

матеріалу виробу з амплітудою збуджених крутильних хвиль на заданій частоті. Результати досліджень дають можливість ефективно проектувати ЕМА перетворювачі для збудження недиспергуючих крутильних коливань в виробках великої довжини, виготовлених з електропровідних феромагнітних матеріалів.

Перелік використаних джерел:

1. Плеснецов С.Ю., Петрищев О. Н., Мигущенко Р.П., Сучков Г. М. Моделирование процесса электромагнитно – акустического преобразования при возбуждении крутильных волн // *Технічна електродинаміка*. – 2017. – № 3. – С. 79–88.

ВИКОРИСТАННЯ ШИРОКОСМУГОВОЇ МОДУЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ІМПЕДАНСУ

Стрілецький Ю.Й.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Вплив завад на корисний сигнал призводить до його спотворення. Якщо завада регулярна і відома, то боротьба з нею не викликає труднощів[1]. Завади із відомим параметрами відділяються фільтруванням. Проблему складають випадкові завади і такі, спектр яких перекривається зі спектром досліджуваного сигналу. Дослідження сигналів в широкій смузі частот, які супроводжують визначення спектрального імпедансу, вимушує вирішувати завдання обробки сигналів для боротьби із цими завадами.

Методи усереднення дозволяють усунути вплив відносно швидкоплинних процесів на ділянку усереднення [2]. При цьому енергія вищих спектральних складових перетворюється в енергію нижчих складових. Оскільки завданням є відділення завади, то необхідною умовою усереднення є кратність періоду усереднення тривалості періоду завади і симетричний закон щільності розподілу її значень.

Вигляд закону розподілу одного процесу можна пояснити виходячи із його фізичної суті. Випадкові сигнали утворюються внаслідок нагромадження результатів перебігу певних процесів. Таким чином залежно від кількості цих процесів можуть утворюватися химерні закони розподілу. В більшості систем без тертя закон розподілу симетричний. Однак існують процеси на сигнал яких впливають нелінійні закони, що спричинені роботою вентильних механізмів і формують несиметричний закон розподілу.

Одним із видів усереднення сигналів на певному періоді є дискретне перетворення Фур'є, внаслідок якого шукається множина усереднених оцінок сигналу. Тому при наявності у вхідному сигналів випадкових складових, вони можуть усереднитися, якщо функція щільності розподілу їх значень буде мати симетричний вигляд за час спостереження дискретного сигналу.

Наперед гарантувати наявність випадкових сигналів із симетричним законом розподілу стороннього сигналу неможна. Одним із способів отримати симетричний закон для будь якого розподілу є використання біполярного кодування функцією $c(t) = \pm 1$. Причому має виконуватися умова симетричності ймовірностей значень

$p(+1)=p(-1)$. Функція щільності розподілу стороннього процесу (рис.1,а) модульованого $c(t)$, який реалізується впродовж періоду модулюючого сигналу, очевидно буде мати симетричний вигляд (рис.1,б).

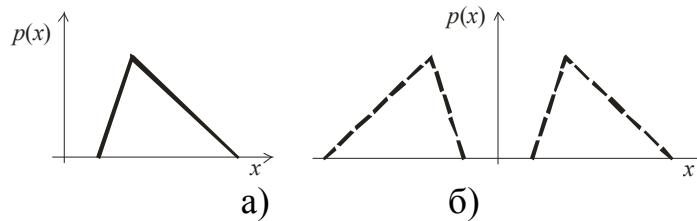


Рисунок 1– Формування симетричного закону розподілу випадкової величини

При прямокутній формі модулюючого сигналу $c(t)$, спектральна щільність якого має нерівномірний вигляд не всі складові вхідного сигналу будуть перетворені однакою. На рис. наведено результат усереднення стороннього гармонійного сигналу в залежності від частоти і спектральну щільність модулюючого сигналу.

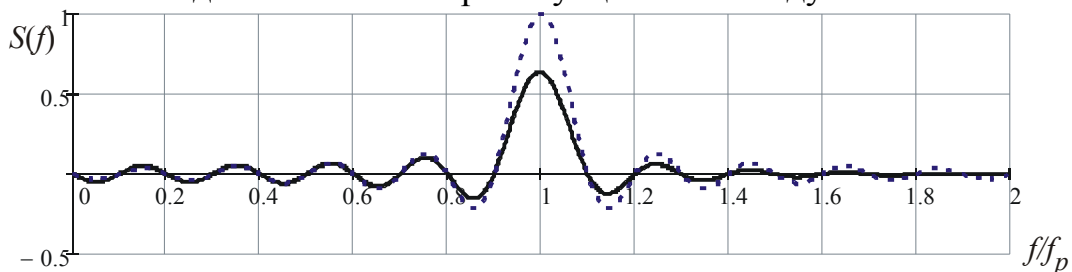


Рисунок 2– Результат усереднення і спектр прямокутного сигналу залежно від нормованої частоти

