

УДК 621.3

Володимир Медвідь, Ірина Белякова, Вадим Пісьціо

Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА СХЕМ ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ ЯВИЩА АКУСТИЧНОГО РЕЗОНАНСУ В ГАЗОРОЗРЯДНИХ ЛАМПАХ ВИСОКОГО ТИСКУ

Volodymyr Medvid, Iryna Belyakova, Piscio Vadim

ANALYSIS OF METHODS AND CIRCUIT DIAGRAMS FOR PREVENTION OF ACOUSTIC RESONANCE PHENOMENON IN HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMPS

Для підвищення ефективності роботи комплексу пускорегулювальний баласт – газорозрядна лампа низького тиску вже досить тривалий час використовують електронні баласты, які працюють на високих частотах. Їх перевагою є:

- ◇ високий ККД, що значно перевищує аналогічний параметр електромагнітних баластів,
- ◇ можливість регулювання струму лампи в заданих межах,
- ◇ збільшення світлової віддачі.
- ◇ усунення можливості виникнення аварійних режимів роботи лампи.

Однак, при використанні високочастотних електронних баластів для роботи з газорозрядними лампами високого тиску (ртутними ДРЛ, натрієвими ДНаТ, металогалогенними ДРІ та ін..) з'являється проблема виникнення в пальниках цих ламп явища акустичного резонансу.

Причина виникнення цього явища полягає в тому, що при зміні напрямку протікання струму унаслідок перерозподілу носіїв заряду виникають акустичні хвилі, що призводять до виникнення вимушених механічних коливань газового середовища пальника, його стінок та навіть арматури його підвісу. При деякому значенні частоти змінного струму частота акустичних хвиль у дузі може співпасти із резонансною частотою механічних коливань у системі.

Спектр вказаних вище резонансних частот механічних коливань залежить від геометричних розмірів пальника лампи, швидкості звуку в ній (котрий у свою чергу залежить від тиску), особливості конструкцій підвісу пальника та від інших багатьох параметрів.

Через складність акустичного резонансу може виникати нестабільність дуги з лампами різних виробників, різними партіями того ж типу ламп і лампами в різні моменти часу їх служби (новий, тривалий і кінцевий термін служби).

Тому, кожна з ламп, в тому числі однотипні та однакової потужності, через різні електротехнічні і конструктивні параметри можуть мати різні частоти основного резонансу, які змінюються в бік зменшення або збільшення, а також змінюються із збільшенням терміну використання лампи. Крім основного резонансу, існують резонанси і на інших частотних гармоніках, які, негативно впливають на стан газового розряду лампи. Наслідками акустичного резонансу є нестабільність горіння лампи, пригасання дуги і, в гіршому випадку, фізичне руйнування пальника.

В якості напруги живлення лампи високого тиску, в більшості випадків, використовують змінну напругу, що не перевищує 200 Гц, тим самим виключаючи можливість виникнення акустичного резонансу. Ці робочі частоти лежать в звуковому діапазоні і тому процес горіння ламп супроводжується значними звуковими завадами.

Також, для живлення газорозрядних ламп малої потужності часто використовують баласты з вихідним випрямленим постійним (пульсуючим) струмом.

Тому, на сьогоднішній день немає єдиного способу та загальноприйнятої схеми високочастотного живлення ламп високого тиску.

В якості одного з ефективних методів боротьби з акустичним резонансом є використання модуляції основної частоти напруги живлення лампи сигналом деякої форми. Наприклад, промодулювати сигналом прямокутної форми з більш низькою частотою, в якій частота високочастотної пульсації, накладається на імпульсну напругу (струм) низької частоти, модулюється псевдовипадковим шумовим сигналом.

Схема [1] містить генератор псевдовипадкового сигналу сигнал котрого поступає на аналоговий фільтр і керує роботою генератора пилоподібної напруги (рис. 1). Вихідна напруга генератора поступає на вихідний блок керування силовими ключами, котрі можуть керуватись із використанням ШІМ модуляції. Центральна частота і смуга частот псевдовипадкового генератора шуму можуть регулюватися.

