

Semikron Danfoss: силова електроніка вітрових турбін

Енергія вітру

Переклад та редагування: Володимир Павловський, к.т.н, с.н.с., Інститут електродинаміки (ІЕД) НАН України

В статті розглянуто рішення компанії Semikron Danfoss для вітроенергетики.

Портфоліо компанії Semikron Danfoss має широкий спектр продуктів для вітроенергетики: від модулів малої та середньої потужності для драйверів крену й тангажу до компонентів високої потужності для мультимегаватних перетворювачів потужності. У компанії

є готові рішення — від окремих модулів, зокрема спеціальних драйверів, до високопотужних SKiiP IPM і готових до використання блоків силової електроніки.

Попит на надійні запасні частини для забезпечення безперебійного генерування енергії до кінця терміну служби

турбіни стає все більш важливим. Компанія Semikron Danfoss має широкий асортимент продукції у цьому класі для забезпечення надійної роботи та обслуговування перетворювачів для вітрових турбін.

Продукція компанії Semikron Danfoss забезпечує максимальну надійність для наземних і морських вітрових турбін як у стандартних промислових корпусах, так і в потужних IPM SKiiP і силових електронних блоках (рис. 1).

ДРАЙВЕРИ КРЕНУ Й ТАНГАЖУ

5–100 кВт

Компактні конструкції та висока густина потужності

Стійкість до великих пікових перевантажень

Кілька осей в одному драйвері або драйвери із загальною шиною постійного струму

Надзвичайно високі надійність і термін служби

Номенклатура продукції:

- SEMITOR E – SEMIX 2
- MiniSKiiP – SEMIX 6
- SEMIX 2 – SEMIPACK
- SEMIX 2 – Драйвери

ГОЛОВНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

1–18 МВт

Компактні конструкції та висока густина потужності

Висока надійність у важких умовах експлуатації до 2200 В постійного струму та до 1380 В змінного струму

Номенклатура продукції:

- SEMIX 3 Press-Fit – SKiiP 4/7 IPM
- SEMITRANS Classic – Драйвери
- SEMITRANS 10 – Блоки силової електроніки
- SEMITRANS 20

ЗАПЧАСТИНИ ТА СЕРВІС

1–18 МВт

Удосконалені силові модулі Semikron Danfoss для досягнення максимальної надійності та ефективності

Індивідуальні блоки спеціалізованих перетворювачів для вітрових турбін

Індивідуальні радіатори для силових модулів (SKiiP) для інтеграції в перетворювачі

Номенклатура продукції:

- SEMIX Spring – SKiiP 4/7 IPM
- SKIM 93 – Драйвери
- SEMITRANS Classic – Блоки силової електроніки
- SEMIPACK – електроніки



Рис. 1. Продукція компанії Semikron Danfoss забезпечує максимальну надійність для наземних і морських вітрових турбін

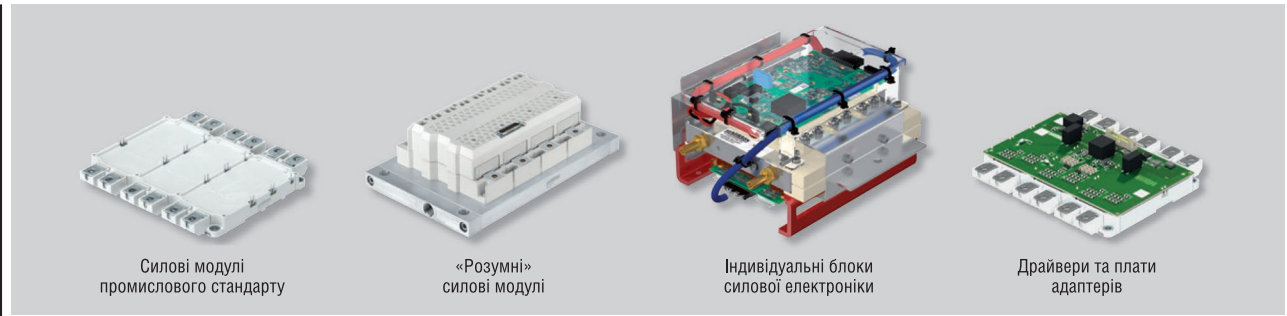


Рис. 2. Силові модулі, індивідуальні блоки силової електроніки, драйвери та плати адаптерів

