

Колоквијум из Микроталасних пасивних кола

3.12.2008.

1. Један реални SMD кондензатор (у колу израђеном у микротракастој техници на супстрату параметара $\epsilon_r = 4,6$, $\text{tg } \delta = 0,02$, $H = 1,5 \text{ mm}$, $T = 18 \mu\text{m}$ и $\sigma = 15 \text{ MS/m}$), уземљен на једном свом крају, може се еквивалентно представити као каскадна веза редног идеалног кондензатора капацитивности $C = 10 \text{ pF}$, микротракастог вода ширине $w = 0,5 \text{ mm}$ и дужине $l = 1 \text{ mm}$ и цилиндричне вије параметара $D = 0,2 \text{ mm}$, $T = 18 \mu\text{m}$ и $\sigma = 15 \text{ MS/m}$. (а) Начинити модел овог кондензатора у програму MWO, (б) симулацијом у MWO одредити резонантну учестаност, f_0 , овог реалног кондензатора и (в) приказати Смитов дијаграм у опсегу $0 - 2f_0$. (10 поена)

2. У програму MWO, користећи се програмом TXline, пројектовати спрежњак у виду два спрегнута симетрична тракаста вода (Coupled Stripline) на подлози параметара $\epsilon_r = 4,6$, $\text{tg } \delta = 0,02$, $B = 3 \text{ mm}$, $T = 18 \mu\text{m}$ и $\sigma = 15 \text{ MS/m}$, на учестаности $f_0 = 1 \text{ GHz}$, тако да спрега износи $C = 20 \text{ dB}$. (а) За дату спрегу одредити карактеристичне импедансе модова. (б) У TXline-у приближно пројектовати спрегнуте тракасте водове потребних карактеристика, заокружујући димензије водова на десети део милиметра. (в) У MWO начинити модел таквог спрежњака користећи се супстратом SSUB и елементом SCLIN. (г) Нацртати дијаграме $|s_{11}|$, $|s_{21}|$, $|s_{31}|$ и $|s_{41}|$ (нумерација приступа одговара нумерацији приступа елемента SCLIN) у опсегу $0 - 2f_0$, $-80 - 0 \text{ dB}$ и одредити усмереност овог спрежњака на учестаности f_0 . (д) Затим, на новом Schematic-у, оптимизовати дужину и ширину водова и ширину процепа (ограничити опсег промене ових параметара на око $\pm 10\%$) тако да се постигне $C = 20 \text{ dB}$, $\arg(s_{31}) = -90^\circ$ и $|s_{11}| < -50 \text{ dB}$. (ђ) За овако оптимизовани спрежњак приказати исте резултате као под тачком (г). (10 поена)

3. Потрошач у облику редне везе отпорника отпорности $R = 20 \Omega$ и кондензатора капацитивности $C = 2,5 \text{ pF}$ треба прилагодити на 50-омски вод на учестаности $f_0 = 2 \text{ GHz}$. (а) Колико различитих L-мрежа за прилагођење са концентрисаним реактивним елементима (идеалним калемовима и кондензаторима) је могуће применити за ову сврху? Скицирати све ове мреже.

(б) У програму MWO, путем подешавања (tuning) и оптимизације, синтетизовати све мреже из тачке (а), користећи у паралелним гранама идеалне отворене огранке карактеристичне импедансе $Z_{co} = 25 \Omega$ и минималних дужина, а у редним гранама идеалне концентрисане калемове и кондензаторе. (в) За сваку од мрежа под тачком (б) нацртати скицу кретања у Смитовом дијаграму. (г) За све мреже из тачке (б) приказати на MWO графику зависност коефицијента стојећих таласа од учестаности у опсегу $0,5f_0 - 1,5f_0$ (Meas. Type Linear, VSWR). (д) Одредити која од ових мрежа има најшири фреквенцијски опсег за $\sigma_{\text{max}} = 1,2$ и одредити колико он износи. (10 поена)

Колоквијум траје 3h.

Техничко упутство за колоквијум и испит из Микроталасних пасивних кола:

На сопственом простору на диску направити радни фолдер „MPKIDstudenta“ и све MWO и WIPL-D Microwave фајлове смештати у њега.

Називе MWO и WIPL-D пројекат фајлова формирати на следећи начин „MPKIDstudenta_BrojZadatka_BrojFajla“ (BrojZadatka=1,2,3,..., BrojFajla=1,2,...).

