

УДК 628.977: [621.327+621.532]

Микола Тарасенко, д.т.н., проф., Катерина Козак, к.т.н, Віктор Хомишин
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДИНАМІКА КОЕФІЦІЄНТА ПУЛЬСАЦІЙ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ ТЕПЛОВИХ І ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

Mykola Tarasenko, Dr., Prof., Kateryna Kozak, Ph.D., Victor Homyshyn
**DYNAMIC OF COEFFICIENT LUMINOUS FLUX PULSATION OF THERMAL
AND FLUORESCENT LIGHT SOURCES**

Постановка проблеми у загальному вигляді. На практиці, за рідким виключенням, величина коефіцієнта пульсації не витримується і не контролюється навіть у закладах освіти. А якщо дійсно серйозно відноситися до цього питання то, на наш погляд, коефіцієнт пульсації виробник повинен вказувати на упакованні, а проєктант освітлювальних установок повинен вибрати виріб з врахуванням конкретних характеристик, які дає виробник, Особливої актуальності це питання набуло у зв'язку з переходом до інтелектуальних систем освітлення, в яких передбачається регулювання світлового потоку в залежності від обставин, які виникають в процесі експлуатації.

Аналіз останніх літературних джерел та публікацій показав, що існує багато даних щодо пульсації світлового потоку (освітленості) джерел світла (ДС), але всі вони відносяться до номінальних режимів експлуатації. Як змінюються пульсації в процесі димерування світлового потоку, в схемах з розщепленою фазою (в індуктивній та індуктивно-ємнісній схемах ввімкнення), по висоті приміщення, по довжині лінійних люмінесцентних ламп (ЛЛ)? Як впливає на пульсації колір і колірна температура випромінювання ДС? Відсутність вичерпних відповідей на зазначені питання й обумовило актуальність проведення подібного роду досліджень.

Вимірювання коефіцієнта пульсації світлового потоку в процесі досліджень проводилися нами в мережі промислової частоти ($f = 50$ Гц) за допомогою приладу комбінованого «ТКА-ПКМ» (08), який дозволяє вимірювати освітленість в межах від 10 до 200 000 лк з похибкою до 8 % та пульсації світлового потоку з похибкою до 10 %.

Аналіз результатів досліджень показав, що при збільшенні світлової віддачі коефіцієнт пульсації світлового потоку зменшується і не залежить від типу теплових джерел світла (ТДС). Для найменшої світлової віддачі $H_{л.ном} = 6,7$ лм/Вт ($P_{л.ном} = 15$ Вт) він не перевищує 28 %, а для найбільш розповсюдженій 100 Вт лампи розжарення (ЛР) ($H_{л.ном} = 13,8$ лм/Вт) – 10 %.

Величина пульсації світлового потоку вздовж ЛЛ від центру ($l_{тр} = 283,5$ мм) і до місць помітного впливу дії Фарадея темного простору залишається без змін. В навколо електродних областях вони зростають, що пояснюється періодичною зміною розмірів Фарадея темного простору протягом кожного півперіоду напруги живлення. При цьому коефіцієнт пульсації світлового потоку в області одного з електродів завжди більший, ніж в області іншого. Це пояснюється не ідентичністю конструктивних та емісійних властивостей електродних вузлів ЛЛ.

З ростом колірної температури ЛЛ коефіцієнт пульсації світлового потоку дещо зменшується. У кольорових ЛЛ коефіцієнт пульсації зростає у напрямку зелений, червоний, жовтий і синій. Причому у червоних ЛЛ навколо електродні пульсації практично відсутні. Найбільші пульсації світлового потоку притаманні синім ЛЛ. Вони у 3,78 рази більші, ніж у зелених. Точно такі ж результати ми отримали і при

пропусканні випромінювання звичайної білої ЛЛ через кольорові (зелений, червоний, жовтий і синій) фільтри. Це вказує на те, що пульсації світлового потоку визначаються не тільки тривалістю післясвітіння люмінофору, але й кольором фільтра (довжиною хвилі електромагнітних випромінювань), через який проходить біле випромінювання від джерела світла. Це добре узгоджується із законом Релея, згідно з яким інтенсивність розсіювання світла зворотно пропорційна четвертій.