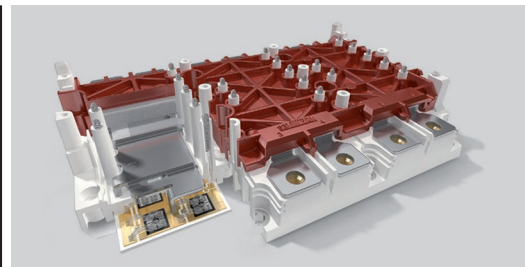


Рис. 3. Модуль SKiM 93



Рис. 4. Використання блоків на основі модулів SKiM 93 призводить до збільшення терміну використання обладнання

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІТРОВИХ ТУРБІН

Сьогодні в усьому світі працює понад 400 000 вітрових турбін. Попит на надійні запасні частини для забезпечення безперерйного генерування енергії до кінця терміну служби турбіни стає все більш важливим. Компанія Semikron Danfoss має широкий асортимент продукції для забезпечення надійної експлуатації та технічного обслуговування перетворювачів для вітрових турбін. Від окремих силових модулів, IPM і драйверів до спеціалізованих блоків для модернізації — у Semikron Danfoss завжди є правильне рішення (рис. 2).

Переваги продукції Semikron Danfoss

Компанія Semikron Danfoss пропонує широкий асортимент силових модулів промислового стандарту, таких як сімейства SEMITRANS і SEMiX. До

нього входять силові модулі SKiIP IPM з індивідуальними охолоджувачами, які встановлюються у головний перетворювач вітрової турбіни. Асортимент доповнюють високонадійні блоки на основі модулів SKiM 93 (рис. 3), у яких паяння чипів замінене їх спіканням. Ця технологія дає змогу оптимізувати теплопровідність від чипа до радіатора та забезпечити роботу чипа за температури, що приблизно на 20 °C нижча, ніж у блоці від OEM (рис. 4). Компанія Semikron Danfoss також пропонує нові плати драйверів на основі новітньої технології Semikron Danfoss ASIC з передачею цифрового сигналу та додатковими функціями захисту.

Таким чином, до основних переваг продукції Semikron Danfoss можна віднести наступні:

- широкий асортимент модулів промислового стандарту;
- удосконалені силові модулі Semikron Danfoss для забезпечення максимальної надійності та ефективності;

- індивідуальні блоки спеціалізованих перетворювачів для вітрових турбін;
- індивідуальні радіатори для модулів IPM (SKiIP) для інтеграції в перетворювачі;
- драйвери та плати адаптерів з високонадійною технологією Semikron Danfoss ASIC.

ТЕХНОЛОГІЧНІ «РОДИНКИ»

Підвищення продуктивності в 3-рівневих топологіях SEMITRANS 10

Там, де якість електроенергії та ККД є визначальними факторами в застосуваннях силової електроніки, 3-рівневі топології є надзвичайно важливими. Це особливо актуально для застосувань у сфері відновлюваної енергетики, у яких поєднання з новітніми IGBT-транзисторами 7-го покоління встановлює нові стандарти.