Писати искључиво у вежбанци.

Све предвиђене прорачуне дати у вежбанци или у „Design Notes“ MWO или у једначинама MWO или у симболима WIPL-D.

По завршетку колоквијума предаје се комплетан радни фолдер „Imestudenta“ са свим припадајућим фајловима и евентуалним под-фолдерима (преношењем на флеш меморију) и вежбанка.

Дозвољена је неограничена употреба литературе коју кандидат донесе са собом на колоквијум (укључујући електронске документе и MWO/WIPL пројекат-фајлове).

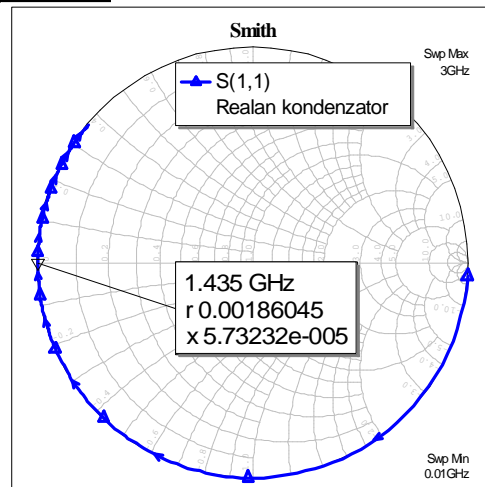
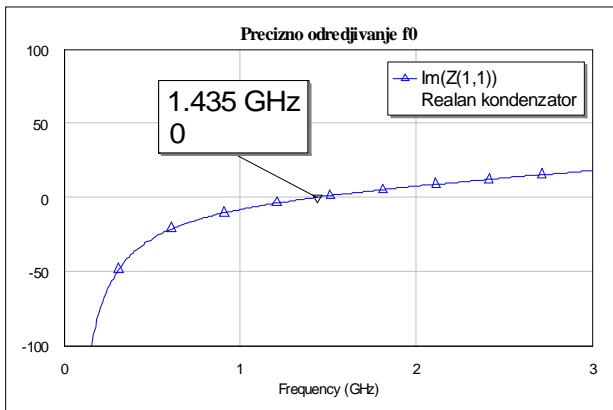
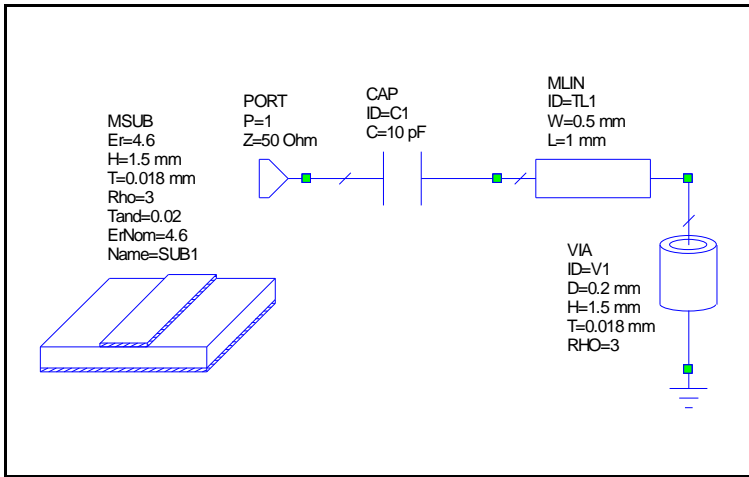
Није дозвољена размена литературе ни других помагала између кандидата.

Није дозвољена комуникација између кандидата, укључујући и електронску комуникацију. Није дозвољено покретање ни коришћење било каквих програма за комуникацију (e-mail-era, Internet Explorer-a,...), као ни приступ другим фолдерима, осим радном фолдеру и фолдерима на донетим електронским медијумима (CD, flash,...).

Трајање колоквијума и испита је 3h.

