

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕВЗАЄМНИХ ПАСИВНИХ ПРИСТРОЇВ В КВЧ ТЕРАПІЇ.**

*Бурим О.А., Вунтесмері Вол.С.*

На сьогоднішній день існує два основних напрямки застосування радіотехнічної апаратури в медицині:

- діагностика (наприклад, зняття температурних полів за допомогою різних антен);

- лікування за допомогою впливу електромагнітними полями.

В свою чергу вплив електромагнітним полем може бути двох видів:

- тепловий вплив при відносно великих потужностях [1];

- вплив малими дозами на точки акупунктури [2].

Важливою задачею в обох випадках є забезпечення допустимого дозування потужності, що поглинається; встановлення необхідної частоти та форми заданого сигналу.

Сучасна радіотехнічна апаратура, що застосовується в медицині, працює практично у всьому діапазоні частот.

Живі організми можуть випромінювати хвилі міліметрового діапазону (КВЧ), а КВЧ-випромінювання виконується ними в цілях керування міжклітинними взаємозв'язками. Біологічний об'єкт, який володіє власним набором внутрішніх частот хвильових процесів, може на цих частотах приймати участь у явищі біорезонансу з випромінюваннями зовнішніх електромагнітних хвиль. Організм людини здатний вибірково розрізняти міліметрові хвилі, реагуючи на них швидкою зміною ЕЕГ, ЕКГ тощо [1,3]. Інакше кажучи, організм відповідає заздалегідь визначеною реакцією, яка, при правильному використанні метода, є ефективним засобом в плані лікування багатьох захворювань (наприклад, виразки шлунку).

Переваги даного метода лікування наступні:

- значно знижуються строки лікування порівняно з медикаментозними методами лікування (в середньому в 1.5-2.5 рази);

- методика застосовується безконтактно, на відстані 0.5 см від поверхні шкіри, що гарантує безпеку в плані інфекціювання;

- методика без больова і не медикаментозна;

- вона не викликає побічних ефектів та ускладнень;

- дана терапія добре поєднується практично зі всіма іншими методами традиційної медицини.

Вплив на організм може здійснюватися наступними способами, коли антенний аплікатор знаходиться:

- на відстані від біооб'єкта;

- на поверхні шкіри;

- вводиться безпосередньо в організм.

При використанні кожного з вище приведених способів вхідні характеристики антени суттєво змінюються, відповідно, в кожному конкретному випадку, антену необхідно настроювати по-різному.

Найпростіша блок-схема пристрою КВЧ-терапії наведена на рис.1.

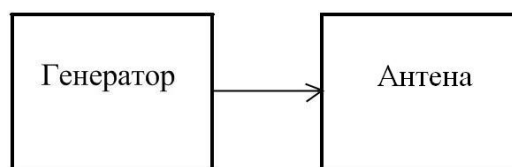


Рис.1.

Переваги даної конструкції: простота реалізації і обслуговування, а також вигідність пристрою з точки зору ціни.

Джерелами випромінювання можуть бути серійні радіовимірвальні генератори типу Г-4-141, 142, Р2-68, 69 або експериментальні лабораторні установки.

Проте в зв'язку з недостатньою точністю локалізації впливу на необхідну рефлексогенну точку функціональні можливості застосування таких пристроїв обмежені. До того ж, КВЧ-терапія на певній довжині хвилі не дає можливості підбору індивідуальної терапевтичної частоти для кожного хворого. Такий підбір параметрів КВЧ-терапії потребує безперервного перестроювання частоти випромінювання генератора при визначенні терапевтичної частоти, що, в свою чергу, також не виключає побічного негативного впливу на організм випромінювання відносно великої потужності на інших частотах. Самі пристрої до того ж мають відносно великі габарити і вагу, що обмежує умови їх застосування.

