УДК 621.326

Попович М. - ст. гр. РВс-41, Дубиняк Т. канд. техн. наук, доц.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВІБРОСТІЙКОСТІ ПЛАТИ ВІД ЇЇ ГАБАРИТНИХ РОЗМІРІВ

Науковий керівник: канд. техн. наук, доц. Яворська М.І.

Hesiuk V., Dubyniak T. Ph.D, Assoc.Prof.
Ternopil Ivan Puluj National Technical University

STUDY OF THE DEPENDENCE OF THE VIBRATION RESISTANCE OF THE BOARD ON ITS OVERALL DIMENSIONS

Supervisor: Yavorska M. Ph.D, Assoc.Prof.

Ключові слова: випрямляч, сигнал, ємнісний фільтр
Keywords: rectifier, signal, capacitive filter

Технічні характеристики і надійність функціонування виробу в значній мірі залежать від умов його експлуатації, зокрема і від якості закріплення та захисту від паразитних вібрацій в процесі роботи. Проведемо розрахунок частоти власних коливань друкованої плати як механічної конструкції, складеної із прямокутної основи із габаритними розмірами $l \cdot b \cdot d$, приймаючи до уваги, що

$$F_{\text{рез}} = \frac{\varphi}{2\pi l^2}\sqrt{\frac{Q}{m}}$$

де m – сумарна маса виробу,

$$\varphi = \pi^2\sqrt{\frac{1 + 1.62_1\frac{\delta}{\beta} + \frac{1}{\beta^2}}{1 + 1.62_1\frac{\delta}{\beta^3} + \frac{1}{\beta^6}}} \qquad Q = \frac{Ed^3}{12(1-\delta^2)}$$

$$\beta = \frac{l}{b}$$

$\delta = 0.22$ – коефіцієнт Пуасона .

Значення решти вихідних даних приймемо наступними: L=115 мм; b=140 мм; d=1,5 мм; густина матеріалу плати ρ=2050кг⁄м^3 (односторонній фольгований склотекстоліт FR-435/35 з - модулем пружності E=3,02 ·1010 Н⁄м^2).

На рис.1 показано зміну резонансної частоти плати як механічної конструкції в залежності від зміни її довжини при сталій ширині рівній 140мм і товщині 1.5мм. Розроблене програмне забезпечення дозволяє отримувати оцінки вібростійкості подібних зразків при задані їх механічних параметрів.

Як бачимо, за рівних лінійних розмірів (плата квадратної форми) її резонансна частота знаходиться в околі 60Гц. Тому, якщо робочою частотою проектованої РЕС є частота 60 Гц, конструкція вимагатиме додаткового кріплення на основі. Із проведених досліджень випливає, що оптимальнішим співвідношенням лінійних розмірів плати в даному випадку буде 1:2. За такої умови власна резонансна частота плати як механічної конструкції знаходитиметься поза межами робочої частоти пристрою.

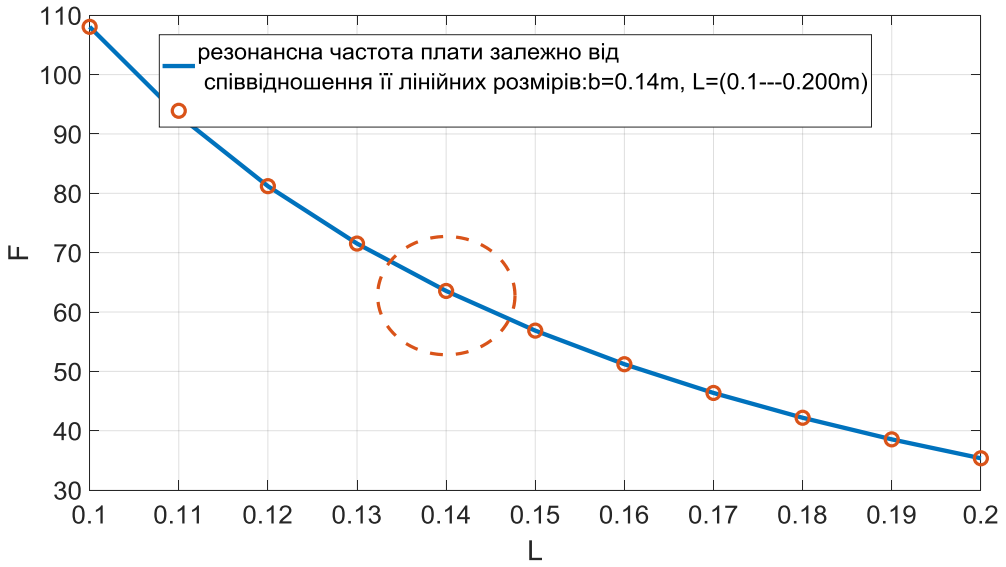

Рис. 1 Залежність резонансної частоти плати від її лінійних довжини при сталій ширині рівній 0.14м

У цілому на вібростійкість розробленої конструкції впливають її механічні характеристики такі як сумарна маса компонент і основи, фізичні параметри матеріалу і геометрія основи.

Програмне забезпечення для розрахунку резонансної частоти плати в середовищі MATLAB

```
clear all
%габаритні розміри
%l=.120;
k=1;
for l=.100:.01:.2
  L(k)=l;
 b=.140;
d=.015;
%модуль пружності, коефіцієнт Пуасона,густина матеріалу
E=3.02e10;
q=.22;
r=2.05e3;
%маса компонент , плати і приведена маса виробу
mq=.102;
mp=r*l*b*d;
m=mp+mq/l/b;
%циліндрична жорсткість
Q=E*d^3/12/(1-q^2);
%резонансна частота виробу
a=l/b;
w=(pi^2)*sqrt((1+1.621*q/b+b^-2)/(1+1.621/b/b/b+b^-6));
F(k)=w*sqrt(Q/m)/2/pi/l/l;
k=k+1;
plot(L,F,L,F,'o'),grid
end
```

Література

1. Моделювання в електроніці : навчальний посібник / К. В. Огородник, Б. П. Книш, П. М. Ратушний, О. О. Лазарєв. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 118 с.
2. Моделювння електромеханічних систем: Підручник / Чорний О.П., Луговой А.В., Д.Й.Родькін, Сисюк Г.Ю., Садовой О.В.– Кременчук, 2001. – 410 с.