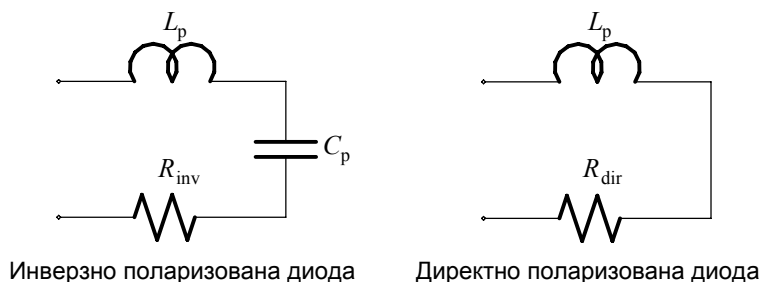


Задаци за вежбање из Микроталасних пасивних кола вер. 2

Концентрисане пасивне компоненте

5.1. Паразитни ефекти реалног SMD отпорника ознака димензија 0805 (80×50 mil) заједно са стопицама за лемљење могу се претставити паралелном капацитивношћу $C_p = 50$ fF и микротракастим водом дужине $l = 150$ mil и ширине $w = 50$ mil. За три вредности отпорности, $R = 10; 50; 200 \Omega$, за супстрат FR-4, дебљине $h = 60$ mil са бакарним траговима дебљине $t = 36 \mu\text{m}$, и у опсегу учестаности $0 - 10$ GHz (а) направити модел овог отпорника у програму MWO и одредити његове s -параметре као мреже са два приступа, (б) уземљити један крај мреже из тачке (а) и приказати његове s -параметре у Смитовом дијаграму, (в) заменити идеалан кратак спој из тачке (б) реалном вијом пречника $d = 0,8$ mm и приказати s -параметре у Смитовом дијаграму.

5.2. Прекидачка PIN диода има параметре $C_p = 0,1$ pF, $L_p = 0,4$ nH, $R_{\text{inv}} = 1 \Omega$, $R_{\text{dir}} = 0,5 \Omega$, радна учестаност је $f = 5$ GHz и користи се као прекидач постављен између генератора унутрашње импедансе $Z_0 = 50 \Omega$ и потрошача импедансе $Z_0 = 50 \Omega$. Одредити (а) унето слабљење прекидача (у dB) при отвореном и затвореном прекидачу за случај редне и паралелне везе диоде, (б) однос унетог слабљења при отвореном и затвореном прекидачу за оба случаја. Која конфигурација (редна или паралелна) има (а) већи однос унетог слабљења, (б) мање унето слабљење при затвореном прекидачу.



Слика уз задатак 5.2.

Основне пасивне микроталасне компоненте

6.1. (а) Рачунски и (б) оптимизацијом у MWO, синтетизовати атенуатор у виду отпорничке Т-мреже, за 50-омски систем чије је унето слабљење 10 dB.

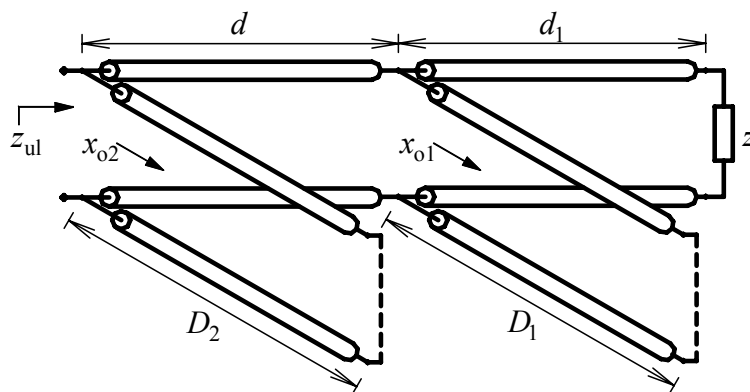
6.2. Да ли је могуће начинити отпорничку мрежу минималног унетог слабљења, за номиналне импедансе приступа $Z_{01} = 50 \Omega$, $Z_{02} = 75 \Omega$, чије је унето слабљење (а) 3 dB, (б) 6 dB, (в) 10 dB? Синтетизовати ову мрежу за оне вредности слабљења за које је ову мрежу могуће начинити.

6.3. Навести по један пример усмереног спрежњака у техници водова (а) са концентрисаном спрегом, (б) са расподељеном спрегом.

6.4. Нацртати општу шему антисиметричног хибридног спрежњака (180° - хибридни спој) и дефинисати (а) неприлагођење, (б) спрегу, (в) изолацију, (г) унето слабљење и (д) усмереност (све величине изразити у dB). Који приступи овог спрежњака се могу означити као улазни, који приступ је Σ -приступ (Σ -излаз), који приступ је Δ -приступ (Δ -излаз) и које је значење ова два излаза.