Силові модулі SEMITRANS 10 MLI (рис. 5) та SEMITRANS 10 P3L (рис. 6) да-

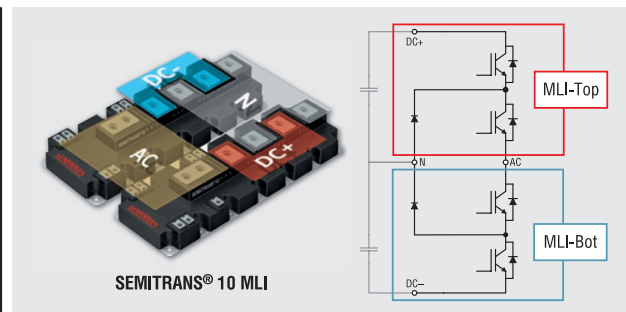


Рис. 5. Компактна фазна стійка на 1.5 МВт з модулем SEMITRANS 10 MLI

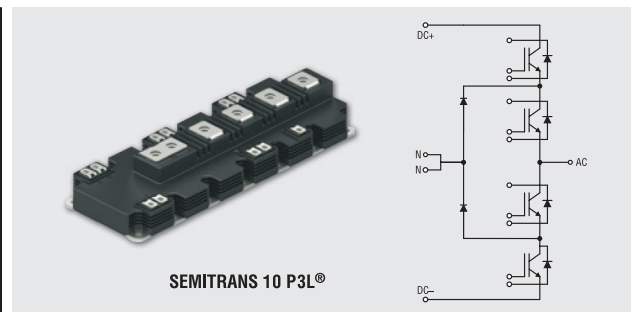


Рис. 6. Фазна стійка на 750 кВт з одиночним модулем SEMITRANS 10 P3L

ють можливість досягати діапазону напруги до 1 000 В змінного струму (1 500 В постійного струму) перетворювачам вітряних турбін у 3-рівневій топології NPC і підвищують ефективність їхньої роботи. Крім того, при заданій потужності можна обійтись меншою кількістю модулів в системі, якщо порівнювати з 3-рівневою топологією, побудованою на стандартних напівмостових модулях. Обмеження довжини контуру комутації у системах високої потужності одним або двома модулями робить паразитну індуктивність розсіювання нижчою, ніж будь-коли.

Основні характеристики:

- менша вартість системи завдяки 3-рівневій топології;
- до 1.5 МВт без паралельного підключення;
- менші втрати на комутацію завдяки модулям IGBT на 1200 В;
- 7-е покоління модулів IGBT замінено на модулі, сумісні з модулями IGBT 7-го покоління;
- нижчий коефіцієнт гармонік (Total Harmonic Distortion, THD) дає змогу зменшити вимоги до фільтра;
- зменшення діаметру кабелю або зменшення втрат в кабелі;
- знижені вимоги до охолодження;
- висока густина потужності;
- низька паразитна індуктивність.

Підвищення продуктивності в 3-рівневих топологіях SEMITRANS 20

Для топологій ANPC новий силовий модуль SEMITRANS 20 поєднує в собі найменшу індуктивність розсіювання, найбільшу густину потужності та новітні модулі IGBT 7-го покоління, встановлюючи новий стандарт. Його конструкція, що базується на стандартній напівмостовій топології, дозволяє легко налаштувати ANPC і під'єднати ланку постійного струму з низькою індуктивністю (рис. 7). У поєднанні з технологією спікання зростає стійкість модулів до циклічних перепадів напруги, термін служби модулів зростає в 5 разів порівняно з попередніми поколіннями модулів з технологією паяння. Це гарантує безпечну та надійну роботу впродовж усього терміну експлуатації. Досвідчені інженери компанії Semikron Danfoss допоможуть вам з вибором пристрою, моделюванням і розробкою конструкції для різних випадків застосування.

Основні характеристики:

- нова стандартна комплектація для конструкції з кількома джерелами;
- індуктивність розсіювання не більше 10 нГ;
- просте під'єднання до ланки постійного струму;
- висока густина потужності;

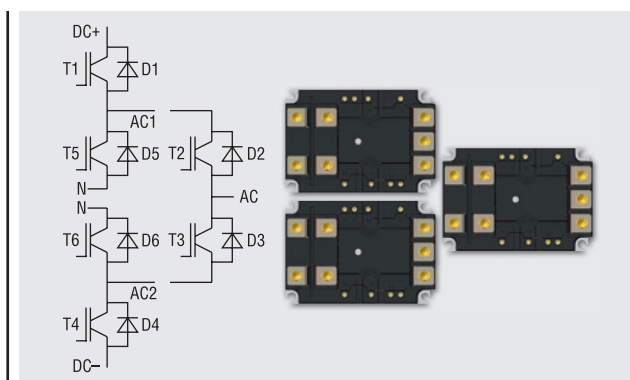


Рис. 7. Фазна стійка ANPC потужністю до 1.5 МВт з трьома модулями SEMITRANS 20; потужність можна збільшити до 6 МВт паралельним увімкненням чотирьох стійок