Решење задатака са колоквијума из Микроталасних пасивних кола

1. $f_0 = 1,435 \text{ GHz}$



2.

$$\begin{aligned}
 C &= 20 & Z_0 &= 50 \\
 k &= \ln(-C) & k &= 0.1 \\
 Z_e &= Z_0 \cdot \sqrt{\frac{1+k}{1-k}} & Z_e &= 55.28 \\
 Z_o &= Z_0 \sqrt{2} / Z_e & Z_o &= 45.23
 \end{aligned}$$

TXLINE 2003 - Strip Coupled Line

Microstrip | Stripline | CPW | CPW Ground | Round Coaxial | Slotline

Material Parameters
 Dielectric: GaAs
 Dielectric Constant: 4.6
 Loss Tangent: 0.02
 Conductor: Silver
 Conductivity: 1.5E+07

Electrical Characteristics
 Impedance: 56.9375 Ohms
 Frequency: 1 GHz
 Electrical Length: 90.1423 deg
 Phase Constant: 2575.49 deg/m
 Effective Diel. Const.: 4.6
 Loss: 4.88162 dB/m
 Even Mode Odd Mode

TXLINE 2003 - Strip Coupled Line

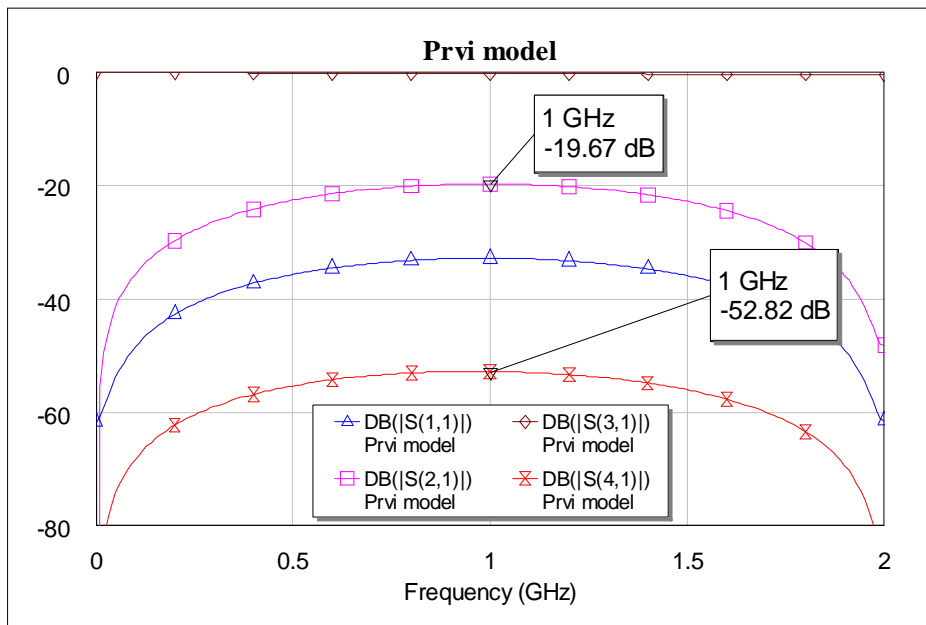
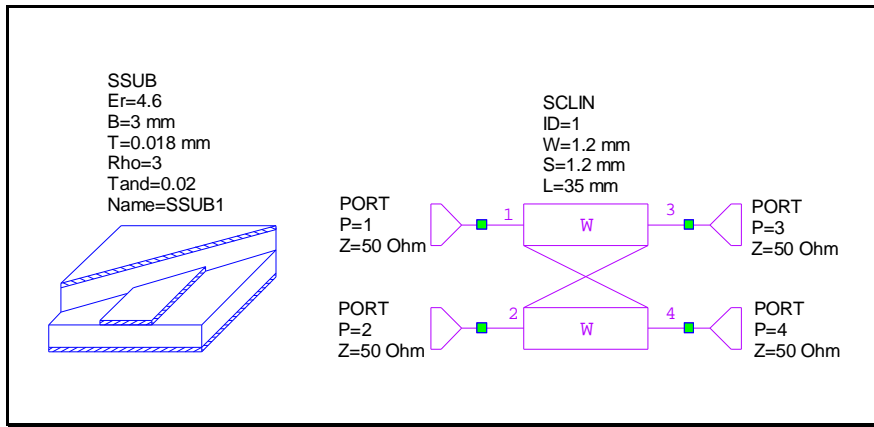
Microstrip | Stripline | CPW | CPW Ground | Round Coaxial | Slotline | Coupled MSLine | Coupled Stripline

Material Parameters
 Dielectric: GaAs
 Dielectric Constant: 4.6
 Loss Tangent: 0.02
 Conductor: Silver
 Conductivity: 1.5E+07 S/m

