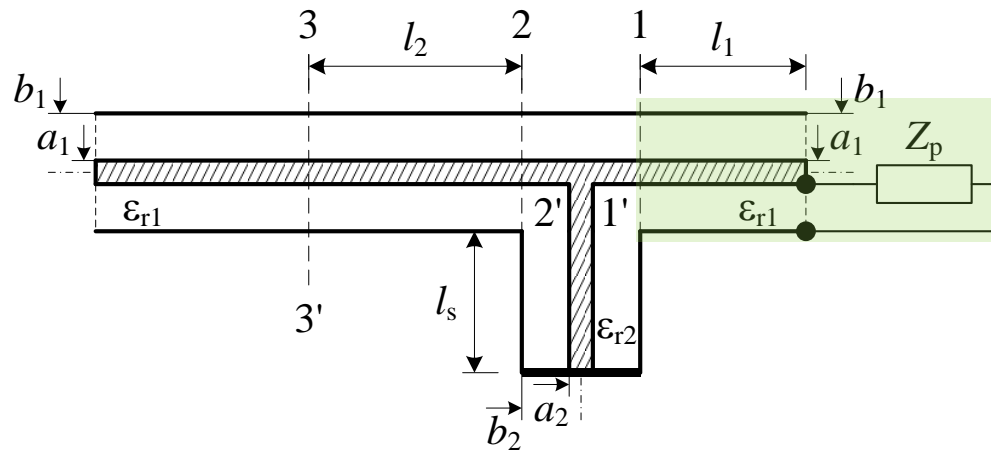
3.54



$$Z_c \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_{r1}}} \ln \frac{b_1}{a_1} \approx 50 \Omega \quad Z_{cs} \approx \frac{60 \Omega}{\sqrt{\epsilon_{r2}}} \ln \frac{b_2}{a_2} \approx 75 \Omega$$

$$\lambda_0 = c_0 / f \approx 150 \text{ mm} \quad \lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{r1}}} = 101 \text{ mm} \quad \lambda_{gs} = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{r2}}} = 136,8 \text{ mm}$$

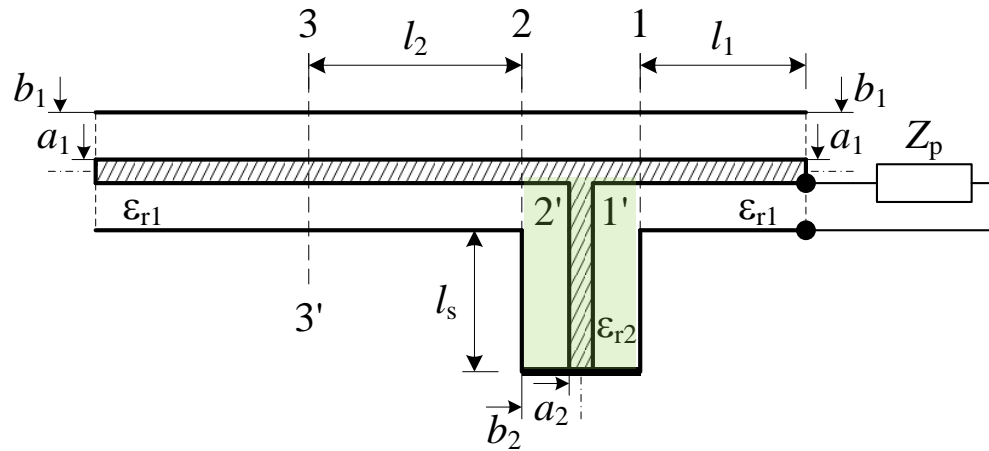
3.54



$$Y_c = 1/Z_c = 20 \text{ mS} \quad \underline{Y}_p = 1/\underline{Z}_p = (1 - j2) \text{ mS}$$

$$\underline{Y}_{11'} = Y_c \frac{\underline{Y}_p + jY_c \tan(2\pi l_1/\lambda_g)}{Y_c + j\underline{Y}_p \tan(2\pi l_1/\lambda_g)} = (1,27 + j10,6) \text{ mS}$$

