

"ПРИЛОЖНА ЕЛЕКТРОДИНАМИКА"

Семинарно упражнение No. 1

"TRL калкулатори; параметри на планарни линии и резонатори като отрязъци от линии"

Задачи от тип 1: Планарни линии и техните параметри; използване на TRL калкулатори

- Определяне на характеристичен импеданс Z_c , загуби α dB/cm и електрическа дължина $E = \beta \cdot L$ (β - константа на разпространение deg/cm, L – геометрична дължина, cm) по зададени размери и диелектрични параметри на планарни линии – w , h , L , ϵ_r , $\text{tg}\delta$ и честота.
- Определяне на размерите на микролентова линия w , L по зададени Z_c и електрическа дължина $E = \beta \cdot L$ и честота.
- Определяне на максимални и минимални стойности Z_{\min} и Z_{\max} на характеристичния импеданс на планарни линии от технологични причини или възбуждане на висши модове за няколко честоти.
- Определяне на дисперсията на характеристичния импеданс $Z_c(f)$ и ефективната диелектрична проницаемост $\epsilon_{\text{eff}}(f)$ на планарни линии за различни подложки в честотен обхват 0–20 GHz.
- Определяне на общите загуби $\alpha = \alpha_d + \alpha_c$, dB/cm на единица дължина на различни планарни линии при промяна на геометрични размери в честотен обхват 0–20 GHz.

Задачи от тип 2: Определяне на индуктивности и капацитети на планарни LC-елементи и техните размери, импеданси и ефективна диелектрична проницаемост

Задачи от тип 3: Определяне на параметрите на четвърт-вълнови трансформатори на импеданс за подложки с различни дебелини и диелектрични проницаемости.

Задачи от тип 4: Оразмеряване на планарни хибридни делители, мостове, насочени отклонители и T-образни съединения.

В индивидуалното задание на всеки студент има общо 4 задачи, по една от всеки тип:

- за две задачи от тип 1 (до 10 т. общо)
- за една задача от всеки тип 2 и 3 (до 10 точки)
- за една задача от тип 4 (до 20 точки)

За различните задачи могат да се дават и по-малко от обявените точки, ако те са решени само частично. Оценяването става по шесто-бална система по формулата

$$Y = 2 + (\text{Sum}/10)$$

където Sum е броят на събраните точки от всички задачи.

Задачите се решават самостоятелно от студента в къщи или в лабораторията, като се използват микровълнови калкулатори (напр. TRL, TxLine). Консултации с преподавателя са възможни по общите типове задачи, но не и по конкретни решения.

Решените задачи (до 2-3 стр. A4) се изпратят на преподавателя по e-mail (dankov@phys.uni-sofia.bg или dankov-p@raysat.bg) или да се предоставят на хартиен носител. Окончателна оценка се поставя след допълнителни разговори по задачите, ако е необходимо.

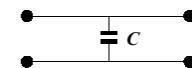
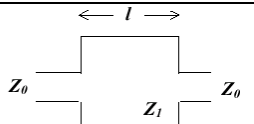
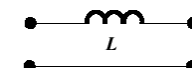
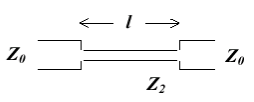
От преподавателя

Указание за решаване на задачи от тип 1.

Да се използват специалните калкулатори TRL и TxLine. Да се въведат дадените данни, като в зависимост от условието на задачата да се използва опцията "Analysis" или "Synthesis" на калкулатора. Важно е да се разбере, какви точно параметри се търсят. Получените данни да се представят в подходяща таблица.

Указание за решаване на задачи от тип 2.

Това са задачи за имитиране на L или C елементи с помощта на отрязъци от планарни линии (най-често микролентови). Да се получат числени стойности на търсените величини, като се използват формулите, дадени по-долу, а при определяне на параметрите, характеризиращи микролентовите линии да се използват TRL или TxLine калкулатори.

<ul style="list-style-type: none"> паралелен капацитет 		$C, \text{pF} \approx 3.33 \frac{l \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}}{Z_1} \quad (1)$ $l, \text{mm}; Z_1, \Omega$ $l \ll \lambda_g / 8; Z_1 < Z_c$
<ul style="list-style-type: none"> последователна индуктивност 		$L, \text{nH} \approx \frac{Z_2 l \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}}{300} \quad (2)$ $l, \text{mm}; Z_2, \Omega$ $l \ll \lambda_g / 8; Z_2 > Z_c$

Указание за решаване на задачи от тип 3.

Това са задачи за определяне на параметри на четвърт-вълнови трансформатори за съгласуване на две планарни линии с различни импеданси Z_1 и Z_2 на определени честоти. За целта трябва да се използват TRL или TxLine калкулатори. Импедансът на четвърт-вълновия трансформатор за съгласуване на двата импеданса е средно-геометричният.

Указание за решаване на задачи от тип 4.

Това са задачи за оразмеряване на различни делители, Т-образни съединения и насочени отклонители (вж. дадените фигури). В състава им има отсечки от микролентови линии с различни дължини и импеданси. Да се използват TRL или TxLine калкулатори. За насочените отклонители в калкулаторите има отделен случай. Тук задачата на студента е да го намери, да го разучи сам и да получи търсените резултати с негова помощ.