Electrical Characteristics
 Impedance: 46.0232 Ohms
 Frequency: 1 GHz
 Electrical Length: 90.1423 deg
 Phase Constant: 2575.49 deg/m
 Effective Diel. Const.: 4.6
 Loss: 4.92905 dB/m
 Even Mode Odd Mode

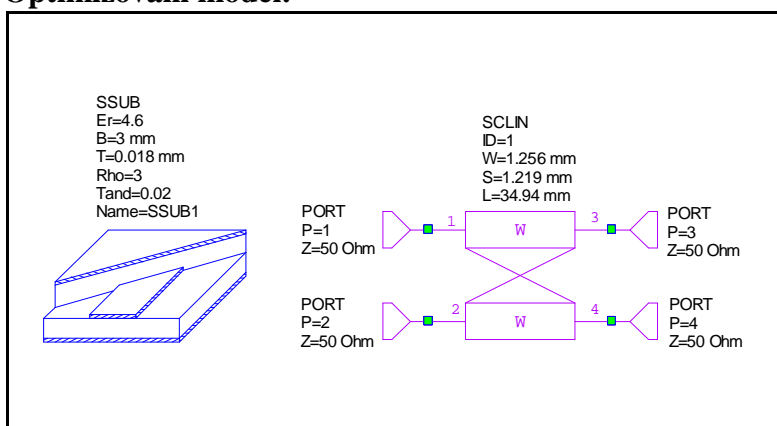
Physical Characteristic
 Physical Length (L): 35 mm
 Width (w): 1.2 mm
 Gap (S): 1.2 mm
 Height (B): 3 mm
 Thickness (T): 18 um

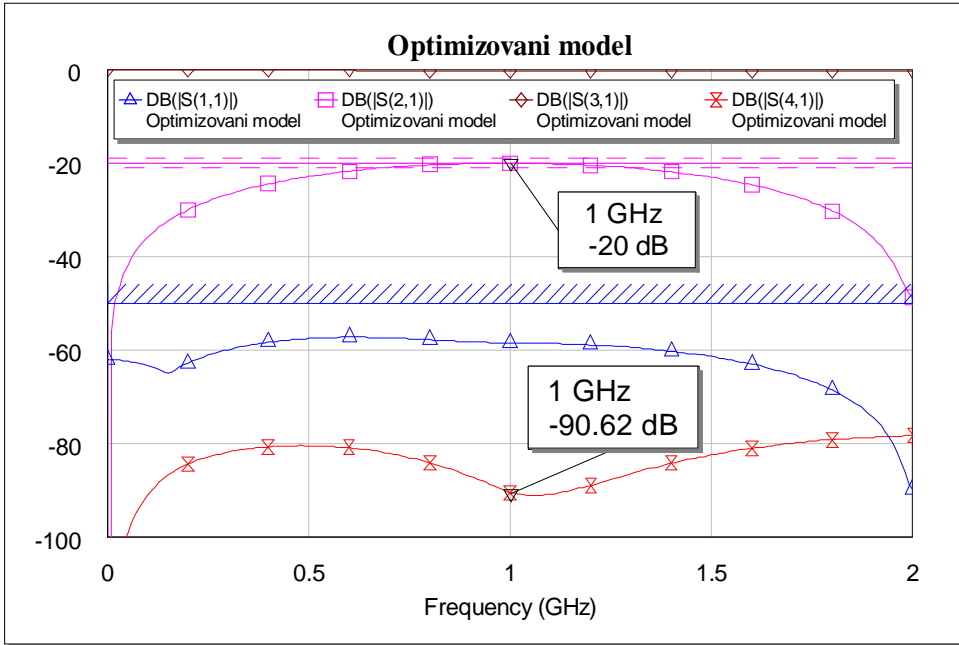
Prvi model:



$D_1 = 33,15 \text{ dB}$, ali se, u zavisnosti od izbora dimenzija voda u TXline-u, mogu dobiti i drugi rezultati.

