Лабораторна робота №3

Виконали студенти IV курсу

Леник Богдан, Форостянко Олександр

***Тема***: Відкритий діелектричний резонатор

***Мета***: Вивчення основних властивостей та особливостей діелектричних резонаторів надвисокочастотного діапазону довжин хвиль. Ознайомлення з методами розрахунків та вимірювання основних параметрів діелектричних резонаторів.

***Теоретичні відомості***:

Робота діелектричного резонатора базується на використанні поширення електромагнітних хвиль в діелектричному зразку. Порівняно великі значення діелектричної проникності ε забезпечують той факт, що електричне і магнітне поля зконцентровано переважно в об'ємі зразка та розсіюються за його межами до нехтовно малих величин на відстані, яка значно меньше за довжину хвилі у вільному просторі.

Якщо має достатньо велике значення, то граничні умови:

* .*

Як результат накладання хвиль, які падають та відбиваються від стінки, в резонаторі встановлюється режим стоячих хвиль. Один з методів наближенного визначення резонансних частот у ДР полягає в знаходженні точного рішення задачі про коливання в ВДР у вигляді еліпсоїда обертання з подальшим використанням асимптотичних уявлень для переходу до вирішення задачї власне в резонаторах у формі диска.

Вивчення асимптотичної поведінки повздоіжнього z та поперечного r хвилевих чисел ВДР у вигляді нескінченного витягненого та нескінченного сплюсненого циліндра. При цьому резонансні частоти визначаються з простого співвідношення, яке отримуємо при розділенні змінних в ціліндричній системі координат: 

Після розвязування рівнянь, використовуючи граничні умови $\frac{L}{2R}\ll 1$ та $ε\rightarrow \infty $

$β\_{z}=\frac{π}{\sqrt{LD}}$ повздовжнє хвильове число

Для нижчого типу коливань $Н\_{011}$ значення параметра  визначається з наступної таблиці:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *ε* | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 |
|  | 2.3704 | 2.3683 | 2.3656 | 2.3626 | 2.3589 | 2.3546 | 2.3494 |

Резонансна частота:

, де d=rR

Зв’язок добротностей для діелектричного резонатора:

 де $K$ - коефіцієнт зв’язку резонатора з лінією передачі.

***Хід роботи***:

1. Визначимо максимальну частотну полосу перестройки ВДР в залежності від положення резонатора в хвилеводі:

$∆f=f\_{max}-f\_{min}=10.522-10.486=0.036 ГГц$

1. На 6 рівних проміжках частотної полоси перестройки визначимо резонансну частоту $f\_{0}$, $∆f$,$ ∆f^{'}$, величини добротностей: власної, навантаженої та зв’язку - $Q\_{0}, Q\_{H}, Q\_{z}$, коефіцієнт зв’язку ФР з лінією передачі К, рівень поглинання $L$.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f0, GHz | ∆f, GHz | ∆f', GHz | L, дБ | Q0 | Qн | Qz | K |
| 10,454 | 0,01 | 0,025 | -8 | 1045,40 | 418,16 | 696,93 | 1,50 |
| 10,455 | 0,009 | 0,026 | -10 | 1161,67 | 402,12 | 615,00 | 1,89 |
| 10,456 | 0,01 | 0,026 | -15 | 1045,60 | 402,15 | 653,50 | 1,60 |
| 10,473 | 0,009 | 0,021 | -14 | 1163,67 | 498,71 | 872,75 | 1,33 |
| 10,492 | 0,012 | 0,025 | -10 | 874,33 | 419,68 | 807,08 | 1,08 |
| 10,516 | 0,015 | 0,033 | -7,5 | 701,07 | 318,67 | 584,22 | 1,20 |

Розрахуємо резонансну частоту, використовуючи параметри:

$ε=40;L=1мм; D=6.5мм; d=2.3494$



Результати експерименту: $f=10.456 ГГц$

Відносна похибка вимірів: δ = 3,2%

***Висновок***:

У даній роботі було досліджено основні властивості та особливості діелектричних резонаторів.

У ході роботи добротність навантаження в загальному дорівнювала половині власної добротності , що і підтверджує одну із властивостей оптимально налаштованого контуру.

Визначено резонансну частоту резонатора, що на 3,2% відрізняється від теоретично знайденої.