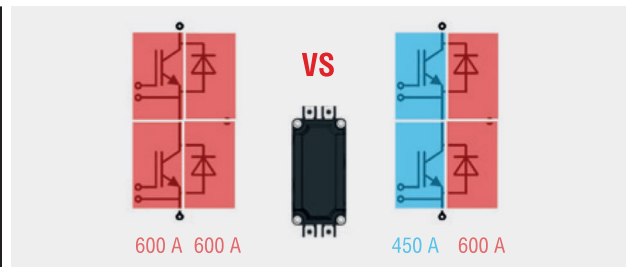


Рис. 8. Версія з покращеними діодами для використання з боку генератора

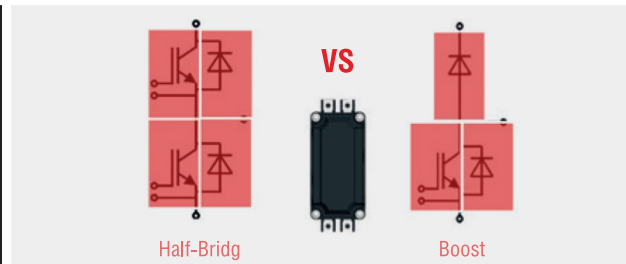


Рис. 9. Топологія Boost, яку використовують як гальмівний переривник

- симетрична структура забезпечує рівномірний розподіл струму в багатомодульному паралельному з'єднанні;
- гнучкі та масштабовані технічні рішення для різних діапазонів потужності.

Спеціально виготовлений для вітроенергетики модуль SEMiX®3 Press-Fit

Модуль SEMiX 3 Press-Fit допомагає досягти бажаних результатів з меншими зусиллями. Глибоко розуміючи вимоги користувачів і маючи багатий досвід застосування, компанія Semikron Danfoss здатна розподілити цінний кремній по найпотрібніших місцях схеми. Передові типи оптимізованих діодних напівмостових модулів і модулів гальмівного переривача є чудовими прикладами її постійних інновацій.

Оптимізований чипсет дозволяє вам створювати економічно ефективні рішення. Версія із застосуванням діодів на 1700 В/450 А з меншим використанням матеріалу може досягти такої ж продуктивності, як стандартний напівміст на 600 А на боці генератора (рис. 8). Для схеми гальмівного переривача спеціальна його версія з діодами 1700 В/450 А забезпечує значну економію порівняно з використанням стандартного напівмосту (рис. 9). Зараз уже доступні спеціальні модулі SEMiX 3 Press-Fit наступного покоління зі збільшеною густиною потужності та підвищеною ефективністю.

Основні характеристики:

- економічно ефективне рішення підвищує вашу конкурентоспроможність;
- менші витрати матеріалу без втрати продуктивності та надійності;
- стандартна комплектація;
- збалансована конструкція сприяє надзвичайно економічному використанню дорогого кремнію;
- відкритість для задоволення індивідуальних вимог.

МОДУЛІ IGBT ТА МОДУЛІ ВИПРЯМЛЯЧА

Номенклатуру модулів IGBT та модулів випрямляча, а також їхні особливості наведено на рисунку 10.

**SEMITOR® E**

Від 0.4 до 55 кВт

Перевищення стандарту для надзвичайно високої продуктивності

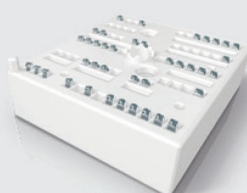
Стандартний силовий модуль без базової пластини на основі друкованої плати, з'єднаний за допомогою пресової посадки у двох типорозмірах корпусу

IGBT-модуль на напругу 650 В/1200 В та струм від 10 до 200 А

Випрямляч, CI, CIB і шестимодульна топологія

Оптимізована концепція монтажу та попередньо нанесена високоефективна термопаста забезпечують найнижчий термічний опір у своєму класі

Повна лінійка з модулями IGBT 7-го покоління
Гібридні модулі та модулі, повністю побудовані на SiC, до 1200 В/250 А

**MiniSKiiP®**

Від 0.4 до 110 кВт

Пружинна технологія без паяння для мінімального часу складання

Повне сімейство силових модулів потужністю до 110 кВт

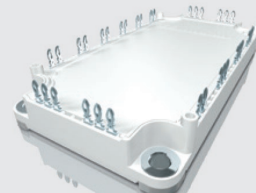
IGBT-модуль на напругу 650 В/1200 В та струм від 4 до 400 А

Гібридні модулі та модулі, повністю побудовані на SiC, на напругу 1200 В та струм від 50 до 150 А

Повний набір топологій: CIB, шестимодульна, 12-модульна, мостова, напівмостова, 3-рівнева, мостові випрямлячі з гальмієвим переривачем

Просте та гнучке розведення друкованої плати без отворів для виводів

Просте виготовлення універсальних конструкцій на одній друкованій платі

**SEMIX® 6**

Від 15 до 75 кВт

Повний стандарт з пресовою посадкою

Стандартний силовий модуль на базовій пластині з друкованою платою та пресовою посадкою

