

УДК 623.32.032

І. Белякова, канд. техн. наук, В. Андрійчук, докт. техн. наук, проф., В. Медвідь, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

ЕЛЕКТРОННІ ПУСКОРЕГУЛЮЮЧІ АПАРАТИ З СЕГНЕТОЕЛЕКТРИЧНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

I. Belyakova, V. Andreychuk, V. Medvid

ELECTRONIC BALLASTS WITH FERROELECTRIC ELEMENTS

Вступ

Одним з напрямків в розробці високочастотних ЕПРА є заміна електромагнітних елементів сегнетоелектриками, а саме п'єзоелектричними трансформаторами.

Сьогодні об'єм продаж пристроїв на основі п'єзотрансформаторів для живлення ЛЛ з холодними і гарячими електродами, ультрафіолетових ламп і ламп з вторинною емісією складає більше за 20 млн. шт. в рік і постійно зростає.

Конструкції п'єзотрансформаторів

ПТ містить не менше трьох електродів товщиною 10...20 мкм, нанесених на поверхню п'єзоелектричної пластини. Вхідні електроди (збуджувач) використовуються для підведення напруги з частотою механічного резонансу ПТ. Вихідні (генератор) призначені для виводу трансформованих в електричну напругу механічних коливань.

Основні конструкції ПТ показані на рис. 1.

ПТ з генератором поздовжнього типу (рис. 1,а) називають п'єзотрансформатором напруги (ПТН), коефіцієнт трансформації за напругою для якого перевищує 1000.

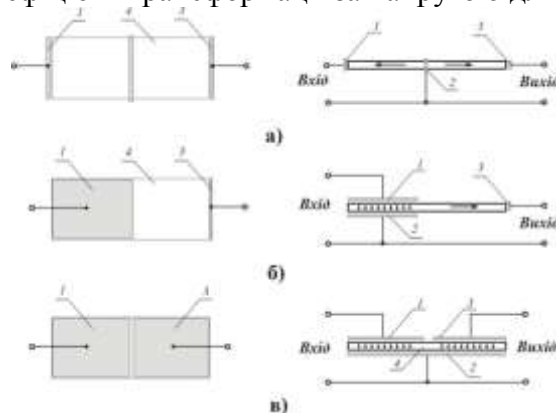


Рис.1. Типи п'єзотрансформаторів: а) поздовжно- поздовжного типу, б) поперечно-поздовжного типу, в) поперечно-поперечного типу

Коефіцієнт трансформації за напругою у ПТ поперечно-поперечного типу (рис. 1,в) в робочому режимі не перевищує 10, вони можуть працювати при значних струмах навантаження (до декількох ампер) і відносяться до п'єзотрансформаторів струму.

Принцип роботи п'єзотрансформатора

При поданні на збуджувач ПТ змінної напруги за рахунок зворотного п'єзо ефекту в п'єзоелементі виникають механічні коливання з частотою прикладеної напруги, а на електродах ПТ за рахунок прямого п'єзо ефекту виникає змінна напруга. Зв'язок між збуджувачем та генератором—механічний. Робоча частота ПТ визначається його геометричними розмірами, а також параметрами самого п'єзоматеріалу.

Найбільш широко застосовуються ПТ, форма яких представлена на рис.2.

Конструкції високочастотних перетворювачів на базі ПТ

Проста конструкція самого ПТ потребує досить складної системи керування, яка обумовлюється вузькістю резонансної АЧХ, високою крутизною ФЧХ на частоті механічного резонансу, залежністю коефіцієнта трансформації та ККД ПТ від частоти вхідної напруги та інших збуджуючих впливів. Тому, для збереження розрахованих параметрів ПТ при зміні навантаження або температури середовища, необхідно підтримувати частоту вхідної напруги рівною частоті механічного резонансу ПТ.

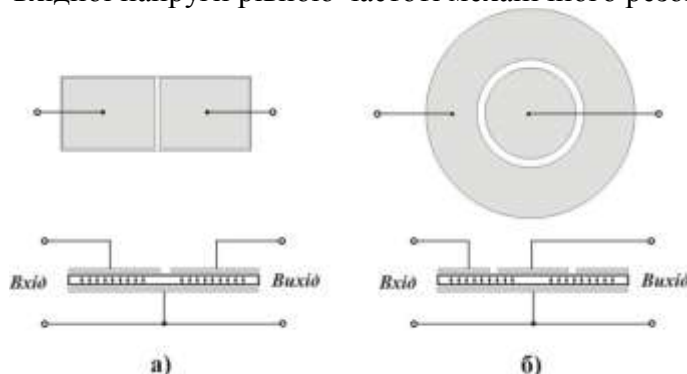


Рис.2. Форма п'єзотрансформаторів: а) прямокутна або квадратна одношарова пластина, б) диск з електродами у вигляді концентричних кіл

Використання п'єзоелектричних трансформаторів для запалювання та стабілізації струму газорозрядних ламп

На відміну від вторинних джерел живлення, які забезпечують стабілізацію вихідної напруги, ЕПРА на основі ПТ працюють в режимі стабілізації струму навантаження.

Використання ПТ для запалювання та стабілізації струму газорозрядних ламп надає ЕПРА ряд переваг, а саме:

- високу напругу холостого ходу для запалювання ЛЛ з першої спроби,
- синусоїдальну форму струму лампи при роботі силового каскаду ЕПРА в імпульсному режимі,
- коефіцієнт амплітуди струму ЛЛ, що не перевищує значення $\sqrt{2}$.

ЕПРА використовують ПТ (найчастіше п'єзотрансформатор струму) для запалювання та стабілізації розряду ЛЛ, коли запалювання ЛЛ здійснюється в режимі холостого ходу ПТ за рахунок високого коефіцієнту трансформації за напругою, а стабілізація струму ЛЛ забезпечується самим ПТ за рахунок спадаючої вольт-амперної характеристики.

Відомі конструкції ЕПРА, навантаженого ЛЛ з "гарячими електродами", коли п'єзотрансформатор використовується не в двох, а в трьох режимах роботи лампи: підігріву електродів ЛЛ, запалювання ЛЛ високою напругою холостого ходу ПТ та стабілізації струму ЛЛ в режі максимального ККД.

Типова конструкція ЕПРА з ПТ повинна включати: перетворювач напруги (частоти), пристрій захисту, призначений для відключення п'єзонепровідникового ПРА в тривалих режимах ХХ або попереднього нагріву електродів лампи та електронний стартер (для ЕПРА стартерного типу).

Висновки.

Визначено, що вихідні параметри ПТ (напруга, струм) зазнають значного впливу від температури довкілля та зміни опору навантаження. Тому для керування доцільно використовувати багатовимірний спосіб керування ПТ, який забезпечує вплив на амплітуду вхідної напруги, вхідний струм, частоту вхідної напруги, зсув по фазі між вхідною та вихідною напругами, або вхідною напругою та вхідним струмом ПТ.