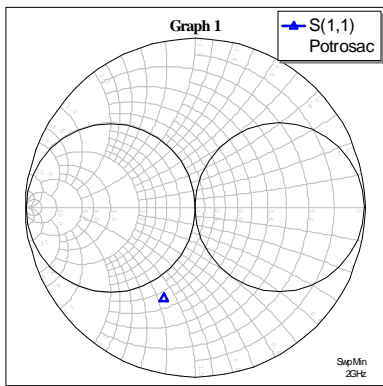
Optimizovani model:



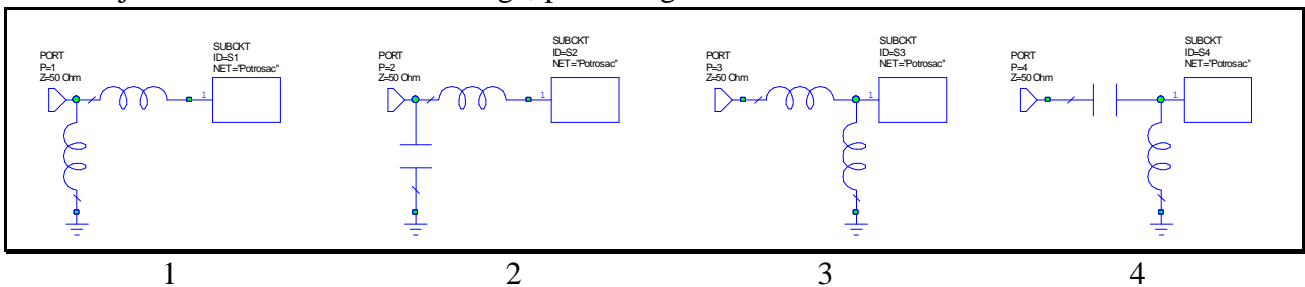


$D_2 = 70,62 \text{ dB}$, ali se, u zavisnosti od izbora optimizacionog metoda i tačnosti, mogu dobiti i drugi rezultati.

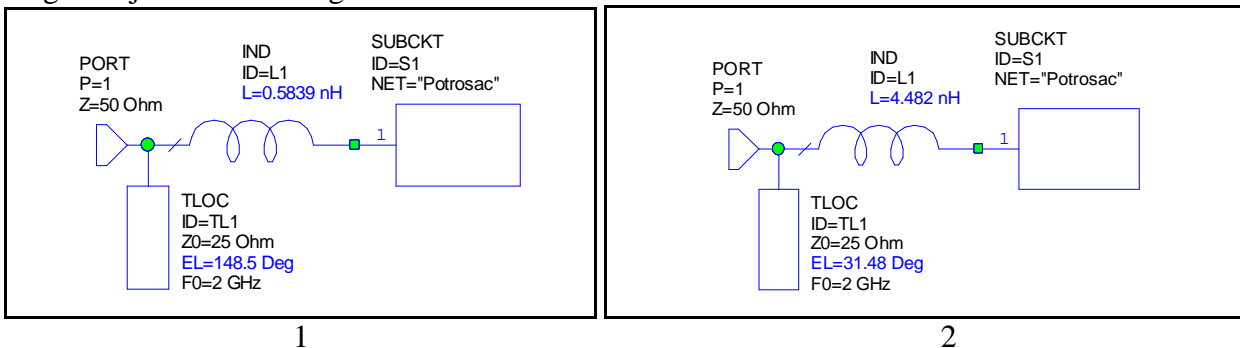
3.

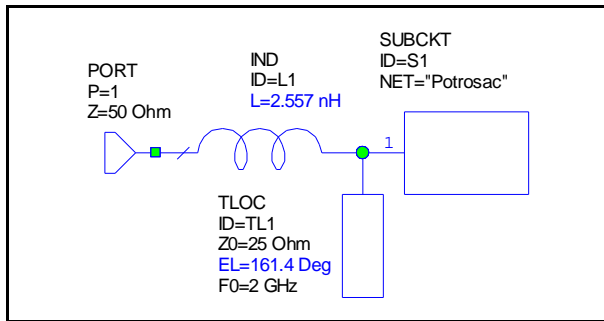


Potrošač je van oba karakteristična kruga, pa su moguće četiri LC mreže:

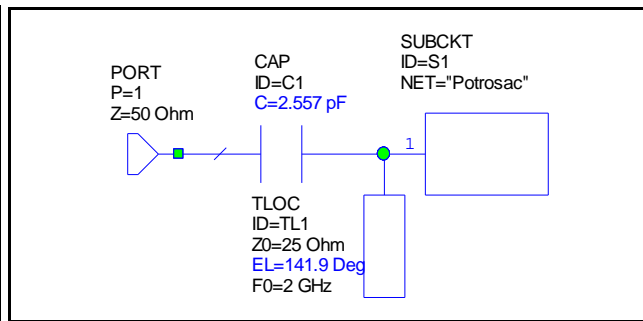


Odgovarajuće mreže sa ograncima su:



