

Розв'язок матричного диференціального рівняння:

$$\bar{U}_\xi = (\bar{A}^2 + 3\bar{A} + \bar{E})^{-1} \cdot \bar{I}_\xi.$$

На рис. 2 наведені результати розрахунків для частоти дискретизації $f_1 = 1/4$, $f_2 = 1/11$ відповідно (неперервна та східчаста лінія) реакція кола на прямокутний імпульс.

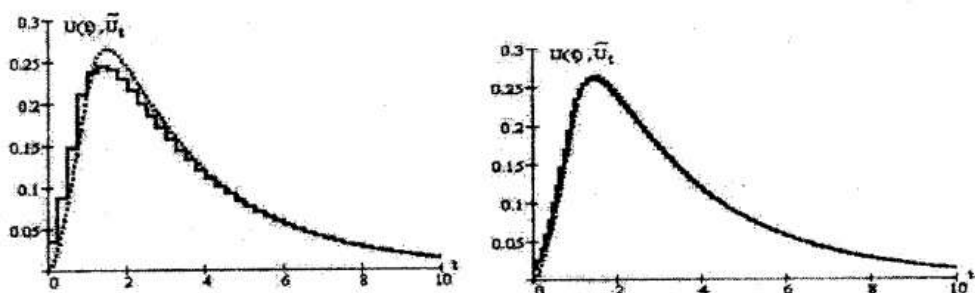


Рисунок 2 – Графіки розв'язку диференційного рівняння

Одержані результати ілюструють простоту реалізації методу аналізу лінійних кіл змінного струму в області трас формант Уолша-Адамара. Цей метод не потребує обчислень нулів та полюсів кола.

1. Рыбин А. И. Анализ линейных цепей в базисе преобразований Уолта // Радиоэлектроника. – 2004. – № 5. – С. 36-41.
2. Рыбин А. И., Григоренко Е. Г., Радионова М. В. Алгоритм анализа электрических цепей в базисе ортогональных преобразований с действительным ядром в области трансформант // Праці Інституту електродинаміки НАНУ: 36. Наук. Праць. – 2004. – № 3(9). – С. 10-14.
3. Murlan S. Corrington. Solution of differentia and integral equashion with Walsh Function // IEE Transaction on Circuit theori. – 1973. – V.СТ-20. – №5. – P. 470-476.

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ П'ЄЗОПЕРЕТВОРЮВАЧА

Федоров А. О., студент ХТК ШСумДУ,
Булашенко А. В., Забегалов І. В., викладач ШСумДУ

Широкого розповсюдження в різноманітних галузях науки і техніки одержала апаратура з використанням потужних звукових коливань. П'єзоелектричні перетворювачі використовуються як джерела ультразвукових коливань великої інтенсивності.

Ультразвукова технологічна установка складається з трьох основних частин – ультразвукового генератора, п'єзоперетворювача та кола узгодження п'єзоперетворювача і генератора. Для розрахунку ультразвукового генератора та кола узгодження необхідно знати еквівалентні параметри п'єзоперетворювача.

При розрахунку еквівалентних параметрів п'єзоперетворювач може розглядатися за аналогією з електричними колами, як система з зосередженими параметрами або система з розподіленими параметрами.

При проектуванні генераторів та узгодженні них з п'єзоперетворювачем частіше використовують модель з зосередженими параметрами.

П'єзоперетворювач має еквівалентну схему, що зображена на рис. 1.

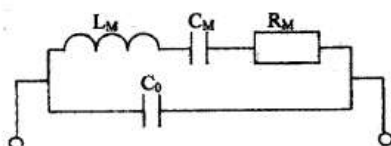


Рисунок 1 – Еквівалентна схема п'єзоперетворювача

На рис. 1 C_0 – статистична ємність перетворювача, C_M – еквівалентна ємність механічної коливальної системи, L_M – еквівалентна індуктивність механічного коливального контура, R_M – еквівалентний опір втрат механічного коливального контура.

