

Постійне удосконалення IGBT і поглиблений аналіз ключових технологій індукційного нагріву

Переклад та редагування: Наталія Апостолук, директор, Мастек Електронікс ЛТД
E-mail: info@mastek.com.ua

У цій статті проаналізовано виняткові можливості модулів RC-IGBT виробництва компанії WeEn, приділивши особливу увагу моделям на WG30R135W1 і WG30R140W1.

Завдяки таким перевагам, як велика швидкість нагріву, відсутність відкритого вогню, висока вихідна потужність, висока ефективність перетворення електричної енергії в теплову та низькі витрати на функціонування, індукційне нагрівання широко використовується на ринку побутової техніки. Водночас виробникам та кінцевим користувачам потрібна більша точність роботи цих систем. Тому важливо розробити потужну, високонадійну та високоінтегровану систему індукційного нагріву.

Візьмемо, наприклад, кухонну плиту з індукційним нагрівом: змінний струм

проходить через котушку, створюючи змінне магнітне поле. У металевому посуді, який поміщений у змінне магнітне поле, виникають вихрові струми, і ефект Джоуля від їх дії змушує метал нагріватися; таким чином плита з індукційним нагрівом продукує тепло.

На рисунку 1 показано типову функціональну схему плити з індукційним нагрівом. Основним джерелом енергії є змінний струм, що генерується однофазним інвертором, до складу якого входять металевий посуд, конденсатор та IGBT. Основним компонентом цього інвертора є IGBT. Модуль RC-IGBT

особливо добре підходить для застосувань з індукційним нагріванням, оскільки він поєднує чудову продуктивність IGBT з надійністю антипаралельного діода.

Для прикладу візьмемо нові модулі RC-IGBT виробництва компанії WeEn — WG30R135W1 і WG30R140W1. Модуль WG30R135W1 розрахований на 1350 В, тоді як модуль WG30R140W1 — на 1400 В. Обидва модулі мають однаковий номінальний струм 30 А і однаковий корпус TO247. Ці модулі забезпечують замовникам більшу гнучкість у проектуванні та дозволяють вирішувати складні і трудомісткі задачі використання кухонних плит з індукційним нагрівом, тим самим допомагаючи виробникам у процесах проектування та застосування.

На наведеній на рисунку 2 діаграмі показано результати випробувань на підвищення температури, проведених