IGBT-модуль на напругу 650 В/1200 В та струм від 75 до 250 А

Випрямні діоди на напругу 1600 В і 2200 В та струм на 200 та 300 А

Мостовий випрямляч (B6U), топологія CIB і шестимодульна топологія

Новітня технологія запресовки виводів для оптимального складання та надійності з'єднання

Модулі IGBT 4-го покоління і IGBT M7 7-го покоління забезпечують високу безпеку ланцюга постачання

**SEMIX®3 Press-Fit**

Від 55 кВт до 4 МВт

Перевищення стандарту для надзвичайно високої продуктивності

Промисловий стандарт, що використовує технологію притискичних клем з корпусом висотою 17 мм

IGBT-модуль на напругу 650 В/1200 В/1700 В та струм від 225 А до 900 А

Гібридний SiC-модуль на 1200 В та струм 600 А

Напівмостова та розділена топологія NPC

Безпосереднє складання драйвера з силовими чипами

Постачається із вбудованим шунтовим резистором

**SEMITRANS® 10**

Від 500 кВт до 4 МВт

Надійний модуль високої потужності

Спеціальний корпус для модулів високої потужності

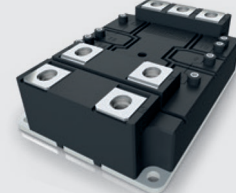
IGBT-модуль на напругу 1200 В та струм на 1400 А та 1800 А

IGBT-модуль на напругу 1700 В та струм на 1000 А та 1400 А

IGBT-модуль на напругу 2300 В та струм 1800 А

Напівмостова топологія зі спільним емітером, NPC і розділеною NPC

Новітні IGBT 7-го покоління для 3-рівневих модулів NPC

**SEMITRANS® 20**

Від 500 кВт до 6 МВт

Новий стандарт у галузі високої потужності

Новітній промисловий силовий модуль для високопотужних застосувань

IGBT-модуль на напругу 1200 В/1700 В та струм від 900 А до 1400 А

SiC-модуль на напругу 2000 В, струм 1700 А та опір 1 мОм

Напівмостова топологія

Низька індуктивність розсіювання, корпус розрахований на потужність з високою густиною

Підвищена надійність завдяки новітній технології виготовлення корпусу

Рис. 10. Модулі IGBT та модулі випрямляча**НАЙПОТУЖНІШИЙ НА РИНКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИЛОВІ МОДУЛІ (IPM)**

Лінійка продуктів SKiiP IPM встановила стандарти для високопродуктивних і надійних конструкцій інверторів. Модулі SKiiP 4 (рис. 11) і SKiiP 7 (рис. 12) мають високу густину потужності в поєднанні з гнучкими варіантами охолодження, наприклад повітряним або водяним; для них також застосовують спеціальні радіатори. Надійна технологія драйвера, вбудовані датчики струму та комплексні функції захисту доповнюють конструкцію IPM.

Модуль SKiiP 7 стає все більш популярним в промисловому застосуванні. Завдяки своїй шестипакетній або напів-

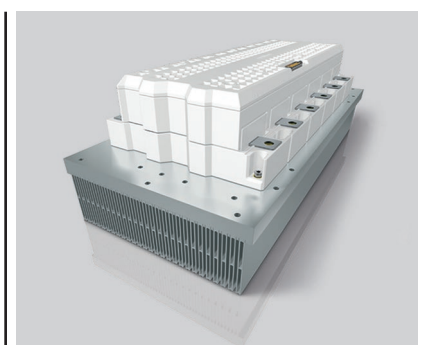
мостовій топології він охоплює діапазон струму від 500 до 2400 А.

Модуль SKiiP 4, доступний у напівмостовій топології, був оптимізований для надвисоких вимог роботи у режимі циклічних навантажень та охоплює більший діапазон потужностей — до 3600 А.

Щоб забезпечити максимальну надійність і термін служби, монтаж силових частини модуля на 100% не містить паяння з'єднань. Технологія кріплення спіканням замінює шар припою, який є основною причиною обмеження терміну служби модуля, таким чином покращуючи потужність і термоциклічні можливості модуля.