Ця схема складається з паралельного та послідовного коливальних контурів. Таким чином контур має дві резонансні частоти – частоту послідовного резонансу $f_{\text{пос}}$ і частоту паралельного резонансу $f_{\text{пар}}$, що розраховуються наступним чином

$$f_{\text{пос}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_M C_M}}, \quad f_{\text{пар}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_M \frac{C_0 C_M}{C_0 + C_M}}} \quad (1)$$

Якщо піднести до квадрату обидва вирази та розділити перший отриманий вираз на другий, отримуємо

$$\frac{f_{\text{пос}}^2}{f_{\text{пар}}^2} = \frac{C_0}{C_0 + C_M} \quad (2)$$

З останнього виразу одержуємо ємність механічної гілки

$$C_M = C_0 \left(\frac{f_{\text{пар}}^2}{f_{\text{пос}}^2} - 1 \right) \quad (3)$$

Підставивши вираз (2) у вираз (1) одержимо вираз для розрахунку значення індуктивності механічної гілки

$$L_M = \frac{1}{(2\pi f_{\text{noc}})^2 C_0 \left(\frac{f_{\text{нар}}^2}{f_{\text{noc}}^2} - 1 \right)}. \quad (4)$$

Якщо ширину смуги вимірювати за рівнем -3дБ в околиці послідовного резонансу, можемо розрахувати значення еквівалентного опору механічних втрат

$$R_M = \frac{\Pi_{0.707}}{f_{\text{noc}}} \sqrt{\frac{L_M}{C_M}}. \quad (5)$$

Для вимірювання частот послідовного та паралельного резонансу можна скористатись властивостями коливального контура. Максимум вхідного опору відповідає частоті паралельного резонансу, оскільки утворюється паралельним контуром. У разі послідовного коливального контура частота резонансу буде співпадати практично з мінімумом вхідного опору при виконанні умови

$$\frac{1}{\omega C_0} \gg R_M. \quad (6)$$

Вимірювальна установка складається з генератора Г, синусоїдальних коливань, що працює в діапазоні ультразвукових частот послідовно з'єднаних п'єзоперетворювача та резистора R_B .

Значення резистора R_B повинно бути співрозмірним з еквівалентним опором п'єзоперетворювача на частоті паралельного резонансу.

Значення частот послідовного та паралельного резонансу знаходиться за допомогою частотоміра.

Вони відповідають мінімуму та максимуму напруги на п'єзоперетворювачі та резисторі R_B .

Максимум напруги на затискачах п'єзоперетворювача буде відповідати частоті паралельного резонансу, а максимум напруги на балансовому резисторі – частоті послідовного резонансу.

Результати вимірювань та розрахунку значень напруг на п'єзоперетворювачі та резисторі R_M для частоти 22кГц (рис. 3) та 44кГц (рис. 4).