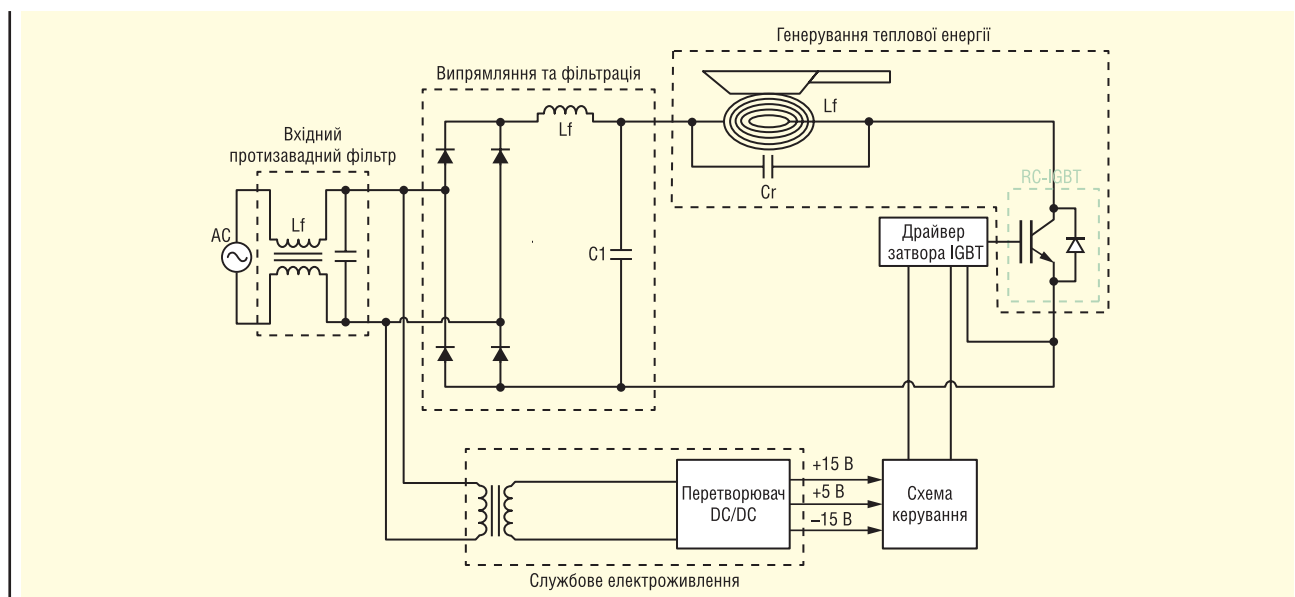


Рис. 1. Типова функціональна схема кухонної плити з індукційним нагрівом

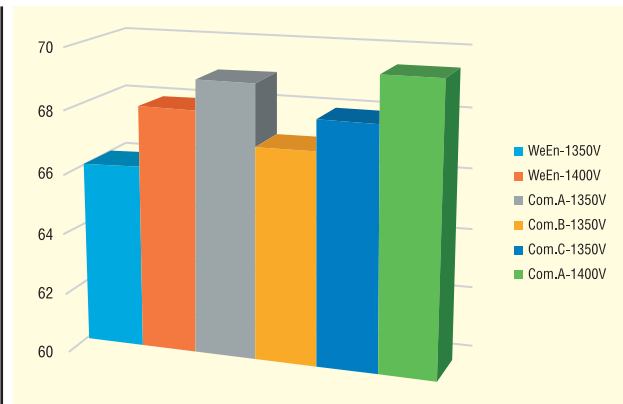


Рис. 2. Тестування на ріст температури корпусу модулів

на кількох модулях різних виробників, які мають схожі характеристики. Тестування проводили при температурі навколишнього середовища 25 °С впродовж 10 хвилин роботи, після чого реєстрували температуру корпусу модулів. Результати тестів показують, що модулі WeEn RC-IGBT демонструють

найкращі теплові характеристики насамперед через менші втрати у модулях RC-IGBT.

Через різноманітні кулінарні звички користувачів та різні сценарії застосування умови роботи кухонних плит з індукційним нагрівом часто дуже складні. Наприклад, під час встановлення металевої ємності (сковорода, каструля) на плиту, або під час увімкнення модуль IGBT може не увійти в режим перемикавання при нульовій напрузі (ZVS). У ці моменти струм протікає прямо через конденсатор, що призводить до дуже високих імпульсних струмів. Така ситуація вимагає, щоб IGBT успішно вмикався за умов високої напруги та великого імпульсного струму, гарантуючи, що форма сигналу залишається без спотворень та вільною від паразитних коливань.

На діаграмах на рисунку 3 показано форми сигналів перемикавання модулів WeEn RC-IGBT у порівнянні з модулем-конкурентом. Із порівняння кривих видно, що модулі WeEn RC-IGBT мають стабільні й плавні форми сигналу перемикавання в умовах високої напруги та великого імпульсного струму, забезпечуючи більшу надійність.

Через різноманітні сценарії застосування, такі як переміщення або струшування металевої ємності (сковоро-