Крім того, було застосовано технологію високоефективного охолодження (*High Performance Cooling, HPC*), яка

забезпечує на 25% більшу вихідну потужність порівняно зі стандартним водяним охолодженням. Також можливе

**Рис. 11. Модуль SKiiP® 4 (до 2 МВт, доступні з SiC MOSFET)**

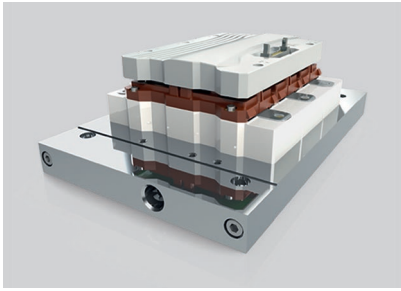


Рис. 12. Модуль SKiiP® 7 (від 150 кВт до 2.4 МВт)

виконання модуля з двостороннім монтажем NPC, що забезпечує ще більшу густину потужності.

Інтегрований драйвер затвору у модулі SKiiP 4 встановив нові стандарти з точки зору надійності та розширеної функціональності завдяки використанню інтерфейсу CAN. Цифровий драйвер гарантує надійну ізоляцію між первинною та вторинною сторонами як для сигналів керування ключами, так і для вимірювання параметрів. Інтерфейс CAN дозволяє налаштовувати параметри конфігурації модуля SKiiP 4 і контролювати його параметри.

Основні властивості:

- напівмостова схема та 6-ти корпусна конструкція;
- 1200 В/1700 В: від 500 до 3 600 А;
- 2000 В SiC: від 1200 до 2 400 А;
- гнучкі варіанти охолодження: повітряне, водяне, або індивідуальні варіанти охолодження;
- можлива паралельна робота модулів для ще більшої вихідної потужності.

СИЛОВІ ЕЛЕКТРОННІ БЛОКИ, ПОВНІСТЮ АДАПТОВАНІ ДО ВАШИХ КОНКРЕТНИХ ПОТРЕБ

Стандартні блоки

Всі силові електронні блоки дозволяють клієнтам компанії Semikron Danfoss досягати успіху на динамічних ринках і

вирішувати будь-які глобальні завдання. Компанія поставляє блоки, які містять випрямлячі, IGBT- та SiC-модулі для напруг змінного струму від 380 В до 1000 В. Стандартні блоки Semikron Danfoss охоплюють діапазон вихідного струму від 70 до 4000 А. Новий SEMIKUBE MLI (рис. 13) пропонує всі переваги 3-рівневої топології в готовому продукті. Він містить в собі все необхідне, що потрібно для швидкого виведення продукту на ринок.

Стандартні блоки IGBT з водяним охолодженням:

- SEMIKUBE MLI;
- SEMISTACK RE.

Індивідуальні блоки

Окрім стандартних блоків, компанія Semikron Danfoss має величезний досвід у розробці індивідуальних рішень для клієнтів. В її технологічних центрах по всьому світу працюють інженери, що можуть запропонувати конкретні рішення шляхом адаптації існуючих платформ або розробки індивідуальних перетворювачів.

Співпраця з компанією Semikron Danfoss надає клієнтам чотири ключові переваги для їхнього успіху:

- найкоротший час виходу на ринок;
- економія витрат на дослідження та розробку, виробництво та випробування;
- глобальний характер виробництва блоків Semikron Danfoss по всьому світу;
- висококваліфікована команда інженерів з величезним досвідом роботи.

IGBT-ДРАЙВЕРИ

Унікальний асортимент продукції компанії Semikron Danfoss забезпечує доступ до всіх відомих галузей промисловості за допомогою універсального рішення, яке поєднує найсучасніші силові модулі та електроніку драйверів.

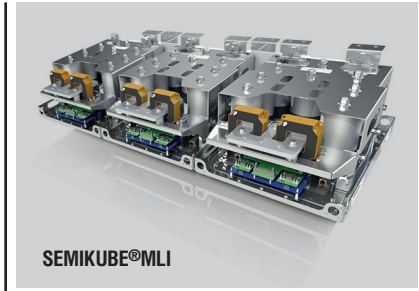


Рис. 13. Трирівневий блок NPC з водяним охолодженням

IGBT-драйвери компанії Semikron Danfoss доступні у вигляді двоканальних пристроїв, які підходять для будь-якого стандартного напівпровідникового модуля живлення, або як рішення Plug-and-Play, які ідеально підходять для модулів SEMiX 3 Press-Fit, SEMITRANS 10 і сумісних з ними модулів (рис. 14).

