

ють роботу демпфера, наведені на рис.5. Осцилограми отримана при струмі силового транзистора в 5 разів меншого за номінальний, тому тривалість фронту імпульсу запирання транзистора є завищеною.

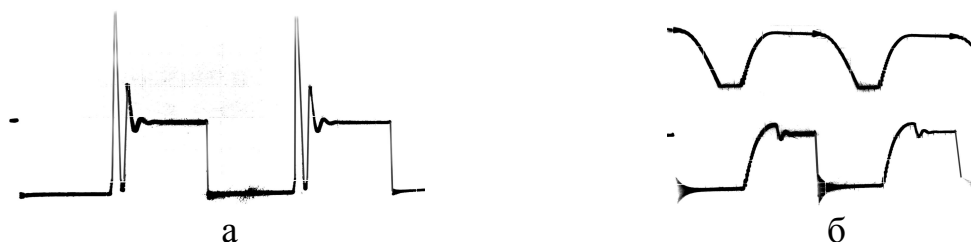


Рис. 5. Осцилограми, що ілюструють роботу активного демпфера а – напруга на силовому транзисторі без застосування демпфера, б - верхня осцилограма - напруга на конденсаторі С1, нижня – напруга на силовому транзисторі при застосуванні демпфера

Запропоновано активний демпфер, який використано у перетворювачі з номінальною потужністю 150 Вт. Експериментальні дослідження, показали ефективність демпфера: ККД перетворювача піднявся з 83% до 91%; температура радіатора силових ключів знизилась з 70°С до 60°С.

#### Література

1. Лукин А. В., Кастров М.Ю., Малышков Г. М., и др. Преобразователи напряжения силовой электроники. – М.: Радио и связь, 2004. – с. 415.
2. Четти П. Проектирование ключевых источников электропитания: Пер.с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. с.240.
3. Designing for High Efficiency with the Active Clamp UCC2891 PWM Controller. Texas Instruments. Application report. April – 2004.
4. Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование. К.:«МК - Прес», 2005. 288 с.
5. Solving noise problems in high power, high frequency control IC driven power stages. Control Integr.circuit designers manual. Inter. Rectifier. El Segundo, California. 1996.
6. Maximizing the latch immunity of the IR2151 and IR2152 in ballast applications. Control Integr.circuit designers manual. Inter. Rectifier. El Segundo, California. 1996.

<b>Ключові слова:</b> активний демпфер, джерела електроживлення	
Антипенко Р.В., Кирпатенко И.Н., Кухарчук И.А., Мовчанюк А.В., Фесич В.П.	Antipenko R.V., Kirpatenko I.N., Kukhartchuk I.A., Movtchanjuk A.V., Fesitch V.P.
<b>Активный демпфер с обеспечением выключения ключа при нулевом напряжении</b>	<b>Active emollient with maintenance of reenergizing of a key at a zero voltage</b>
Предложена схема активного демпфера, обеспечивающего выключение силового транзистора при нулевом напряжении.	A new circuit of active emollient, which provides zero voltage switching conditions are presented

УДК 621. 8

## БЛОК АВТОМАТИКИ ДЛЯ КЕРУВАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОЮ ПІЧЧЮ ДЛЯ ОЗОЛЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Грень М.О.

*Наведені результати реалізації блока автоматики керування мікрохвильовою піччю із можливістю роботи з кількома магнетронами, контролю температури та КСХН.*

При вимірюванні вмісту радіоізотопів у харчових продуктах виникає потреба у їх повному спалюванні (озоленні). Використання для цього му-

фельних печей пов'язано зі значними витратами часу та енергії. Ефективнішим є використання мікрохвильової печі, але наявні на ринку зразки не пристосовані для повного спалювання продукту - при цьому режимі піч виходить з ладу. Отже актуальною є задача розробки блоку автоматики, який забезпечить озолення харчових продуктів, не допускаючи поломки печі та забруднення її продуктами згоряння (парами ізотопів).

Основна задача блоку автоматики – забезпечення режиму роботи магнетронів, при якому потрібна потужність досягається магнетронами невеликої потужності. Режим роботи магнетронів чітко регламентується, що дає змогу використати схему живлення, розраховану на менші струми та напруги, застосувати дешевшу і доступнішу елементну базу для силових кіл. Поставлена задача вимагає неперервного контролю КСХ, бо втрати в одержаній при повному згорянні продукту золі значно менші ніж у вихідному продукті, а отже хвиля, енергія якої в камері майже не втрачається, відбивається до магнетрону, і може призвести до його виходу з ладу. Отже блок автоматики має вимикати магнетрони при перевищенні визначеного рівня КСХ, сповіщаючи оператора про закінчення процесу озолення. Пороговий рівень КСХ залежить від моделі магнетрона і має бути не доступним оператору. Крім того має бути передбачений контроль температури в продукті з метою запобігання випаровуванню певних речовин із золи. Як і для вимірювання КСХ передбачений режим калібрування з конкретною термопарою. При перевищенні певного порогового значення температури автоматика має вимкнути магнетрони та сповістити оператора про причину зупинки. Поточні дані про температуру та час роботи мають відображатися на індикаторі. При настройці користувач встановлює час роботи, максимальну температуру, потужність. Необхідним є режим примусової перерви у роботі, для зміни будь-якого параметру настройки.