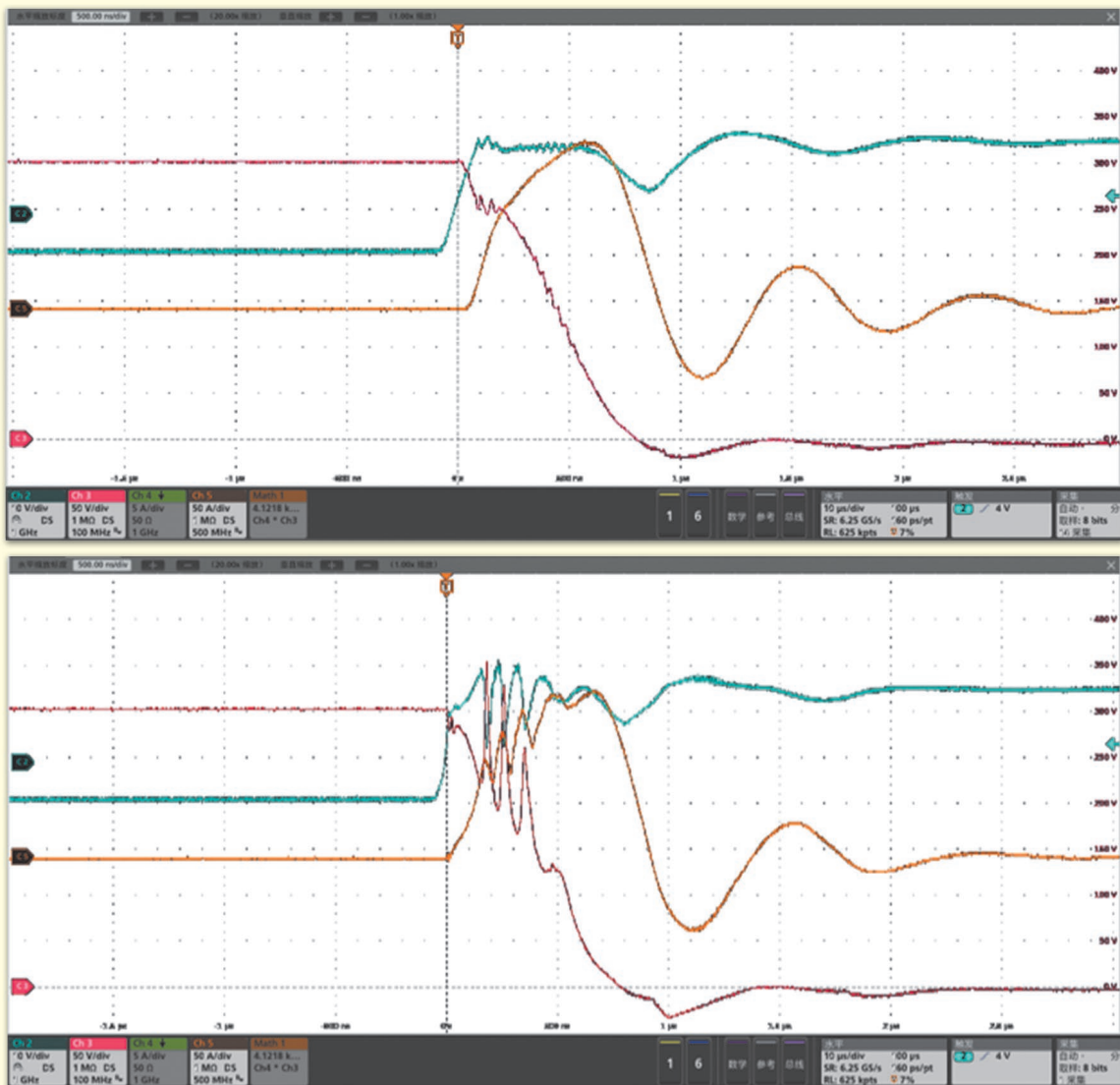


Рис. 3. Сигнали перемикавання у модулях WeEn RC-IGBT (зверху) і у модулі-конкуренті (знизу)