Економічна ефективність

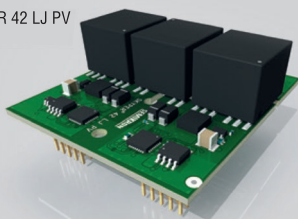
Досягніть виняткової компактності системи та створіть компактні та економічно ефективні конструкції інверторів за допомогою драйверів компанії Semikron Danfoss, використовуючи технологію високої інтеграції ASIC. Ізольовані сигнали датчика температури та напруги кола постійного струму на інтерфейсі драйвера, і блокування від перенапруги та перегріву також допомагають значно знизити витрати на систему.

Економія часу

Понад 25 років досвіду в розробці інноваційної електроніки IGBT-драйверів дозволяє компанії Semikron Danfoss швидко знайти рішення майже для будь-якої проблеми, пов'язаної з схематехнікою драйверів. Драйвери Plug-and-Play напряму підключаються до більшості стандартних модулів IGBT. Ядра IGBT-драйверів підходять до адаптерних або базових друкованих плат. Для останнього випадку компанія надає всі виробничі дані, щоб



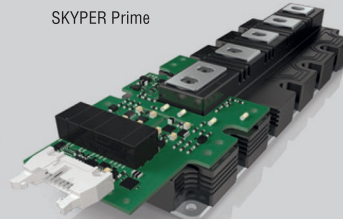
SKYPER 42 LJ PV



Ядра драйвера

Двоканальні ядра драйверів для інтеграції друкованої плати з технологією Semikron Danfoss ASIC та вбудованими функціями безпеки

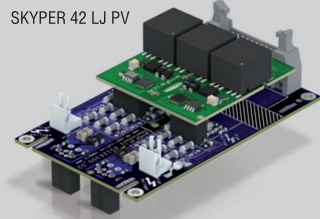
SKYPER Prime



Драйвер Plug-and-Play

Двоканальні драйвери для прямого монтажу модуля з електричним або оптичним інтерфейсом

SKYPER 42 LJ PV



Плата адаптера та приклади застосування

Плати адаптера для встановлення ядра драйвера на IGBT- та SiC-модулях Semikron Danfoss

Рис. 14. IGBT-драйвери компанії Semikron Danfoss

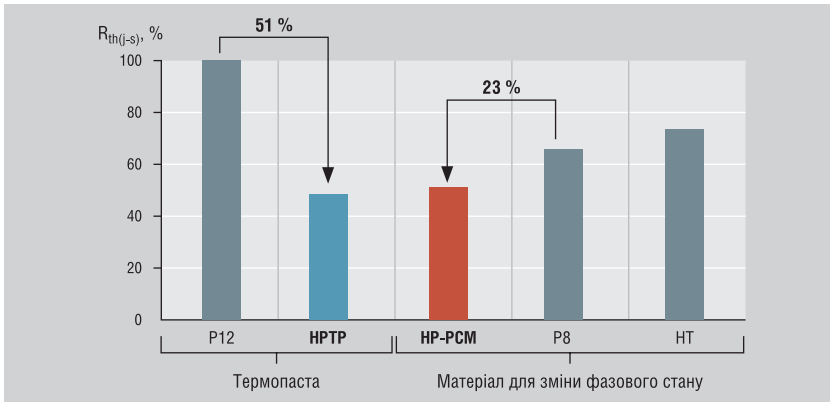


Рис. 15. Використання НРТР та НР-PCM забезпечують найкращі в своєму класі теплові характеристики

скоротити час розробки та прискорити час виходу на ринок.

Надійність

Драйвери SKYPER — це добре відомі стійкі та надійні IGBT-драйвери, що працюють у складних умовах навколишнього середовища. Впродовж багатьох років експлуатації фірмова технологія драйвера IGBT невпинно вдосконалювалася. Ця технологія встановлює нові стандарти основних методів безпечного керування затвором, надійного захисту затвору та посиленої ізоляції.

Компактна конструкція

Технологія SKIC ASIC від Semikron Danfoss забезпечує дуже компактну конструкцію системи з мінімальною кількістю периферійних компонентів. Завдяки високоінтегрованій обробці сигналу та багатоканальній обробці збоїв ASIC забезпечують надійне керування затвором.

Основні характеристики:

- посилена ізоляція у колах передачі сигналу та живлення;
- двоканальний драйвер;
- стійкість до сплесків напруги з амплітудою до 1700 В у мережі електроживлення;
- напруга до 1500 В шини постійного струму;
- амплітуда струму від 8 до 35 А на один канал;
- пікова потужність від 1 до 4.2 Вт на один канал;
- підходить для багаторівневих топологій та IGBT 7-го покоління.