Структурна схема блоку автоматики, придатного для вирішення поставленої задачі, наведена на рис.1. Для визначення рівнів температури та КСХ використані два АЦП, розрядність яких визначає точність вимірювання. Враховуючи, що діапазон вимірюваних значень складає ~1000 рівнів, мінімальна розрядність – 10 біт. Для перемикавання магнетронів і контролю часу використані два таймери, причому другий має більшу розрядність. Для реалізації операцій управління, контролю та індикації використано мікроконтролер *Atmega8* фірми *Atmel*, який має у своєму складі 10-ти розрядний АЦП із мультиплексором, що підтримує до 6 входів, 3 таймери (два з розрядністю 8 біт, один – 16 біт). Достатня кількість портів дозволила реалізувати взаємодію з керуючими колами магнетронів, індикатором та клавіатурою, забезпечила можливість програмування контролера безпосередньо в готовому приладі, що спрощує налагодження приладу та корекцію програми при зміні завдання. Оскільки АЦП вимірює напругу лише до 2,56 В із найменшим значенням 2,5 мВ, вимірювані значення зведені до

цього діапазону введенням кола калібровки. Для вимірювання температури використана термопара з діапазоном робочих температур  $\sim 0 \dots \sim 1000^{\circ}\text{C}$  (NR-34 INCO), а для вимірювання КСХН – зонд із подальшим виділенням постійної складової. У процесі вимірювання АЦП перемикається з вимірювання температури на вимірювання КСХН. В другому випадку використовується менше значущих бітів, бо вимоги щодо точності нижчі, ніж при вимірюванні температури. Отримане після перетворення значення порівнюється з заданим користувачем і при перевищенні його подача напруги на магнетрони припиняється, на індикатор виводиться повідомлення про те, що саме стало причиною зупинки. За бажанням оператор може перенастроїти або одразу перезапустити систему. Щоб захистити контролер від пошкодження високою напругою, живлення керування здійснюється через розв'язку на оптопарі, яка через діодний місток приєднана до керуючого електрода тиристора. Така конструкція дозволила розділити силові кола та кола керування, а також виконувати перемикання порівняно високими рівнями напруги (до 10 В). Керування самим блоком здійснюється за допомогою 4-х кнопок: «вгору», «вниз», «встановити», «перехід». Вивід інформації про температуру та час реалізовано за допомогою рідинно-кристалічного індикатора. Решта кіл забезпечує нормальну роботу контролера.

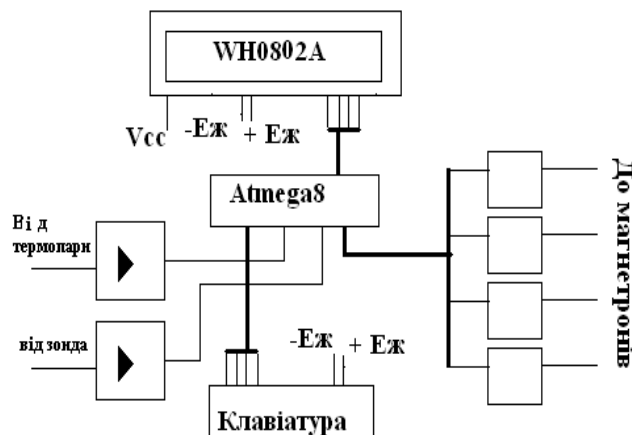


Рис. 1

Для ладнання та перевірки правильності роботи блока розроблено спеціальний імітатор сигналів. Імітація сигналу КСХ здійснювалась формуванням постійної напруги, рівень якої може встановлюватись в широких межах. Для імітації сигналу температури використано стандартну термопару мультиметра M890G. Проведені дослідження в широкому діапазоні зміни сигналів імітатора показали, що Розроблений блок автоматики забезпечує повний контроль над мікрохвильовою піччю. Слід відмітити, що представлена схема блоку автоматики може бути реалізована і без використання контролера, але це призведе до збільшення витрат при виробництві та зменшення гнучкості системи в цілому.

Для ладнання та перевірки правильності роботи блока розроблено спеціальний імітатор сигналів. Імітація сигналу КСХ здійснювалась формуванням постійної напруги, рівень якої може встановлюватись в широких межах. Для імітації сигналу температури використано стандартну термопару мультиметра M890G. Проведені дослідження в широкому діапазоні зміни сигналів імітатора показали, що Розроблений блок автоматики забезпечує повний контроль над мікрохвильовою піччю. Слід відмітити, що представлена схема блоку автоматики може бути реалізована і без використання контролера, але це призведе до збільшення витрат при виробництві та зменшення гнучкості системи в цілому.

<b>Ключові слова:</b> озолення харчових продуктів, мікрохвильова піч для озолення	
Грень М.А.	Gren M.O.
<b>Блок автоматики для управління мікро-волновою печью для золения пищевых продуктов</b>	<b>Devises of automatic for controlling of microwave stove for food products' incinerating</b>
Представлена реализация автоматики для управления микроволновой печью с возможностью работы на нескольких магнетронах и контроля температуры и КСВ	Development of automatic meant for controlling of microwave oven with the possibility of work on the base of few magnetrons and controlling temperature at the same time with VSWR are represented