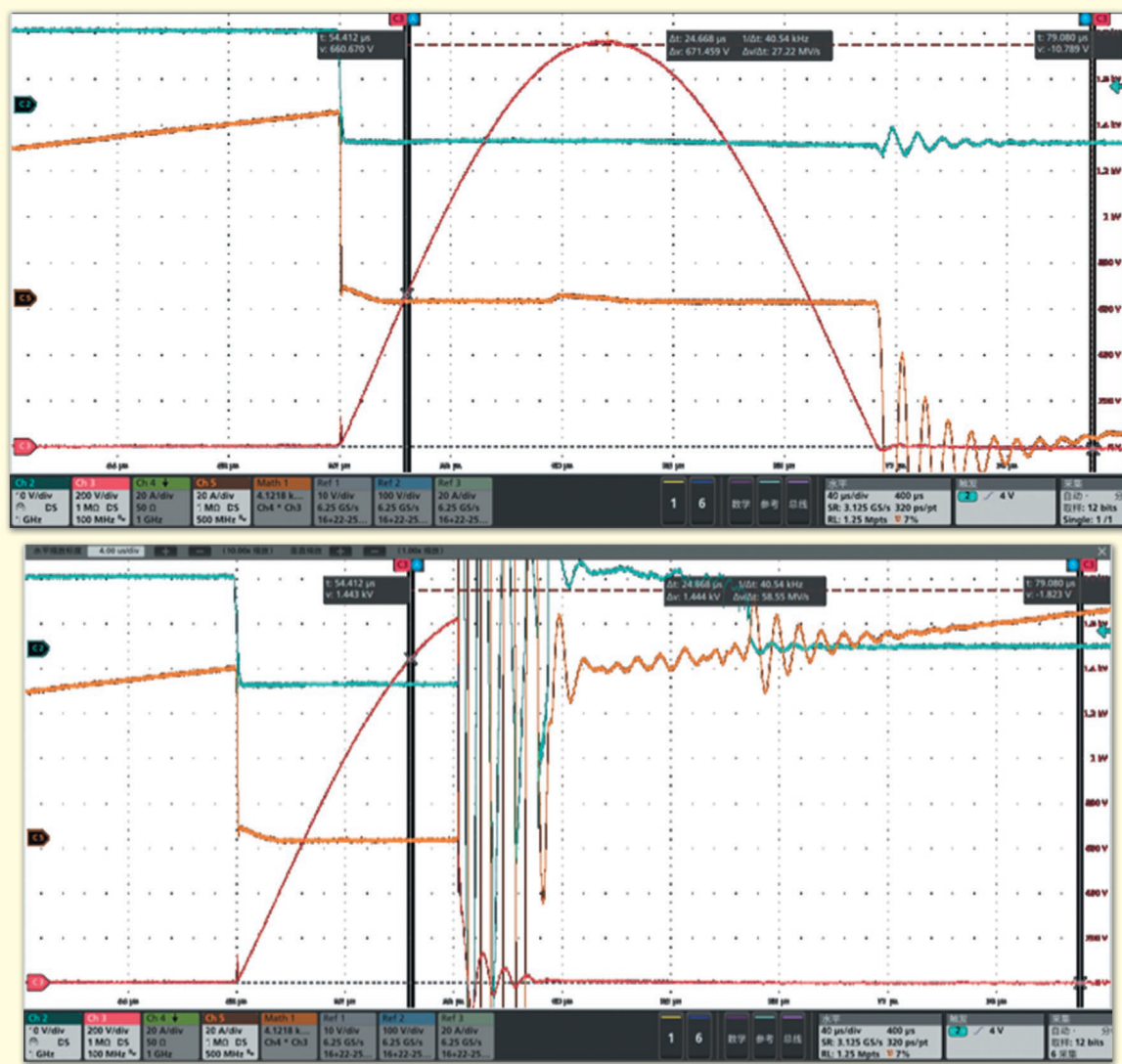


Рис. 4. Осцилограми напруг для модулів WeEn RC-IGBT (зверху) і модулів одного з конкурентів (знизу)

да, каструля), або виникнення стрибків напруги, необхідно, щоб модуль IGBT мав високу номінальну напругу пробою, інакше модуль може вийти з ладу. На діаграмах на рисунку 4 показано результати випробувань, проведених у

лабораторії для типових умов застосування; з графіків випливає, що модулі WeEn RC-IGBT мають високу стійкість до напруги пробою та вищу надійність.

ЩО ТАКЕ RC-IGBT

Абревіатура «RC-IGBT» означає «біполярний транзистор з ізолюваним затвором та зворотною провідністю» (*Reverse Conducting Insulated Gate Bipolar Transistor*). Це важливе відгалуження у лінійці модулів IGBT, яке призначене для функціонування у різноманітних умовах застосування.

У модулів RC-IGBT (рис. 5) частина P-області в колекторі замінена на N-область, утворюючи PIN-діод з P-областю в емітері. Зазвичай виробники IGBT вимагають застосування антипаралельного діода. Однак модуль RC-IGBT об'єднує

діод і чип IGBT, ефективно підвищуючи використання базової пластини модуля. Така інтеграція покращує продуктивність пристрою та знижує витрати, тому модулі RC-IGBT стали кращим вибором для застосувань з індукційним нагрівом.

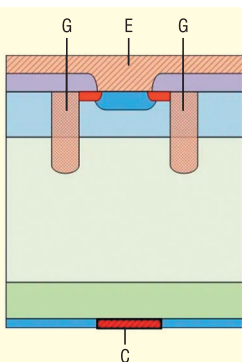


Рис. 5. Поперечний переріз модуля WeEn RC-IGBT

Додаткову інформацію щодо продукції компанії WeEn можна отримати у офіційного дистриб'ютора в Україні — ТОВ «Мастек Електронік ЛТД»:

**03124, м. Київ,
пров. Ю. Матуцака, 3,
оф. 307,
тел./факс: (044) 451-60-80,
(067) 919-51-15,
(098) 451-60-80,**

**office@mastek.com.ua,
info@mastek.com.ua,
alexandr@mastek.com.ua,
www.mastek.com.ua**

СН