

МОДЕЛЬ ПРИЙМАЛЬНОГО ТРАКТУ ПЕЛЕНГАТОРА

Білокурова А.О.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Філіппенко О.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. ІКІ, тел. (057) 702-13-20)

A model of the receiving path of the direction finder was proposed. To evaluate the adequacy of the solutions of the proposed model, a simulation of the system operation was performed using the Matlab/Simulink. In order to simplify the model and reduce the simulation time, certain assumptions were made - simulation just of the principle of processing of the received signal was performed.

Система радіопеленгації в основному є комбінацією антени та приймача, призначеної для визначення азимута віддаленого передавача [3]. Існують два принципово різних підходу до побудови приймального тракту. Це одноканальний приймальний тракт та багатоканальний. Побудова багатоканальних приймальних трактів пов'язана зі значними технічними проблемами, тому є значно дорожчими та складними у порівнянні з одноканальними.

У роботі було запропоновано модель приймального тракту пеленгатора. Для оцінки адекватності рішень запропонованої моделі було здійснено моделювання функціонування системи за допомогою пакету Matlab/Simulink. З метою спрощення моделі та зменшення часу моделювання були здійснені певні припущення - здійснене моделювання тільки принципу обробки сигналу, що підлягає аналізу. З моделі виключені гетеродини, перетворювачі частоти та фільтри проміжної частоти. Це не порушує адекватності моделювання оскільки усі частотні перетворення які використані у фізичній моделі необхідні для забезпечення селекції по сусідніх та дзеркальному каналах і здійснюють лише перенос спектру, але ніяк не змінюють спектральний склад та часові параметри сигналу, що обробляться. При створенні моделі здійснене припущення, що селекція сигналу, що підлягає аналізу вже здійснена.

Мета моделювання полягала в аналізі виду реконструйованого сигналу, який дає можливість визначити фазове зміщення у вхідному сигналі в залежності від руху вібраторів антенної решітки, що комутується та аналізі залежності форми цього сигналу від співвідношення сигналу до шуму, що надходить з антени.

Антенний масив пеленгатора складається з 8 антен, які рівновіддалені відносно центру масиву. Для однозначного виміру фази відстань між окремими антенними елементами повинна бути менше половини довжини хвилі прийнятого випромінювання.

При побудові моделі системи кількість антен решітки було зменшено до чотирьох. Це зроблено з метою спрощення моделі. Сигнал формується за допомогою наступних модулів: Sine Wave – генератор синусоїдального сигналу призначений для формування сигналу; Gaussian Noise Generator – генератор шуму, що дозволяє імітувати ступень спотворення сигналу шумами; Gain1 – підсилювач, який призначений для регулювання потужності вхідного сигналу; Gain2 – підсилювач, який призначений для регулювання потужності шуму; Adder – суматор, що здійснює змішування сигналу та шуму, Score1 дозволяє контролювати форму вхідного сигналу.

Для плавного руху віртуальної антени треба послідовно змінювати амплітуди сигналів з попарно сусідніх антен, що надходять до суматора. Задля цього до складу моделі включено розподільвач сигналів трикутної форми. До складу розподільвача входить генератор трикутного сигналу та лінія затримки зі зворотнім зв'язком.

Комутатор антен – це керований атенюатор сигналів антен змодельований за допомогою Dot Product модулів, які здійснюють керування амплітудою сигналів, що надходять з антен та суматорів. Після формування сигналу від антени з електронним обертанням, він подається на модуль фазового розрізнення, де відбувається виділення сигналу, який несе інформацію про фазовий зсув вхідних сигналів антен. Для цього застосовується сигнал від нерухомої антени. В результаті після проходження виділеного сигналу через фільтр нижніх частот залишається сигнал, що несе інформацію про напрямок приходу сигналу від джерела радіовипромінювання.

Головна мета моделювання є аналіз залежності вихідних сигналів від співвідношення сигнал-шум на вході системі та від типу вхідного сигналу.

Для оцінки залежності точності функціонування системи від типу вхідного сигналу було здійснено оцінку характеру змінення вихідного сигналу каналу обробки сигналів від чистого гармонічного сигналу до шумового сигналу при різних рівнях вхідного сигналу. З результату моделювання видно, що сигнали каналів обробки дуже малі і практично відсутні, присутні тільки сигнали, що здійснюють електронне обертання антен. Джерело випромінювання випромінює гармонійний сигнал. Вхідний сигнал не містить шумів, відповідно на моделі $Gain1=0$, $Gain2=0$. На Score8 видно присутність та фазове співвідношення сигналів комутації антен та сигналу на виході каналу обробки.

Джерела:

1. David Adamy, “EW 101 A First Course in Electronic Warfare” Artech House Boston London.

2. J.A. Tsai, R.M. Buehrer, B.D. Woerner, .Spatial Fading Correlation Function of Circular Antenna Arrays With Laplacian Energy Distribution., IEEE Communications Letters, VOL. 6, No. 5, May 2002.