Недоліком також є складність забезпечення допустимого дозування, оскільки потужність, що поглинається тілом, сильно залежить від середовища, в якому знаходиться антена. Середовище впливає на узгодження антени з фідером, а відповідно і на КСХН. Розрахунок потужності, що поглинається тілом, можна провести за формулами, аналогічними отриманим для радіоліній зв'язку [4].

$$P_n = \frac{P_{\text{узг}}}{КСВН \cdot k}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{н,узг}}$  – потужність, що віддається в узгоджене навантаження; КСХН – коефіцієнт стоячої хвилі навантаження (антени);  $k$  – коефіцієнт демпфірування реакції навантаження, який змінюється в межах  $0.8 \div 1.0$  в залежності від типу навантаження і КСХН навантаження. На рис.2 (крива 1) приведена залежність потужності, що поглинається тілом, від КСХН навантаження, розрахованого за формулою (1).

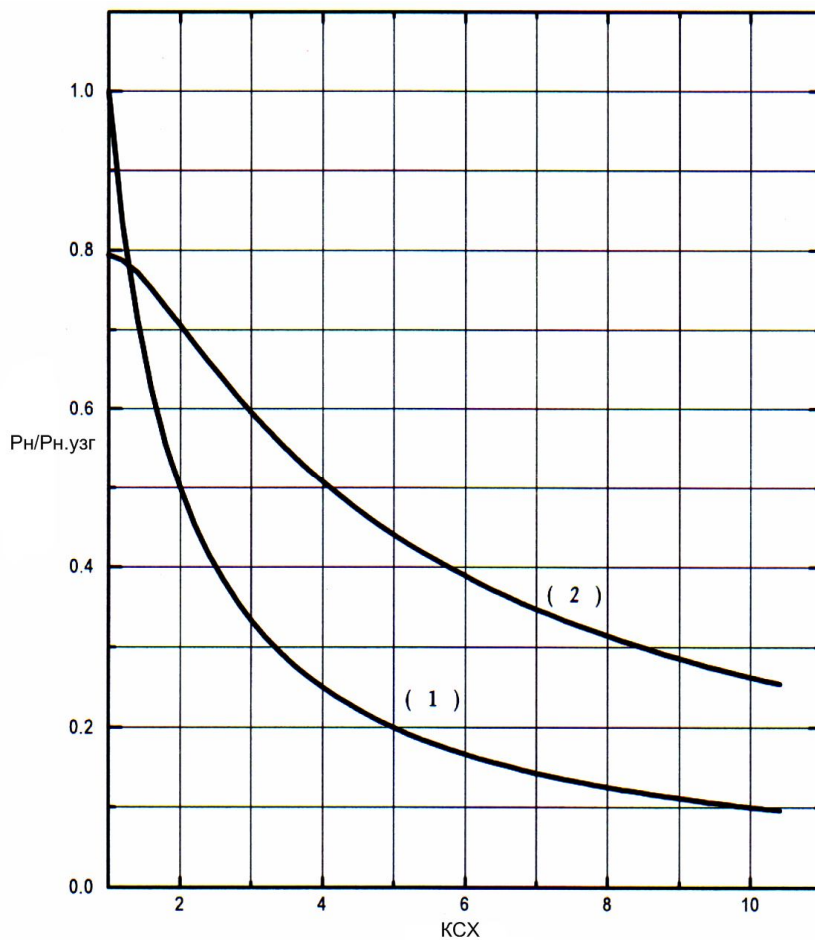


Рис.2

Щоб запобігти виникненню цих недоліків, можна поставити пристрій узгодження та в кожному конкретному випадку підстроювати антену (рис.3).



Рис.3.

Перевагою такої схеми вже буде можливість регулювання потужності та підстройки антени, але ускладнюється конструкція, а також виникає потреба наявності висококваліфікованого персоналу для роботи з такою апаратурою.

Деяким компромісним рішенням при застосуванні обох схем може стати застосування невзаємних пасивних пристроїв, наприклад, вентилів. Тоді блок-схема матиме наступний вигляд (Рис.4):



Рис.4.

Ефективність використання вентиля в даному випадку можна показати на наступному прикладі. Зміна КСХ навантаження підсилювача потужності радіопередавача в широкому діапазоні частот (октава і більше) може досягати декількох одиниць. Особливо негативно впливає на роботу підсилювача реактивна складова коефіцієнта відбиття.

