

Асиметрични резонатори као елементи јединичних ћелија једнодимензионалних метаматеријала

Садржај и кратак опис дисертације

Војислав Милошевић

Институт за физику Београд

30. мај 2018.



- 1 Увод
- 2 Екстракција параметара
- 3 Еквивалентне шеме
- 4 Класична аналогија ЕИТ-а
- 5 Теорија спрегнутих модова

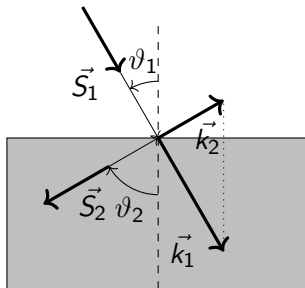
- 1 Увод
- 2 Екстракција параметара
- 3 Еквивалентне шеме
- 4 Класична аналогија ЕИТ-а
- 5 Теорија спрегнутих модова

- Метаматеријали

- ▶ вештачке композитне структуре
- ▶ обично периодичне, резонатори $< \lambda$
- ▶ ефективно хомогене (?)

- Средина са негативним параметрима ϵ и μ

- ▶ Негативна рефракција
- ▶ Савршено сочиво
- ▶ Реализација помоћу метаматеријала

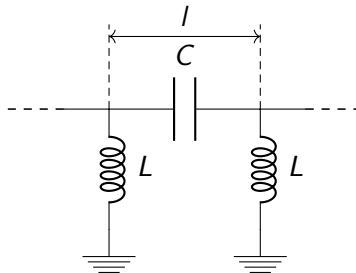
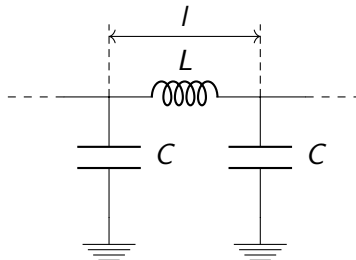
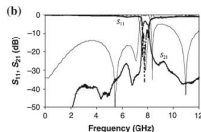
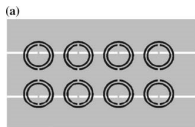


- Дуални вод

$$\beta l = -\frac{\omega_c}{\omega},$$

$$Z_B = \sqrt{\frac{L}{C}} \equiv Z_C,$$

- Композитни вод
- Резонантни приступ

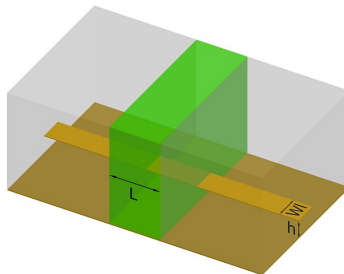
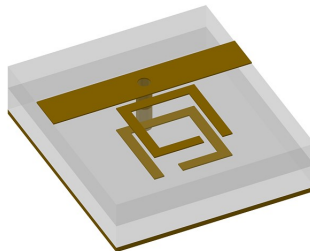


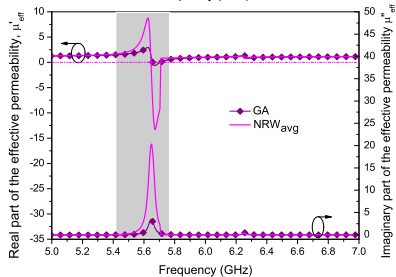
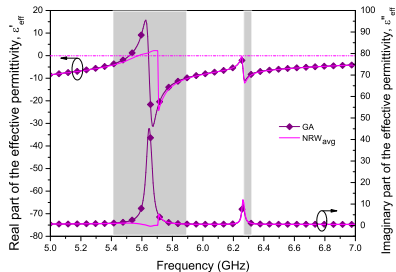
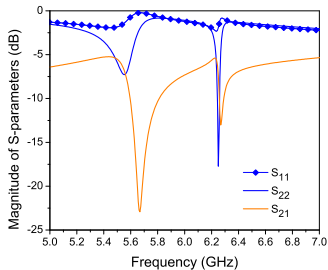
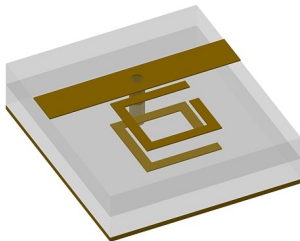
- 1 Увод
- 2 **Екстракција параметара**
- 3 Еквивалентне шеме
- 4 Класична аналогија ЕИТ-а
- 5 Теорија спрегнутих модова