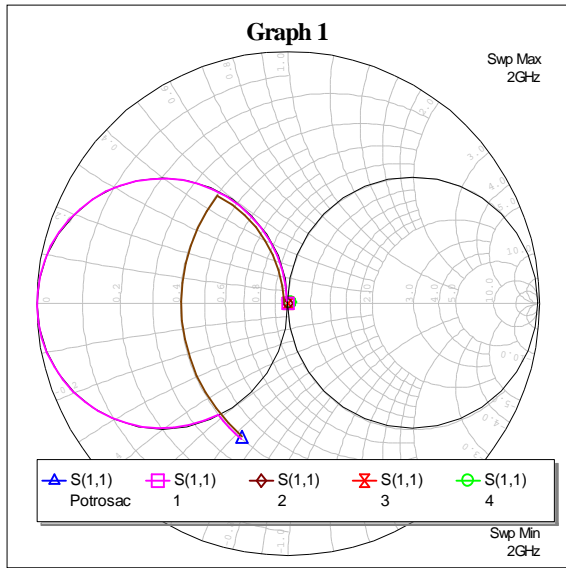


3

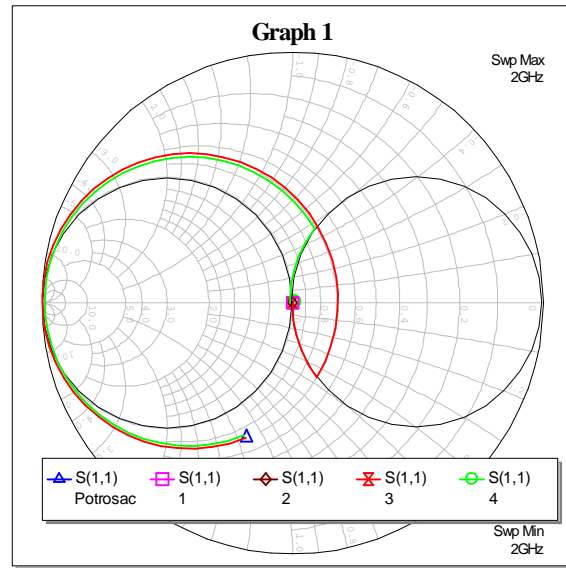


4

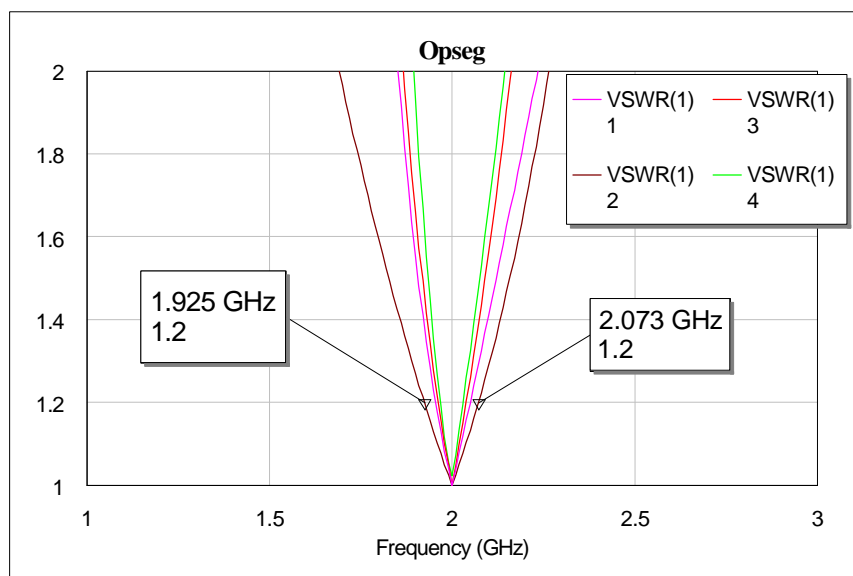
Kretanje u Smitovom dijagramu:



mreže 1 i 2



mreže 3 i 4



Najširi frekvencijski opseg ima mreža br.2, $\Delta f = 148$ MHz.

* * * * *