Із наведеної залежності видно, що дія симетричного прямокутного сигналу не однакою для всіх частот випадкового сигналу. Для того щоб охопити задану смугу частот треба розширити спектр модулюючого сигналу. Досягнути розширення спектру можна із використанням методу прямої послідовності[3,4]. Суть цього методу полягає в формуванні кодової послідовності яка розбиває часовий проміжок на декілька частотних каналів. Отриманий таким чином модульований сигнал буде мати псевдовипадковий характер і симетричний закон розподілу із нульовим маточікуванням. Усереднення такого сигналу протягом періоду, який довший за період реалізації випадкової величини призведе до зменшення впливу сторонніх сигналів і їх вплив буде зведено до мінімуму.

Перед дослідженням проходження корисного сигналу він має бути модульованим. Він у виді широкосмугового подається в досліджуване середовище. В результаті взаємодії із сторонніми сигналами корисний сигнал буде спотворений. Сторонні сигнали можуть бути як систематичними зі спектрами, зосередженими в смузі корисного сигналу так і випадковими.

Зворотна операція де модулювання призведе до розпилення стороннього сигналу до виду псевдовипадкового із симетричним законом розподілу, а корисний сигнал буде відновлено до свого початкового виду. За цим з допомогою дискретного перетворення Фур'є шукається усереднена амплітуда.

Перелік використаних джерел:

1. Харкевич А.А. Борьба с помехами. –М.: Наука. –1965. –275с.

2. Заславский Г.М. Введение в нелинейную физику: от маятника до турбулентности/ Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев// М.: Наука, Глав. ред. физико-математической лит-ры. –1988. - 368 с.
3. Gallager R. Principles of Digital Communication/Cambridge University Press. –2016. –368 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316337387>
4. Storm E. An introduction to spread spectrum systems/ Erik Storm, Tony Ottosson, Arne Svensson // Technical report no.R016/2002. Department of Signals and Systems Chalmers University of Technology SE-41296 Goteborg, Sweden. –2002. –29 p.

ОСОБЛИВОСТІ ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ НА КОНТРОЛЬ ІЗОЛЯЦІЇ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Цих В.С.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Під час безконтактного контролю стану підземних трубопроводів існує значна кількість складностей, які пов'язані із великою кількістю зовнішніх чинників. Насамперед слід звернути увагу на те, що іноді такі роботи доводиться проводити на ділянках, які проходять через ґрунти різних типів та складу. Першочерговою частиною такого контролю є обстеження ізоляційного покриття трубопровідних мереж. Враховуючи те, що для цього застосовуються методи та підходи, які базуються на використанні безконтактних електромагнітних вимірювань, то важливою умовою таких робіт є наявність інформації про оточуюче середовище, в якому розміщується досліджувана комунікація.

Досить значно ускладнити процес обстеження ізоляційного покриття підземних трубопроводів може наявність великої кількості вологи на території досліджуваного об'єкту. Такі проблеми зумовлюють необхідність пошуку оптимального підходу до контролю насамперед стану ізоляційного покриття підземних трубопроводів, які розміщуються в умовах підвищеної вологості ґрунту.

Основним електричним параметром ґрунту, який змінюється під впливом зміни вологості, є питомий опір. Тому, основні дослідження повинні бути направлені на врахування змін даного параметру.

З метою оцінювання впливу вологості оточуючого ґрунту, необхідно у отриманні раніше залежності [3] ввести додатковий параметр опору, який можна оцінити на основі електричних параметрів наявного ґрунтового покриття. Крім того, слід звернути увагу на те, що на даний параметр також впливатиме сезонність проведення досліджень. Тому, додатково при розрахунку питомого опору ґрунту слід враховувати кліматичний коефіцієнт сезонності. Такий коефіцієнт насамперед залежить від вологості землі та кліматичної зони, в якій розміщені досліджувані підземні трубопроводи. Вибір кліматичної зони (зони морозостійкості) проводиться на основі врахування річного мінімуму температури на досліджуваній ділянці, який для умов України знаходиться в межах від $-28,9^{\circ}\text{C}$ до $-12,3^{\circ}\text{C}$. Слід також звернути увагу, що даний кліматичний коефіцієнт також залежатиме від глибини залягання досліджуваного трубопроводу – все це пов'язано насамперед з тим, що вимірювання