

Левчук Назарій
магістрант
Наукові керівники:
к.т.н., доцент *Гарасимчук І.Д.*,
к.т.н., асистент *Козак О.В.*
Подільський державний
аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КВЧ-ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ ГРИБКОВИХ ІНФЕКЦІЙ ПЛОДОВО-ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Аналіз літературних джерел [1] показав, що хімічні і фізіологічні зміни в грибових мікроорганізмах, що викликаються низькоенергетичним електромагнітним випромінюванням з певними біотропними параметрами, можуть спостерігатися тільки в межах частотних та енергетичних вікон. Це обумовлює високі вимоги по стабільності частоти і міри пригнічення побічних дискретних складових у вихідному сигналі генератора. Експериментальні результати показують, що із-за низької стабільності частоти генераторів час взаємодії ЕМВ з біооб'єктами зменшується на 6...7 порядків [2, 3]. Оцінні розрахунки показують, що опромінення біологічних об'єктів необхідно робити ЕМВ, в якості джерел якого слід використати високостабільні генератори монохроматичних коливань КВЧ діапазону, що дозволяють здійснити точне налаштування (10^{-3} ... 10^{-4}) на контур лінії біологічного об'єкту і забезпечити повну (~95%) передачу енергії опромінення біологічній структурі, істотно зменшити час синхронізації і загальний необхідний час декілька порядків [2]. Таким чином, для знищення грибових мікроорганізмів необхідно створити спеціалізоване високостабільне джерело коливань з відносною нестабільністю частоти в межах 10^{-6} ... 10^{-7} , що дозволить час взаємодії зменшити до десятків секунд.

Для генерування і посилення електромагнітних коливань в КВЧ діапазоні довжин хвиль застосовуються електровакуумні електронні прилади *O* і *M*-типів, які можуть забезпечити вихідну потужність 30...100 Вт. До приладів *O*-типу відносяться лампи бігучої і зворотної хвилі (ЛБВ, ЛОВ), клінони і клістроли.

До цього класу можна віднести і генератор дифракційного випромінювання (ГДИ) [4]. До приладів *M*-типу слід віднести магнетрони. Відмітною особливістю приладів *O*-типу в генераторних режимах є низький ККД, при вихідній потужності десятки мВт, напругою 2...10 кВ і відносною нестабільністю частоти 10^{-3} . Рівень вихідної потужності ГДИ у безперервному режимі складає порядком 30...100 Вт при прискорюючій напрузі 6 кВ і нестабільністю частоти 10^{-3} [5]. Максимально досяжний коефіцієнт корисної дії магнетрона в КВЧ діапазоні складає 10...15%, при робочій напрузі 2,5 кВ. Магнетронний генератор має рідинне охолодження і забезпечує вихідну потужність 30 Вт. Проведений аналіз показує, що пристроям з електровакуумними електронними приладами

властиві істотні недоліки: великі об'ємно-масові характеристики, вони вимагають для своєї роботи високовольтні джерела напруги, системи рідинного охолодження і не забезпечують необхідних параметрів по спектрально-флюктуаційним характеристикам.

Аналіз джерел мм діапазону показав, що нині для потреб біології і медицини серійно випускаються генератори «ЯВЪ-1», «ЯВЪ-1-КЭ», «ЯВЪ-1-2М», «ЯВЪ-103», які перекривають діапазон частот 25...100 ГГц при вихідній потужності 3...5 мВт і нестабільності частоти 10-3 [6]. Генератори Г4-115, Г4-185, Г4-186, Г4-178, що випускаються в Росії і Литві, можуть працювати в діапазоні частот 20...80 ГГц, але мають високу відносну нестабільність частоти 10-3...10-4, високою погрішністю частоти 20...900 МГц, низькою монохроматичністю сигналу і малою вихідною потужністю 4...5 мВт.

Генератори НР83556А, НР83557А, УН83554А, УН83555А, що випускаються за кордоном, перекривають діапазон частот 26...75 ГГц, мають нестабільність частоти 10-5 і величиною вихідної потужності до 5 мВт [7].