3.54

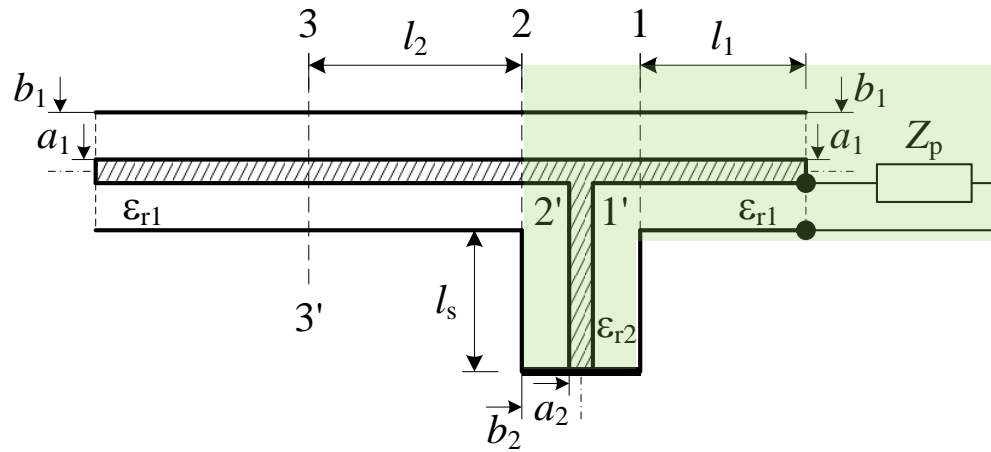


$$\underline{Y}_{cs} = 1/\underline{Z}_{cs} = \frac{40}{3} \text{ mS}$$

$$\underline{Y}_s = \frac{1}{\underline{Z}_s} = \frac{1}{jZ_{cs} \tan(2\pi l_s/\lambda_{gs})} = -jY_{cs} \cot(2\pi l_s/\lambda_{gs})$$

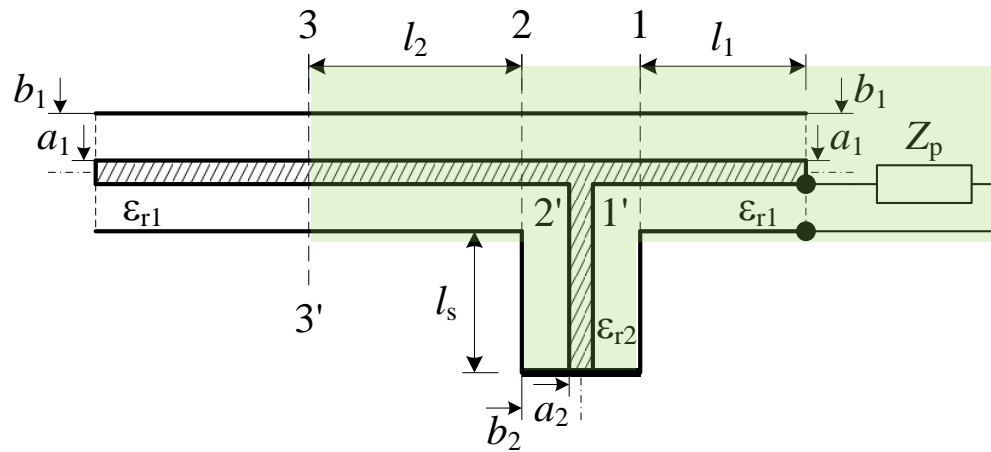
$$\underline{Y}_s = j7,2 \text{ mS}$$

3.54



$$\underline{Y}_{22'} = \underline{Y}_{11'} + \underline{Y}_s = (1,27 + j17,8) \text{ mS}$$

3.54

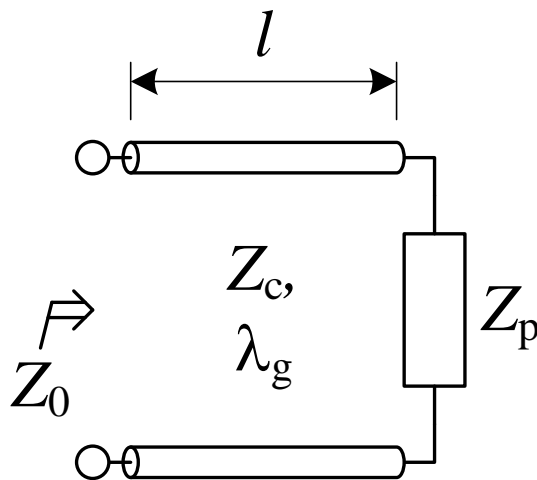


$$\underline{Y}_{33'} = Y_c \frac{\underline{Y}_{22'} + jY_c \tan\left(\frac{2\pi}{\lambda_g} l_2\right)}{Y_c + j\underline{Y}_{22'} \tan\left(\frac{2\pi}{\lambda_g} l_2\right)} = (155,3 - j251,9) \text{ mS}$$

$$\underline{Z}_{33'} = 1/\underline{Y}_{33'} = (1,77 + j2,88) \Omega$$

3.55

3.55. У мрежи приказаној на слици 3.55 потребно је прилагодити потрошач комплексне импедансе $\underline{Z}_p = 20(4 + j3)\Omega$ на номиналну импедансу $Z_0 = 50\Omega$, помоћу вода карактеристичне импедансе Z_c и дужине l . Таласна дужина на воду је $\lambda_g = 80\text{ mm}$, на радној учестаности. Израчунати Z_c и l .