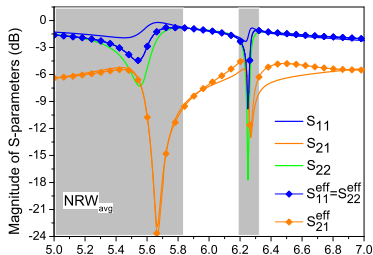
- ϵ и μ стандардно се одређују екстракцијом параметара
- Метода Николсона-Роса-Вира
 - ▶ Инверзија параметара расејања
 - ▶ Хомогени изотропни медијум
- Проблем: асиметрија (у рефлексији)
 - ▶ Могуће решење: бианизотропни медијум и одговарајућа екстракција
 - ▶ релације

$$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E} + \bar{\xi} \vec{H}$$

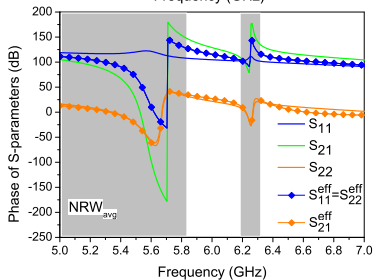
$$\vec{B} = \bar{\zeta} \vec{E} + \mu_0 \mu \vec{H}$$



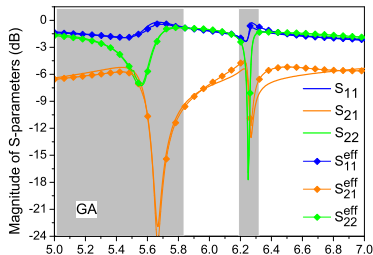




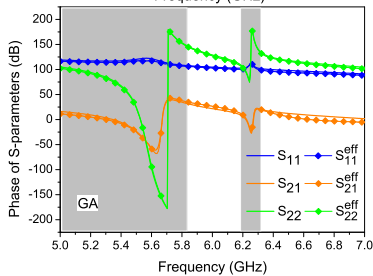
Frequency (GHz)



Frequency (GHz)



Frequency (GHz)



Frequency (GHz)

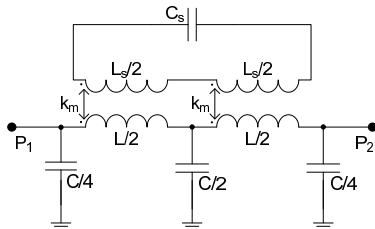
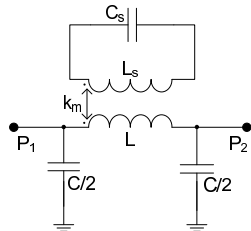
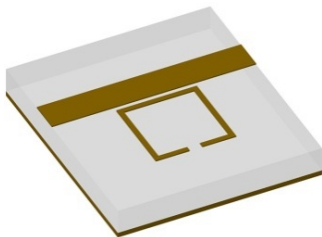
- 1 Увод
- 2 Екстракција параметара
- 3 Еквивалентне шеме**
- 4 Класична аналогија ЕИТ-а
- 5 Теорија спрегнутих модова

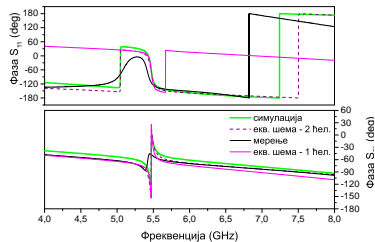
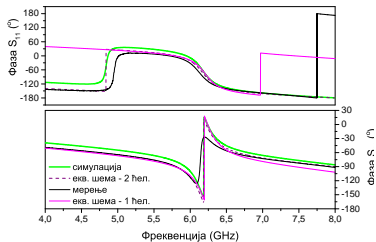
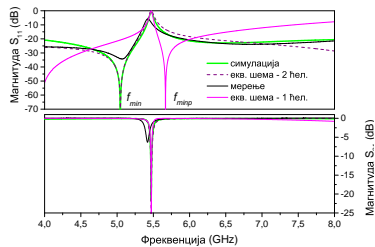
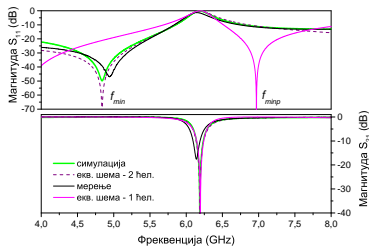
- Еквивалентне шеме

- ▶ Стандардно за моделовање у μ -таласној техници
- ▶ Између осталог, и за водове „на бази ММ“

- Проблем са S_{11}

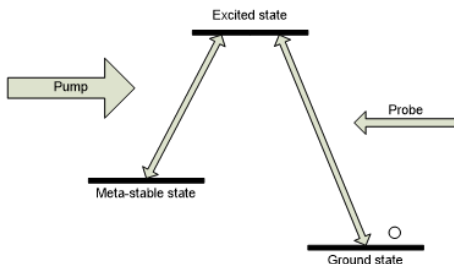
- ▶ решење: 2 П ћелије за вод





- 1 Увод
- 2 Екстракција параметара
- 3 Еквивалентне шеме
- 4 Класична аналогија ЕИТ-а
- 5 Теорија спрегнутих модова

