

Підтримання потужності натрієвої лампи високого тиску в області допустимих значень

*Лупенко А.М., к.т.н., доц., Лупенко С.А., д.т.н., проф.
Тернопільський національний університет ім. Івана Пулюя
46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56
Тел.(0352)-52-44-40, E-mail: kaf_et@tu.edu.te.ua*

Натрієві лампи високого тиску (НЛВТ) широко застосовуються у зовнішньому освітленні у зв'язку із високою світловою віддачею (більше 100 лм/Вт) та тривалим строком служби. НЛВТ, як і інші розрядні лампи, для забезпечення їх запалювання та робочого режиму потребують додаткового обладнання – електронних пускорегулювальних апаратів (ЕПРА), які виконують роль силового інтерфейсу, що створює «комфортні» умови функціонування промислової мережі та лампи.

Робоча потужність НЛВТ регламентується трапецієвидною областю допустимих значень в координатах «напруга – потужність» відповідно з до ГОСТ Р 53073-2008 (МЕК 60662) [1]. Характеристичні криві ЕПРА повинні розташовуватись в межах цієї трапецієвидної області. Еквівалентний опір НЛВТ в процесі її експлуатації зазнає значних змін, зростаючи майже в 2 рази відносно номінального опору нової лампи. В результаті потужність, споживана лампою, може вийти за межі області допустимих значень, що суттєво зменшить термін її служби. Для підтримання потужності більшість ЕПРА для НЛВТ будують за замкненою структурою ЕПРА з керуванням по потужності. Однак такі ЕПРА мають високу вартість, що є їх основним недоліком. Оскільки нормативні матеріали дозволяють варіацію потужності НЛВТ в досить широких межах, актуальним є питання побудови простіших і дешевших ЕПРА з розімкненою структурою.

В роботі досліджено можливості підтримання потужності НЛВТ в заданих межах в процесі експлуатації за допомогою ЕПРА, побудованого за розімкненою структурою. На основі аналізу вихідного каскаду ЕПРА, виконаного за схемою резонансного інвертора напруги, встановлено аналітичні залежності потужності коливального контуру від його параметрів, напруги живлення ЕПРА, напруги на лампі та робочої частоти. Встановлено вираз для заданої відносної зміни потужності НЛВТ впродовж терміну її служби. За цим виразом визначено робочу частоту ЕПРА, на якій, з одного боку забезпечується підтримання потужності НЛВТ в заданому діапазоні, а з іншого – виконується умова комутації транзисторів при нульовій напрузі на них. Також враховано чутливість потужності до індуктивності, яка є найвищою серед елементів коливального контура, та має найбільший технологічний розкид. Запропонована методика розрахунку параметрів коливального контуру ЕПРА. Для верифікації даного підходу проведено розрахунок каскаду ЕПРА за вищевказаною методикою та його моделювання за допомогою системи схемотехнічного моделювання Microcap-8.0 для натрієвої лампи SON-T 150W PHILIPS при наступних даних:

$P=150\text{Вт}$; $U=98\text{В}$; $R_0=64\text{Ом}$; Чутливість потужності до індуктивності $S_L^P=-1,5$.
Задана відносна зміна потужності дорівнює 0,15.

В результаті розрахунку отримано наступні значення параметрів каскаду: $E=319,7\text{В}$; частоту комутації вибрано рівною 120кГц ; індуктивність $L=123\text{мкГн}$; паралельна ємність $C_p=3,95\text{нФ}$; ємність, послідовно ввімкнена з лампою $C_s=88,2\text{нФ}$.

Результати моделювання добре узгоджуються з розрахунковими, що дозволяє зробити висновок про можливість підтримання потужності НЛВТ впродовж її строку служби в області допустимих значень за допомогою ЕПРА, побудованого за розімкненою структурою.