

ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА НАУКОВА
БІБЛІОТЕКА ІМ. В. Г. КОРОЛЕНКА

Винахідники і науковці: разом до перемоги

матеріали
науково-
практичної
конференції

до Дня
винахідника і
раціоналізатора
України

2024

УДК 615.47

ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ПЛАЗМИ В
ДЕРМАТОЛОГІЇ: ШВИДКЕ ЗАГОЄННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЯ
ПОШКОДЖЕНЬ

Чугуй Євген Анатолійович доц. каф. Біомедичної інженерії,
Носова Тетяна Віталіївна, доц. каф. Біомедичної інженерії
Харківський національний університет радіоелектроніки
Україна, Харків

Анотація: Мета цієї роботи полягала в тому, щоб запропонувати пристрій, який генерує низькотемпературну плазму, яка, маючи той самий терапевтичний ефект, викликає менше печіння в зоні лікування. В результаті одужання відбувається швидше, а дискомфорт під час процедури менше. Результати показали, що запропонована схема здатна стабільно виробляти імпульси, необхідні для дерматологічного лікування.

Ключові слова: DC-DC перетворювач, іонізація, моделювання, низькотемпературна плазма, шкіра, шкірні захворювання.

Annotation: The purpose of this work was to propose a device that generates low-temperature plasma, which, while having the same therapeutic effect, causes less burning in the treated area. As a result, recovery is faster, and there is less discomfort during the procedure. The results demonstrated that the proposed circuit is capable of stably producing the pulses needed for dermatological treatments.

Key words: DC-DC converter, ionization, modeling, low-temperature plasma, skin, skin diseases.

Поява шкірних захворювань пов'язана з порушенням функцій цих систем. Як і будь-який орган людського тіла, шкіра може бути пошкоджена або хвора. І незалежно від того, де на шкірі з'явилася проблема – необхідно займатися лікуванням. Крім того, як би не говорили, що зовнішність - не головне, кожна людина мріє якомога довше залишатися молодою і красивою.

Вікові зміни на обличчі можуть і надавати ефектності, але радувати не можуть [3, 4, 5].

Низькотемпературною називають плазму, в якій середня енергія електронів менше характерного потенціалу іонізації атома (<10 eV); її температура зазвичай не перевищує 10^5 K [1, 2, 6]. Плазма з більшою температурою називається гарячою або високотемпературною. Зазвичай низькотемпературна плазма є слабоіонізованою, тобто кількість нейтральних атомів і молекул значно перевищує кількість заряджених частинок – електронів та іонів. Відношення числа іонізованих атомів до їх загального числа в одиниці об'єму називається ступенем іонізації плазми. Оскільки кулонівська взаємодія між зарядженими частинками значно сильніша за взаємодію між нейтральними частинками і ця взаємодія є дальнодійною, наявність заряджених частинок у низькотемпературній плазмі багато в чому визначає її властивості, у тому числі електричні та електромагнітні. У природі існує багато типів низькотемпературної плазми, а також вони створюються в різних спеціалізованих лабораторних системах. Низькотемпературна плазма за фізичними властивостями буває стаціонарною, нестаціонарною, рівноважною, нерівноважною та ідеальною, неідеальною. Залежно від методу отримання низькотемпературної плазми можна виділити кілька типів розрядів: тліючий розряд, діелектричний бар'єрний розряд, коронний розряд і плазмові струменя атмосферного тиску.

Останні три види отримання низькотемпературної плазми знайшли найбільше поширення в галузі медицини. Як газову суміш найчастіше використовують такі інертні гази, як аргон і гелій. Холодна плазма атмосферного тиску — це частково іонізований газ, де частка заряджених частинок становить близько 1 %, з температурою нижче 10^5 K. Розробка джерел плазми, здатних генерувати струмені при температурах між 30 – 40 °C, уможливила її застосування в біології та медицині.

Метою моделювання був експериментальний пошук оптимального співвідношення між номінальними значеннями коливального контуру

колекторного контуру транзисторів запропонованої схеми та робочою частотою пристрою. При цих номінальних значеннях необхідно було отримати максимальну імпульсну потужність на виході схеми. Ще однією особливістю запропонованого пристрою є його автономне живлення. Перевагою є відсутність захисту пацієнта від ураження електричним струмом, а також енергонезалежність від мережі 220В, можливість роботи в умовах затемнення. Наведено результати моделювання схеми - експериментально підібрано оптимальні параметри: при напрузі 430 вольт передається потужність 15 ват. Зміна номіналів призводить до спотворення сигналу на колекторі і падіння напруги (рис.1).