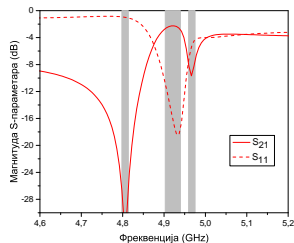
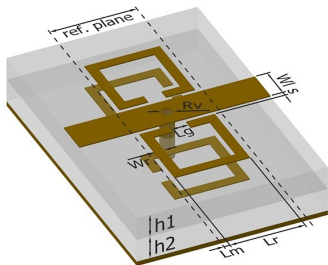
Немогућност апсорпције у система услед кохерентне суперпозиције



$$H = \hbar \left\{ -\delta_p |2\rangle\langle 2| - \delta_c |3\rangle\langle 3| - \frac{1}{2} (\Omega_p |2\rangle\langle 1| + \Omega_c |3\rangle\langle 1|) + \text{х.к.} \right\}$$

$$\dot{\rho}_{21} = \frac{i}{2}\Omega_p(\rho_{11} - \rho_{22}) + \frac{i}{2}\Omega_c\rho_{32} + i\delta_p\rho_{21} - \gamma_{21}\rho_{21}$$

$$x_1 = \frac{(\omega_0^2 - \omega^2 + j\omega\gamma_2) F_0}{\kappa^2 + (\omega_0^2 - \omega^2 + j\omega\gamma_1) (\omega_0^2 - \omega^2 + j\omega\gamma_2)}.$$



- 1 Увод
- 2 Екстракција параметара
- 3 Еквивалентне шеме
- 4 Класична аналогија ЕИТ-а
- 5 Теорија спрегнутих модова

- Резонантно коло:

$$v = L \frac{di}{dt}; \quad i = -C \frac{dv}{dt}.$$

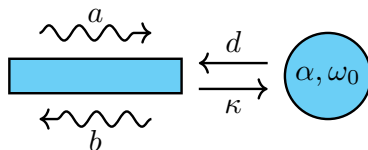
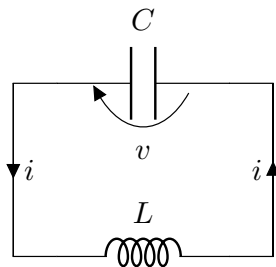
- Амплитуда позитивне фреквенције:

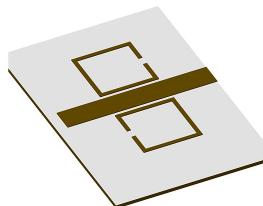
$$\alpha = \sqrt{\frac{C}{2}} \left(v + j \sqrt{\frac{L}{C}} i \right),$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = j\omega_0 \alpha.$$

- Спрега са водом:

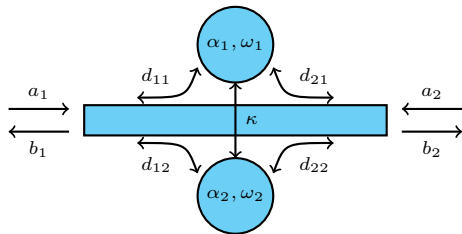
$$\frac{d\alpha}{dt} = j\omega_0 \alpha - \gamma \alpha + \kappa a,$$



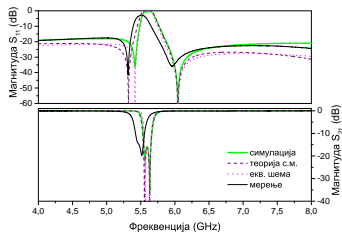


$$S_{21} = S_{21}^{(0)} + \frac{(d_1 + d_2)^2}{2j(\omega - \omega_0 - \kappa) + |d_1 + d_2|^2} - \frac{(d_1 - d_2)^2}{2j(\omega - \omega_0 + \kappa) + |d_1 - d_2|^2},$$

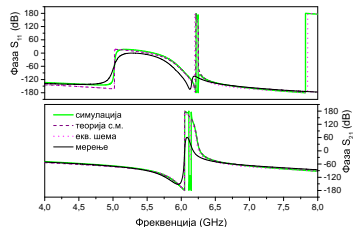
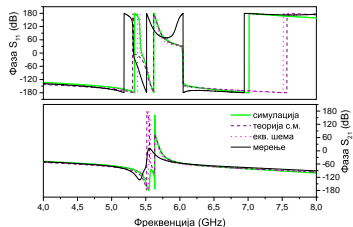
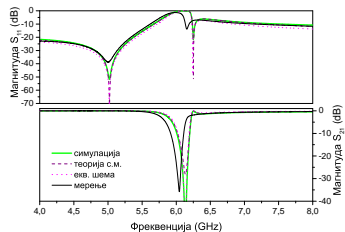
$$S_{11} = S_{11}^{(0)} + \frac{(d_1 + d_2)^2}{2j(\omega - \omega_0 - \kappa) + |d_1 + d_2|^2} + \frac{(d_1 - d_2)^2}{2j(\omega - \omega_0 + \kappa) + |d_1 - d_2|^2}.$$



под 0°



под 180°



Хвала на пажњи