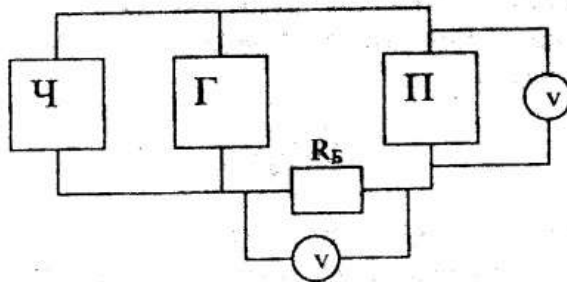


Рисунок 2 – Схема вимірювальної установки

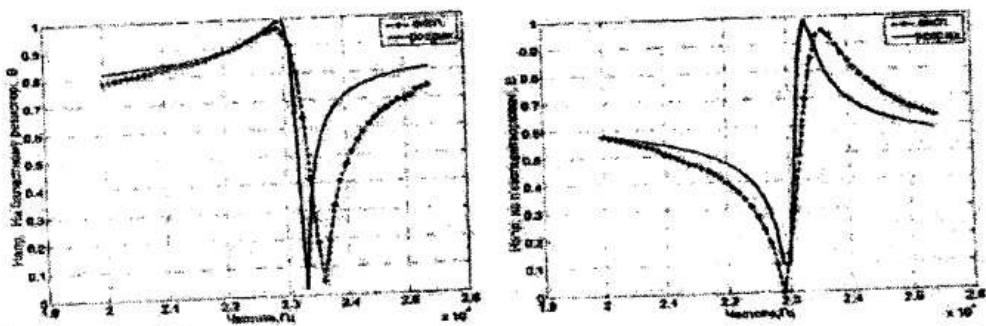


Рисунок 3 – Напруга на резисторі R_B та на перетворювачі з $f=22\text{кГц}$

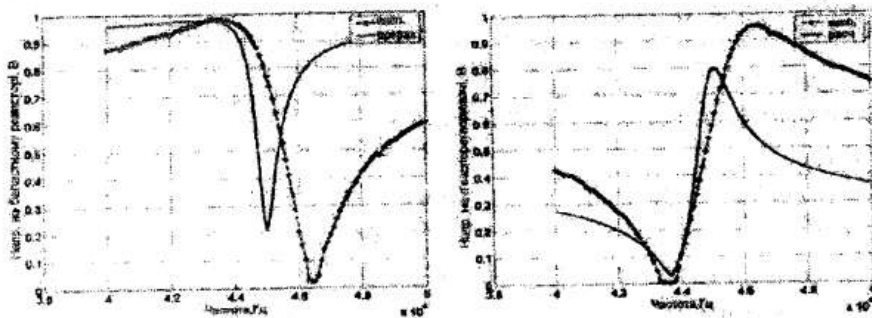


Рисунок 4 – Напруга на резисторі R_B та на перетворювачі з $f=44\text{кГц}$

Як видно з рис. 3 та рис. 4 збіг експериментальних (штрихова лінія) та розрахункових (суцільна лінія) значень цілком задовільний, при цьому відносна похибка отриманих результатів не перевищує 3%.

Наведена спрощена методика вимірювань дозволяє отримати параметри схем заміщення п'єзоперетворювачів з достатньою достовірністю.

І.Ерофеев А. А. Пьезоэлектронные устройства автоматики. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. – 1982. – 212с.

2. Мовчанюк А. В. Повышение точности расчета ультразвуковых преобразователей для распыления жидких сред // *Технологія і техніка друкарства*. – 2004. – №4. – С. 49-55.

МОДЕЛЮВАННЯ АМПЛІТУДНИХ МОДУЛЯТОРІВ У СЕРЕДОВИЩІ MATLAB-SIMULINK

Глинчак С. В., студент,
Булашенко А. В., викладач ШІСумДУ

Універсальні комунікації продовжують бути метою телекомунікаційних компаній у всьому світі. Мережі телекомунікації і системи зв'язку становлять фундамент сучасних інформаційних технологій, які все більшою мірою визначають обличчя сучасної цивілізації. Тому безпроводні комунікації – це зв'язок, який не тримає користувача прив'язаним до постійної мережі.

Зараз все більшого і більшого поширення набуває моделювання систем з одержанням моделей, над якими проводиться подальше дослідження з моделюванням реальних умов, в яких буде функціонувати модель. Зокрема багато уваги приділяється комп'ютерному моделюванню комунікаційних пристроїв у середовищі Matlab-Simulink.

Розглянемо моделювання амплітудних модуляторів. Для одержання моделі скористаємося середовищем SIMULINK. Модель амплітудного модулятора (АМ) з подавленою носійкою зображена на рис. 1.

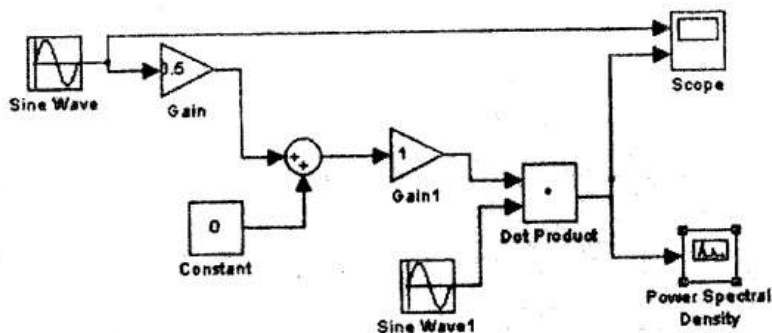


Рисунок 1 – Модель АМ з подавленою несучою
Сигнал на вході та виході модулятора зображений на рис. 2.