Високі вимоги до стабільності частоти 10-6...10-7, спектру вихідних сигналів примушують при розробці джерел міліметрового діапазону звертати особливу увагу на амплітудні і фазові флюктуації. Певно, що перспектива поліпшення спектральних характеристик генераторів мм діапазону пов'язані як з вдосконаленням теоретичних методів розрахунку, так і з вдосконаленням схем і конструкцій відповідних пристроїв і їх елементів. Для підвищення стабільності частоти генераторів найбільш перспективними є схемні методи. Ці методи дозволяють створити умови, при яких нестабільність параметрів елементів в найменшій мірі впливає на стабільність частоти сигналу. В той же час схемні методи в принциповому відношенні відрізняються найбільшою складністю із-за різноманіття можливих рішень, що значною мірою ускладнює їх розробку і практичне використання. Виходячи з результатів аналізу публікацій з питання високостабільних генераторів з перебудовою в діапазоні частот [8], можна рекомендувати для побудови джерел міліметрового діапазону ($\lambda = 1...4$ мм) систему фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ), яка може розглядатися як фільтр низьких частот (ФНЧ) відносно шумів коливань еталонного генератора і як фільтр верхніх частот (ФВЧ) відносно шумів генератора, що синхронізується. При цьому слід зазначити, що створення стабілізованих джерел електромагнітних коливань в короткохвильовій частині міліметрового діапазону, частот, що перекривають діапазон, з високою стабільністю частоти, є досить складним науково-технічним завданням. При рішенні цієї задачі необхідно проводити теоретичний аналіз короткочасної нестабільності частоти залежно від флюктуацій параметрів еталонного генератора, в якості якого вибирається кварцовий генератор, і тракту помножувача частоти.

Список використаних джерел

1. Sher L. D. In the possibility of no thermal biological effects of pulsed electromagnetic radiation / L. D. Sher, E. Kresch, H. P Shwan // Biophys S. – 1970. – Vol.10. – P. 970 – 979.
84. Клейман А. С. Некоторые вопросы создания и применения широкодиапазонных КВЧ источников колебаний / А. С. Клейман, П. А.

2. Кравченко, А. Д. Черенков, Л. Ф. Кучин // Украинский метрологический журнал. – 1999. – №2. – С. 20 – 23.
3. Федюшко А. Ю. Требования к источникам КВЧ диапазона для уничтожения вредной микрофлоры на фруктоплодах: тези за матеріалами III Всеукраїнської науковотехнічної конференції [«Актуальні проблеми автоматики та приладобудування»], (Харків, 08 – 09 грудня 2016 р.). / Федюшко О. Ю. // М-во освіти і науки України, Національний технічний університет «ХПІ» – Х.: НТІ, 2016. – С. 76 – 77.
4. R. Parker Vacuum Electronics / R. Parker, R. Abrams, B. Danly, V. Levush // IEEE Transactions on MTT. – 2002. V. 50, N3. – P. 702 – 716.
5. Скрынник Б. К. ГДИ миллиметрового диапазона длин волн /Б. К. Скрынник, В. К. Корнеенков, В. С. Мирошничеснко // Радиофізика та електроніка. – 2002. – Вип. 2. – С. 105 – 108.
6. Тучный В. П. Микроволновые технологии в современной структуре технологического процесса / В. П. Тучный // Сб. Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. – Одесса: ОКФА, 2000. – С. 6 – 12.
7. Hewlett Packard Test Measurement Catalog 1994 – 1998.
8. Черенков А. Д. Анализ методов построения источников КВЧ излучения с высокой стабильностью частоты / А. Д. Черенков, Н. П. Кунденко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №2/8(56). – С. 18 – 22.
9. Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation, edited by M. Wróbel , M. Jewiarz , and A. Szlęk (Springer Nature Switzerland, Cham, Switzerland, 2020).

Мазур Світлана

студентка

Науковий керівник:

к.п.н., доцент **Збаравська Л.Ю.**

Подільський державний

аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

ВІТРОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ

Україна здатна ефективно використовувати енергію вітру в окремих зонах при середньорічній швидкості вітру понад 4-5 м/с. Такі швидкості, достатні для будівництва ВЕС мають: Хмельницька і Волинська області, Азово-Чорноморське узбережжя (Донецька і Херсонська), зони на Кіровоградщині та Дніпропетровщині, вітрові зони в Харківській області, Криму (Керченський і Тарханкутський півострови, околиця Ай-Петринської яйли, повернута до Чорного моря), Карпатах.

До речі, реальний вітропотенціал України вдалося встановити завдяки дослідженням інститутів НАНУ. Складений навіть прогноз підвищення цього потенціалу на території країни, який цілком підтверджує доцільність розпочатої програми будівництва ВЕС.

У світі Україна займає 14 місце за встановленою потужністю вітроагрегатів. Тоді як Росія - лише 34-те. У переліку вітроагрегатів, що використовуються в Росії, залежно від їхніх споживчих якостей перше місце займають