

ОДНОКАНАЛЬНИЙ ВИМІРЮВАЧ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ МІЛІМЕТРОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ЛЮДИНИ

Савенко Я. В., к.т.н., доцент; Сичов О. В., магістрант

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Сучасний розвиток методів неінвазивної діагностики ставить вимоги забезпечення повної безпеки обстеження, його комфортності, оперативності, всебічності при збереженні високої достовірності кількісних результатів. У зв'язку з цим розробка і практична апробація нових підходів до побудови діагностичної апаратури при оперативному аналізі функціонального стану різних органів і систем людини є важливою і актуальною задачею. Один із перспективних напрямів створення такої апаратури заснований на ідеї використання інформаційних властивостей надмалопотужного випромінювання міліметрового діапазону, джерелом якого організм людини або інші біооб'єкти.

Основна складність в реєстрації такого випромінювання пов'язана з виключно малою потужністю електромагнітного поля, що генеруються організмом і, що ще істотніше, з відсутністю впевненості в принциповій можливості ефективного їх прийому за допомогою приймачів випромінювання, традиційно використовуваних в радіофізиці і технічних застосуваннях.

Відсутність необхідного обладнання для реєстрації електромагнітного випромінювання міліметрового діапазону надмалої потужності до останнього часу не давала можливості проводити діагностику в цьому діапазоні. Поява високочутливих радіометричних систем для роботи в міліметровому діапазоні дала розвиток дослідженням властивостей біологічних об'єктів в надвисокочастотному діапазоні. Сучасний розвиток техніки міліметрового діапазону дає можливість використовувати напівпровідникові прилади для реєстрації і обробки сигналів надзвичайно малої потужності. Це відкриває нові можливості для розробки нової апаратури неінвазивної діагностики. Вимірювачі потужності на основі напівпровідникових сенсорів дозволяють підвищити компактність апаратури, зручність її використання та оперативність в проведенні діагностики.

За допомогою приймачів, розташованих на поверхні шкіри, можна прийняти сигнал від клітин організму, розташованих на глибині до 0,3 мм від поверхні шкіри. На такій глибині розташований шар епідермісу, випромінювання тканин якого практично не несе діагностично цінної інформації. Але на думку деяких дослідників [1, 2], існує інформаційний (нетепловий) зв'язок між клітинами організму, інформація про стан клітин в глибоких шарах організму передається до поверхневих клітин і є модулюючим фактором для генерованого міліметрового випромінювання.

Радіосигнали можуть сприйматися приймальною антеною, що входить до складу аналізатора, при чому антена розташовувалася над тією чи іншою біологічно активною точкою, обраної на розсуд лікаря і пов'язаної, як передбачається, з досліджуванним органом або певною системою організму.

Для виділення модулюючого сигналу доцільно використати гетеродинний приймач з подвійним перетворенням частоти. Структурна схема такого приймача наведена на рис. 1. Після вхідного фільтра Φ_1 сигнал поступає на підсилювач з малим рівнем власних шумів A_1 для попереднього підсилення. Перше перетворення частоти виконується в змішувачі ПЧ1 з виділенням низькочастотної складової на виході фільтра Φ_2 , що поступає на вхід проміжного підсилювача A_2 . Підсилення відбувається на частоті першого гетеродину Γ_1 . Друге перетворення частоти виконується в змішувачі ПЧ2, різницевий сигнал з якого виділяється низькочастотним фільтром Φ_3 . Аналогічно працює і третій гетеродин. Вихідний підсилювач A_4 виконує підсилення сигналу на частоті третього гетеродину (Γ_3).

Перевагами такого вимірювача потужності є більш висока чутливість за рахунок додаткового підсилення на проміжних частотах та висока чутливість, що забезпечується фільтрацією в каналах проміжної частоти.

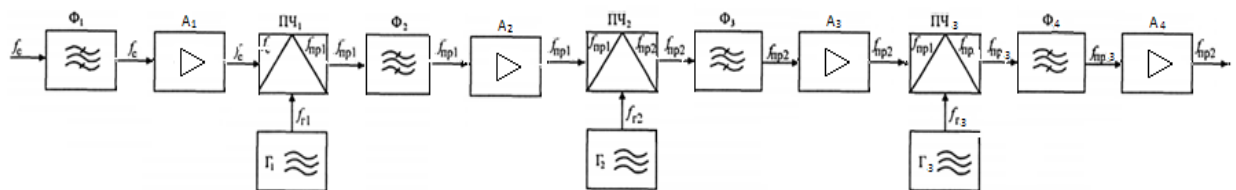


Рис.1. Структурна схема гетеродинного приймача з подвійним перетворенням частоти.

Отримані сигнали можуть бути детектовані і оброблятися за допомогою комп'ютера. В якості інформативних характеристик можна використати амплітудно-частотні спектри (спектри інформаційних сигналів), що є, по всій видимості, оцінками спектральних характеристик низькочастотної обвідної прийнятого сигналу.

Можна припускати, що спектр електромагнітних коливань у всьому можливому частотному діапазоні буде змінюватися в залежності від функціонального стану контролюваного об'єкта. При цьому патологічно змінені клітини, тканини або органи будуть продукувати дисгармонійні електромагнітні коливання.

Література

1. Измерение малых значений СВЧ-мощности излучений биообъектов / Ю. А. Скрипник [та ін.] // Int. Crimean Conference "Microwave & Telecommunication Technology". — 2003. — №13. — С. 85 — 87.
2. Девятков Н. Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н. Д. Девятков, М. Б. Голант, О. В. Бецкий— М. : Радио и связь, 1991. — 168с.