Слика 3.55.

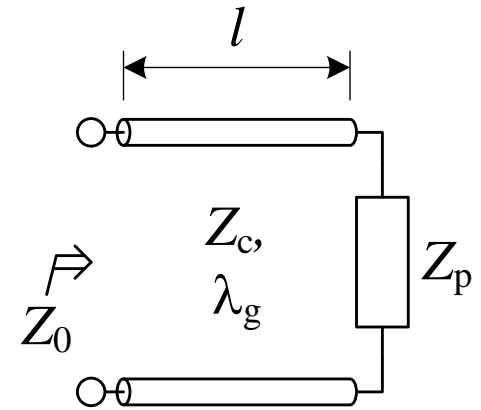
3.55

$$Z_0 = Z_c \frac{Z_p + jZ_c \tan(\beta l)}{Z_c + jZ_p \tan(\beta l)}$$

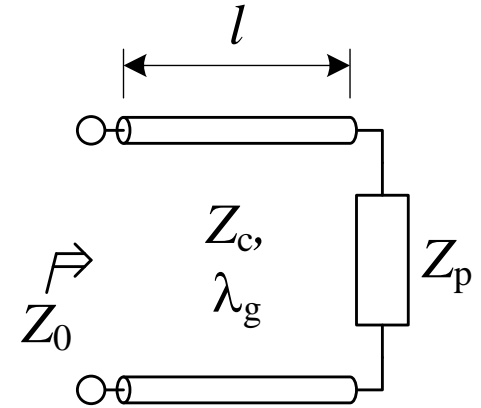
$$50 = Z_c \frac{80 + j60 + jZ_c \tan(\beta l)}{Z_c + j80 \tan(\beta l) - 60 \tan(\beta l)}$$

$$50(Z_c + j80 \tan(\beta l) - 60 \tan(\beta l)) = Z_c(80 + j60 + jZ_c \tan(\beta l))$$

$$50Z_c + j4000 \tan(\beta l) - 3000 \tan(\beta l) = 80Z_c + j60Z_c + jZ_c^2 \tan(\beta l)$$



3.55



$$50 Z_c + j4000 \tan(\beta l) - 3000 \tan(\beta l) = 80 Z_c + j60 Z_c + jZ_c^2 \tan(\beta l)$$

$$50 Z_c - 3000 \tan(\beta l) = 80 Z_c \quad \tan(\beta l) = -Z_c/100$$

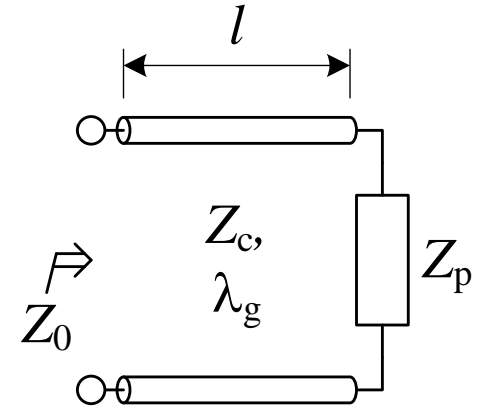
$$4000 \tan(\beta l) = 60 Z_c + Z_c^2 \tan(\beta l)$$

$$-40 Z_c = 60 Z_c - Z_c^3/100$$

$$Z_c^3 = 100^2 Z_c$$

$$Z_c = 100 \Omega$$

3.55



$$Z_c = 100 \, \Omega \quad \tan(\beta l) = -Z_c/100$$

$$\tan(\beta l) = -1$$

$$\beta l = -\frac{\pi}{4} + k\pi, \quad k \in \mathbb{N} \quad l = -\frac{\lambda_g}{8} + k \frac{\lambda_g}{2}, \quad k \in \mathbb{N}$$

$$l = 30 \, \text{mm} + n40 \, \text{mm}, \quad n \in \mathbb{N}_0$$