

Теоритична част

Дециметровите електромагнитни вълни удобно се изследват при разпространението им по двупроводна линия, образувана от успоредни проводници с дължина $l > \lambda$, където λ е дължината на вълните. До началото на линията е разположена антена А на генератор Г на електромагнитни трептения, който ги индуцира на това място в линията. От там електромагнитните трептения се разпространяват към края на линията, където има товарно съпротивление Z_T . Когато електромагнитните вълни стигнат края на линията, те може изцяло да се погълнат от товарното съпротивление или да се отразят от него напълно или частично. Взаимодействието на вълните със Z_T се определя от неговия вид и от характерното за линията вълново съпротивление Z_w

. Разглежданата двупроводна линия има активно вълново съпротивление, където L и C са капацитетът и индуктивността и на единица дължина, а a и b са размерите на линията (съответно диаметър на проводника и разстояние между проводниците). Линията изобщо може да работи в следните режими:

1. в режим на бягащи вълни при $Z_T = R_w$
2. в режим на стоящи вълни при $Z_T = 0$, при $Z_T = \infty$ или при чисто реактивно Z_T
3. в смесен режим при останалите случаи за Z_T

При режим на бягащи вълни електромагнитните вълни се разпространяват само в посока от началото на линията към нейния край, където изцяло се поглъщат в $Z_T = R_w$. Бягащите електромагнитни вълни са свързани с разпространяващи се по линията бързи изменения на тока I и напрежението U , на които само осредненият ефект може да се измери с обикновени средства. По-интересни картини се наблюдават при режим на стоящи вълни, когато от интерферирането на срещуположно разпространяващите се падащи и отразени вълни се получава независимо от времето, неравномерно пространствено изменение на тока I и напрежението U . Ако разгледаме двупроводна линия с $Z_T = 0$

стоящите вълни ще имат връх на тока и възел на напрежението в края на линията. На разстояние $\lambda/4$ от края на линията обаче фазовото съотношение между интерфериращите падащи и отразени вълни става обратното, поради което тук токът има възел, а напрежението връх. При дължина на линията генераторът я възбужда най-добре. Казваме, че линията е в резонанс с генератора. При $Z_T = \infty$

измененията на тока и напрежението са обратни на предишните, поради което линията е в резонанс с генератора при $Z_T = \infty$. При смесен режим амплитудите на върховете

на стоящите вълни намаляват, а във възелите им остават забележими осреднени ефекти и на еднопосочно разпространяващите се бягащи вълни.

Описаните картини на стоящи и бягащи вълни могат да се наблюдават посредством индикатор на високочестотните токове или напрежения, когато той се движи край двупроводната линия. На фиг.1 са показани антени, с които определя наличието на ток и съответна на напрежение по интензитета на светенето на лампичка с нажежаема жичка. Затвореният правоъгълен контур на антената за ток на фиг.1а има дължина около $\lambda/4$, а дължината на антената за напрежение фиг.1б е около $\lambda/8$.

Ако разстоянията между два възела е d и между тях има m на брой върха, дължината на вълната се определя по формулата . Електромагнитните вълни се разпространяват по двупроводната линия със скорост , където ϵ и μ са електричната и съответната магнитна проницаемост на средата. Магнитните проницаемости на въздуха и на водата сса почти еднакви с магнитната проницаемост на вакуума, от където следва, че относителната електрична проницаемост на водата може да се определи по формулата , където ϵ_1 и ϵ_2 са дължините на вълната съответно във въздух и във вода. Относителната неточност на ϵ и се намира по формулата .

При измерена с индикатор на ток дължина на вълните λ_1 и измерена с идикатор на напрежение дължина на вълните λ_2 , неточността на средноаритметичното е

, където ϵ и μ

S и m е означен съответно броя на върховете между засечените възли, а неточностите $\delta\lambda_1$ и $\delta\lambda_2$ на измерените разстояния се оценяват от измерващия. При еднократно измерена дължина λ_2 на вълните във вода аналогичната формула е:

Резултатът за относителната електрична проницаемост ϵ_r на водата се записва с доверителен интервал по двата начина.