При застосуванні вентиля потужність, що поглинається, із зміною навантаження буде змінюватися за наступним законом [4]:

$$P_n = \frac{P_{\text{нузг}} \cdot 4 \cdot KCBH}{(1 + KCBH)^2} \cdot 10^{-0,1 \cdot D_{\text{не}}} \quad (2)$$

де  $D_{\text{не}}$  – прямі втрати вентиля в дБ.

На рис.2 (крива 2) наведена залежність потужності, що поглинається тілом, від КСХН навантаження для приладу, виконаного по схемі, вказаній на рис.4.

Якщо порівняти графіки зміни потужності, що поглинається, у випадку наявності вентиля та без нього, то можна помітити, що при застосуванні вентиля ефективність пристрою значно підвищується. Такий же ефект спостерігається і при застосуванні невзаємних пасивних пристроїв в УВЧ-терапії [5].

На сьогоднішній день широко застосовуються феритові вентиля у діапазоні частот  $\Delta F=100\text{МГц} \div 18\text{ГГц}$  та гексаферитові вентиля у діапазоні частот  $\Delta F=8 \div 26\text{ГГц}$ . Але на діапазонах частот вище 30 ГГц виникає проблема створення достатньо великих внутрішніх полів для забезпечення необхідного ступеня намагніченості. Вентилі на частотах нижче 100 МГц виконуються на основі замагніченої плазми твердого тіла [6] і є аналогами феритових вентилів НВЧ-діапазону, а в діапазоні частот вище 30 ГГц, де немає можливості використання гексаферитових вентилів, також можна застосувати вентиля на основі замагніченої плазми твердого тіла.

#### Література

1. Н.Д.Девятков, М.Б.Голант, О.В.Бецкий "Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности". М., 1991 г.
2. Исянов М.Р. Микроволновая резонансная терапия.

<http://medicum.chat.ru/article0094.html>.

3. Н.И.Синицын, В.И.Петросян, В.А.Ёлкин, Н.Д.Девятков, Ю.В.Гуляев, О.В.Бецкий, Особая роль системы "миллиметровые волны - водная среда" в природе, "Биомедицинская радиоэлектроника", 1998 г., №1, с. 5 – 23.

4. Вунтесмери В.С., Завражнов Ю.В., Красилич Г.П., Мещеряков Е.Е. Полупроводниковые вентили для радиопередатчиков КВ и УКВ диапазонов. // Теория и техника радиосвязи.-1993.-Вып.1.-С.132-139.

5. Вунтесмери Ю.В, Синекон Ю.С. О возможности применения геликоновых резонаторов в аппаратах УВЧ терапии «Электроника и связь» №6 1999г. том 2, стр.272-274

6. Вунтесмери В.С. Вентиль. Авторское свидетельство N°1626280. /.-БИ N° 5.1991.

*Бурим О.А., Вунтесмери Вол.С. Використання не взаємних пасивних пристроїв в КВЧ-терапії. Розглянуті основні схеми побудови апаратури для КВЧ-терапії. Досліджено вплив неузгодженості антени на рівень поглинання потужності пацієнтом. Показано, що застосування не взаємних пасивних пристроїв значно зменшує залежність терапевтичної дози поглинання від неузгодженості антени.*

**Ключові слова:** КВЧ-терапія, антена, вентиль.

*Burim O.A., Vountesmeri Vl.S. Использование не взаимных пассивных устройств в КВЧ-терапии. Рассмотрены основные схемы построения аппаратуры для КВЧ-терапии. Исследовано влияние несогласованности антенны на уровень поглощения мощности пациентом. Показано, что применение не взаимных пассивных устройств значительно уменьшает зависимость терапевтической дозы поглощения от несогласованности антенны.*

**Ключевые слова:** КВЧ-терапия, антенна, вентиль.

*Burim O.A., Vountesmeri Vl.S. The use of non-reciprocal passive devices in the EHF-therapy. Considered the basic scheme of construction equipment for EHF-therapy. There are an investigation of the influence of the inconsistency of antenna on the level of absorption power by the patient. Shown that the use of passive nonreciprocal devices reduces the dependence of the absorption of therapeutic doses antenna's inconsistency.*

**Keywords:** EHF-therapy, antenna, rectifier.