Для визначення об'ємного (просторового) розподілу пульсацій світлового потоку в приміщенні від найбільш вживаних двохлампових світильників (ЛПО 2×36 з двома ЛЛ потужністю TLD 36 W/827, з рівномірною поперечною і косинусною повздовжньою кривими сили світла) в площинах на різних висотах від підлоги дослідження проводилися наступним чином. Спочатку були виміряні коефіцієнти пульсацій кожної з окремо взятих ЛЛ: а) ЛЛ ввімкнених в мережу через індуктивний баластний дросель ($k_{нФ} = 48 \%$); б) ЛЛ ввімкнених в мережу через індуктивно-ємнісний баласт ($k_{нФ} = 50 \%$). Потім ці ж ЛЛ в складі двох лампового світильника з розщепленою фазою були розміщені по центру стелі без віконного приміщення (розміри: ширина 4 м, довжина 5 м, висота 3 м) і проведені наступні вимірювання коефіцієнта пульсацій світлового потоку. Спочатку по центру світильника на підлозі, а потім по вертикалі аж до висоти 275 см. Такі ж самі вимірювання проводилися і при зміщенні від центру світильника вліво і вправо на відстань 1 м і 1,9 м.

З'ясувалося, що вертикальний коефіцієнт пульсації світлового потоку (КПСП) по центру світильника не залежить від відстані між світильником і датчиком вимірювального приладу і складає 24 %, що вдвічі менше, ніж від окремо взятої ЛЛ, ввімкненої з баластним дроселем. При відхиленні від центру світильника на 1 м коефіцієнт пульсації спочатку зростає приблизно на 10 % залишаючись незмінним до висоти 1,1 м. Надалі його величина поступово зростає, досягаючи максимуму на висоті 275 см. Таким чином при стельові просторові пульсації світлового потоку від дволампового світильника завжди більші, ніж на робочих поверхнях ($h = 76$ см). Це вказує на те, що відношення відстані L між світильниками (або рядами) до висоти встановлення над розрахунковою поверхнею h не повинно перевищувати $L/h \leq 0,4 - 0,6$. Це потрібно не тільки для забезпечення рівномірності освітлення робочих поверхонь, але й для отримання низьких значень просторових пульсацій в приміщенні. В процесі досліджень також встановлено, що у компактних ЛЛ (КЛЛ) процес димерування має більш широкі межі, ніж у лінійних, але в граничних точках, перед погасанням КЛЛ, КПСП має неприпустимо великі значення.

1. Експериментально доведено що:

- при димеруванні теплових джерел світла ЛАТРОм коефіцієнт пульсації світлового потоку зменшується, а симісторним регулятором – зростає;
- будь-який спосіб димерування лінійних і компактних люмінесцентних ламп в мережі частотою 50 Гц, чи то ЛАТРОм, чи то симісторним регулятором, призводить до зростання коефіцієнта пульсацій світлового потоку;
- зростання коефіцієнта пульсацій світлового потоку у кольорових ЛЛ обумовлено не лише зменшенням сталої складової світлового потоку, але й збільшенням глибини пульсацій випромінювання;
- при збільшенні колірної температури ЛЛ коефіцієнт пульсації світлового потоку дещо зменшується;
- у кольорових ЛЛ коефіцієнт пульсацій світлового потоку зростає у напрямку зелений, червоний, жовтий, синій, у якого він у 3,78 рази більше, ніж у зелених.

2. Доповнено наукові дані поняттям просторових пульсацій світлового потоку, які виникають в приміщеннях при застосуванні двох-чотирьох лампових світильників з розщепленою фазою. Це дало можливість сформулювати вимоги для раціонального їх розміщення.