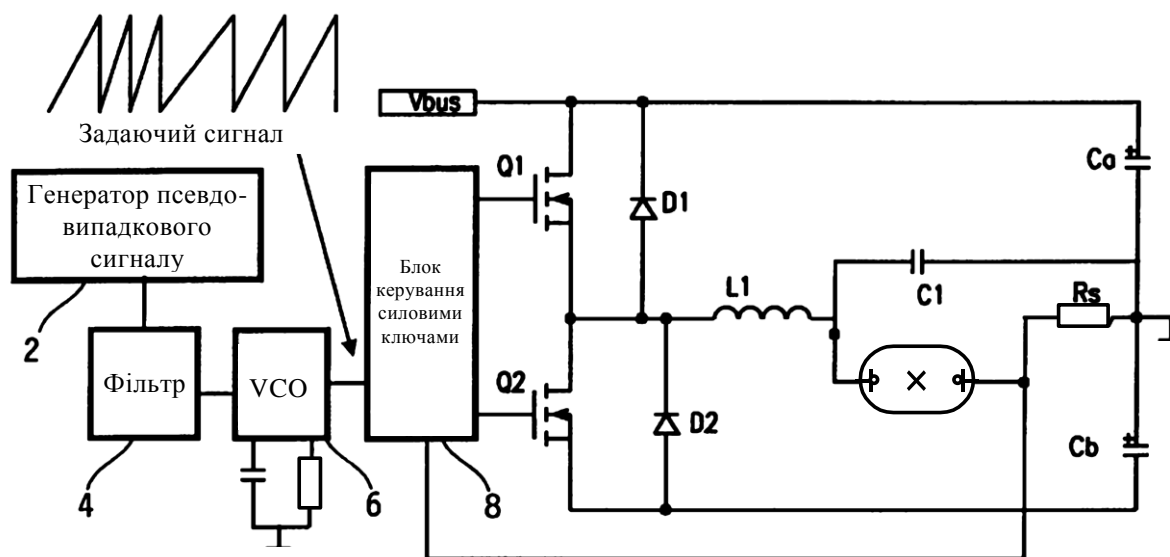


Рис. 1 Схема електронного баласту для газорозрядної лампи.

VCO - генератор пилоподібної напруги, що керується напругою

Як показано на рис. 1, схема управління розрядною лампою живиться від джерела постійної напруги V_{bus} . Джерелом такої напруги може бути коректор коефіцієнту потужності або випрямляч із фільтром, але при невеликій потужності лампи. Схема також містить півмостову схему на транзисторах Q1, Q2, які керуються схемою управління. Для стабілізації струму лампи використовується дросель L1 і можливо зворотній зв'язок через резистор R_s . Резонансний контур L1, C1 використовується для запалювання лампи.

Відомі також способи та схеми електронних баластів [2], в котрих використовується частотна модуляція несучого сигналу для забезпечення високочастотного вихідного змінного струму. Змінний високочастотний вихідний струм подається для управління лампою таким чином, щоб мінімізувати або взагалі уникнути виникнення акустичного резонансу. Відзначається при цьому, що сигнал модуляції пилоподібної форми (від 1 мс до 10 мс за цикл з часом зворотного ходу менше 1 мс) кращий, ніж трикутний модулюючий сигнал. Фактично в [2] автори живлять лампу сигналом із лінійно змінною частотою котрий має рівномірний амплітудний спектр і запобігання виникнення резонансу дуги у лампі можна пояснити невеликою спектральною щільністю сигналу живлення в околі частоти резонансу.

Література

1. US patent № 6144172 Method and driving circuit for HID lamp electronic ballast
2. US patent № 4373146 Method and circuit for operating discharge lamp