ЗАЛИШАЙТЕСЯ ХОЛОДНИМИ: РОЗСІЮВАННЯ ТЕПЛА — НАША РОБОТА

Компанія Semikron Danfoss була першим виробником силових модулів на

ринку електроніки, який запропонував силові модулі з попередньо нанесеним термоінтерфейсним матеріалом (*Thermal Interface Material, TIM*). Зараз вона має понад два десятиліття досвіду та понад 30 мільйонів попередньо надруктованих (*Pre-Printed*) модулів у цій галузі.

Компанія Semikron Danfoss розробляє шаблони друку для кожного типу модуля, щоб одержати найкращий розподіл і товщину TIM, коли модуль встановлюється на радіаторі. Ці шаблони друкуються на модулях у спеціально очищеному середовищі на автоматизованій лінії шовкографії та трафаретного друку. Для забезпечення рівномірності нанесення шаблонів використовується статистичний контроль процесу (*Statistical Process Control, SPC*). Спеціальна упаковка гарантує, що TIM надійде на вашу виробничу лінію в бездоганному стані.

Компанія Semikron Danfoss пропонує термопасту або матеріал для зміни фазового стану залежно від вимог клієнта (наприклад, підвищення продуктивності, зменшення зусиль при транспортуванні) і типу модуля (з базовою плитою або без неї). Надійному монтажу модулів без базової плити сприяє матеріал з низькою в'язкістю, такий як термопаста. Високоєфективна термопаста (*High Performance Thermal Paste, НРТР*) добре підходить для цього та завдяки оптимізованому вмісту наповнювача забезпечує найкращі в своєму класі теплові характеристики (рис. 15).

Крім того, для полегшення роботи під час складання перетворювачів більшість силових модулів також можуть поставлятися з попередньо нанесеним матеріалом для зміни фазового стану (*Phase Change Material, PCM*) (рис. 16, 17). Згадані вище матеріали мають тверду консистенцію при кімнатній температурі. При нагріванні модуля після першого увімкнення PCM розтікається, заповню-

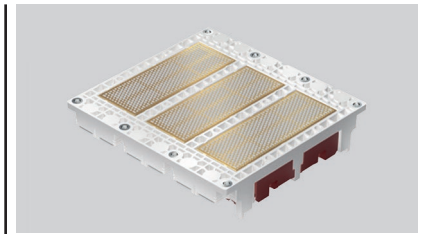


Рис. 16. Модуль без базової плити з попередньо нанесеною термопастою

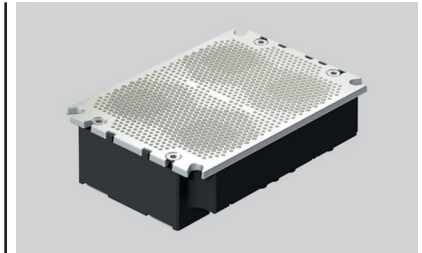


Рис. 17. Модуль з базовою плитою і попередньо нанесеним матеріалом для зміни фазового стану

ючи проміжки та забезпечуючи тепловий інтерфейс. Застосовуючи НР-PCM (*High Performance Phase Change Material*), новий ексклюзивний високоєфективний матеріал для зміни фазового стану від Semikron Danfoss, поєднуються переваги фазозмінного матеріалу з ефективністю найкращої доступної пасти.

Основні характеристики:

- шаблони для конкретних модулів для оптимізованого розподілу TIM;
 - спрощена логістика та зниження витрат на виробництво;
 - покращена надійність блоків;
 - збільшений термін служби та висока надійність.
- Продукти:
- НРТР: високоєфективна термопаста;
 - НР-PCM: високоєфективний матеріал для зміни фазового стану.

Більш детальну інформацію щодо продукції Semikron Danfoss можна отримати, звернувшись до офіційного дистриб'ютора в Україні — ТОВ НВП «Техносервіс-привід»:

**03057, м. Київ,
пр-т Берестейський, 56,
офіс 335,
тел.: +38 (044) 458-47-66,
+38 (067) 463-46-62,
+38 (095) 284-96-62,
e-mail: sp.tsdrive@gmail.com,
semikron@ukr.net,
service_danfoss@ukr.net
www.tsdrive.com.ua,
www.semismart.com.ua**