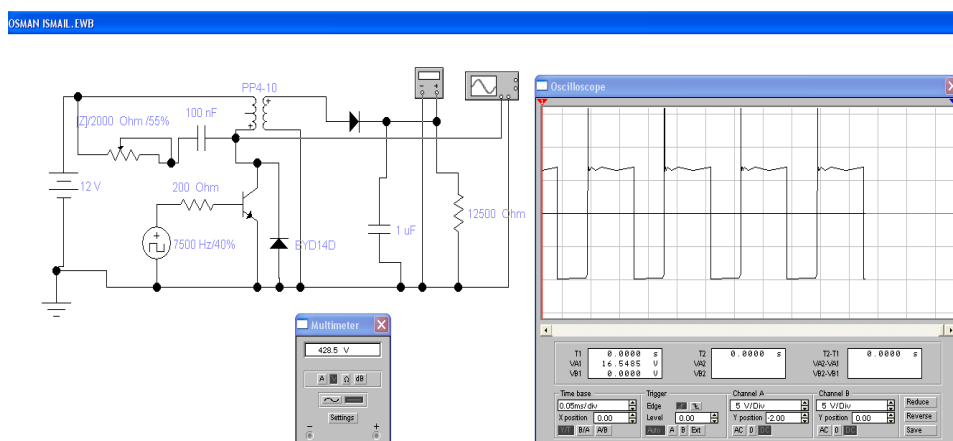


Рисунок 1 – Результати моделювання

Під час дослідження для моделювання розробленої схеми використовувалася програма «Electronic Workbench V5.12». Основною метою було підтвердити, що вихідний каскад схеми здатний забезпечити достатні параметри для роботи дерматологічного коагулятора. Схема, що живиться від джерела напругою 12 вольт, повинна видавати напругу 400-500 вольт і потужність 20 ват. Результати моделювання підтвердили працездатність схеми та її стабільність у вузькому діапазоні значень.

Розроблено структурну схему пристрою. Розроблено електричну схему DC-DC перетворювача, розраховано параметри. Проведено моделювання вихідних кіл схеми. Можна відзначити, що обраний метод має найбільшу кількість перспектив і на даний час інтенсивно розвивається. У результаті

роботи було успішно розроблено пристрій, який генерує низькотемпературну плазму, яка зберігає той самий ефект загоєння, викликаючи менше пошкодження тканин у обробленій зоні. Це досягнення призвело до швидшого одужання та зменшення дискомфорту під час процедури.

Список бібліографічних посилань

1. O. Avrunin et al., "Development of up-to-date laboratory base for microprocessor systems investigation," 19th International Crimean Conference Microwave & Telecommunication Technology, Sevastopol, 2009, pp. 301–302.

2. O. Avrunin et al., "Experience of Developing a Laboratory Base for the Study of Modern Microprocessor Systems," Proceedings of I International Scientific and Practical Conference "Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs" MC&FPGA-2019, Kharkiv, Ukraine, 2019, pp. 6–8.

3. A. Kovalova, N. Shushliapina, O. Avrunin, A. Zlepko, S. Pugach, N. Burennikova, A. Kotyra, M. Kalimoldayev, O. Mamyrbayev, and S. Smailova, "Possibilities of automated image processing at optical capillaroscopy," in *Proc. SPIE 11456, Optical Fibers and Their Applications 2020*, 114560G, Jun. 2020. doi: 10.1117/12.2569772.

4. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / [С.В. Павлов, О.Г. Аврунін, С.М. Злепко, Є.В. Бодянський та ін.]; за редакцією С. Павлова, О. Авруніна. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2019. – 260 с.

5. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань: монографія / О. Г. Аврунін, С. Б. Безшапочний, Є. В. Бодянський, В. В. Семенець, В. О. Філатов – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 224 с.

6. Черенков, А.Д. Применение низкоэнергетических ЭМП для управляющего воздействия на биофизические процессы в биологических объектах [Текст] / Черенков А.Д., Аврунин О.Г. // Научные журналы НТУ "ХПИ" : Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит №8 - НТУ "ХПИ", 2014. - ISSN 2218-1849