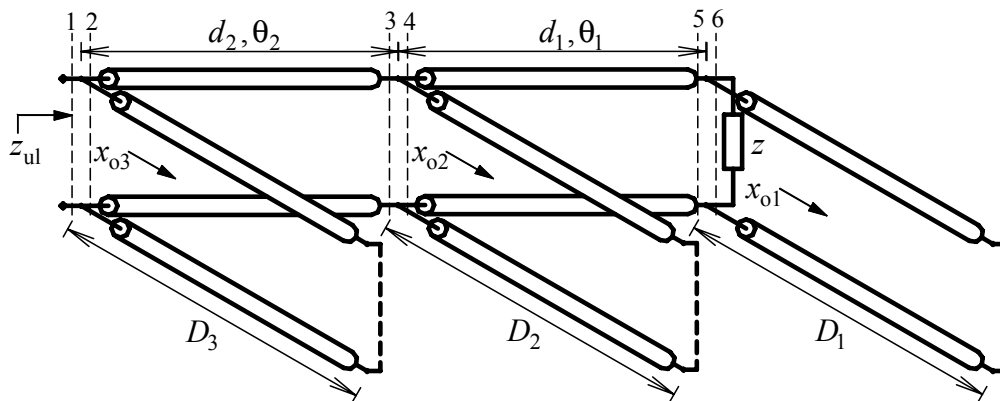
Мреже за прилагођење

7.1. За мрежу за прилагођење са два огранка, задатих растојања $d_1 = 0$, $d = 3\lambda_g/8$ (в. слику), одабрати једну вредност импедансе потрошача која је у забрањеном кругу и једну вредност која је ван забрањеног круга. За другу одабрану вредност извршити прилагођење (а) графички - уз помоћ Смитовог дијаграма и (б) у MWO. Одабрати огранке водова истих карактеристичних импеданси као главни вод. Прво одабрати дужине огранака између $\lambda_g/4$ и $\lambda_g/2$. Одредити пропусни опсег добијеног прилагођења за $VSWR_{\max} = 1,5$. Затим за исти потрошач узети $d = \lambda_g/8$, проверити да ли је прилагођење могуће и ако јесте поновити поступак прилагођења, али сада са дужинама огранака мањим од $\lambda_g/4$. Упоредити добијене пропусне опсеге и приказати их упоредно на истом дијаграму.



Слика уз задатак 7.1.

7.2. Потрошач у виду редне везе отпорника $R = 200 \Omega$ и кондензатора $C = 0,5 \text{ pF}$ треба прилагодити на вод карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$ помоћу мреже за прилагођење са три отворена огранка на централној учестаности $f_0 = 5 \text{ GHz}$. Дужине секција главног вода (в. слику) су $d_1 = \lambda_g / 4$ и $d_2 = \lambda_g / 8$, а карактеристична импеданса огранака је $Z_{co} = 100 \Omega$. Нацртати дијаграм коефицијента стојећих таласа у опсегу $3-7 \text{ GHz}$ и одредити пропусни опсег за $\text{VSWR}_{\text{max}} = 1,5$. Поступак скицирати у Смитовом дијаграму и, по могућности, задатак решити у програму MWO. Да ли је ово прилагођење могуће остварити и са два огранка?



Слика уз задатак 7.2.

7.3. Мрежу за прилагођење из задатка 7.2 реализовати (имплементирати) у техници микротракастих водова на подлози FR-4 дебљине $h = 40 \text{ mil}$ и дебљине метализације од бабра $t = 36 \mu\text{m}$. (Применити оптимизацију и/или тјуновање да се на централној учестаности добије идеално прилагођење.) У програму MWO дати и нацрт (layout) штампане плочице, уз помоћ опција „View > New Layout View“ и „Edit > Snap All Together“. Упоредити VSWR и пропусни опсег са резултатима добијеним помоћу идеалних водова.

7.4. Проблем прилагођења из задатка 7.2 решити L-мрежом за прилагођење са концентрисаним компонентама. Нацртати дијаграме VSWR за све могуће L-мреже и одредити њихове пропусне опсеге.

7.5. Проблем прилагођења из задатка 7.2 може се решити и тако што се прво на потрошач редно прикључи одговарајућа концентрисана компонента која компензује реактансу потрошача на централној учестаности (компензациона реактанса), а затим примени L-мрежа за прилагођење са концентрисаним компонентама. Прорачунати ово прилагођење за све могуће L-мреже. Добијене резултате упоредити са резултатима из задатка 7.4.

7.6. Проблем прилагођења из задатка 7.2 решити помоћу четвртталасног трансформатора, претходно компензујући реактансу потрошача (на централној учестаности) одговарајућом концентрисаном компонентом. Приказати дијаграм VSWR и одредити пропусни опсег. Добијене резултате упоредити са резултатима из задатка 7.2.

7.7. Извршити прилагођење чисто резистивног потрошача нормализоване импедансе $z_p = 2$ помоћу (а) четвртталасног трансформатора, (б) биномијалног трансформатора са четири секције, (в) Чебишевљевог трансформатора импедансе са четири секције. Усвојити максималан коефицијент рефлексије $\rho_m = 0,1$. Нацртати фреквенцијску карактеристику коефицијента рефлексије у опсегу $0 - 2f_0$, где је f_0 централна учестаност. Одредити пропусне опсеге ова три трансформатора.