

УДК 621.314

Володимир Яськів, к.т.н.

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ВИСОКОЧАСТОТНИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВИСОКИМ РІВНЕМ СТРУМУ НАВАНТАЖЕННЯ

Анотація. За результатами теоретичних розробок та експериментальних досліджень сформульовано основні положення побудови високочастотних напівпровідникових перетворювачів електроенергії з високим рівнем струму навантаження.

Ключові слова: перетворювач, високочастотний магнітний підсилювач, коефіцієнт корисної дії, прямокутна петля гістерезису

Volodymyr Yaskiv, PhD

MAIN ASPECTS OF HIGH-FREQUENCY POWER CONVERTER DESIGNING WITH HIGH LEVEL OF THE LOAD CURRENT

Abstract. Basic provisions of the development of high-frequency power converters with high level of the load current are obtained as a result of theoretical developments and experimental studies.

Key words: power converter, high-frequency magnetic amplifier, efficiency, rectangular hysteresis loop

Цілий ряд споживачів електричної енергії для свого функціонування чи забезпечення відповідного технологічного процесу вимагають високого рівня струму навантаження. Для високочастотних перетворювачів електроенергії високим рівнем струму навантаження вважають вихідні струми від кількох десятків ампер і вище. При цьому до таких перетворювачів часто висуваються досить жорсткі вимоги:

- 100 %-ний діапазон зміни струму навантаження;
- висока якість та стабільність вихідних напруг;
- максимальна ефективність;
- висока надійність;
- високий рівень питомої потужності при повітряному охолодженні;
- низький рівень електромагнітних завад;
- синусоїдна форма споживаного струму;
- низька собівартість.

З огляду на вищесказане при побудові напівпровідникових перетворювачів електроенергії (НПЕ) з високим рівнем струму навантаження найбільш повно цим вимогам відповідають перетворювачі електроенергії, реалізовані за структурою – високочастотний транзисторний інвертор та імпульсний стабілізатор постійної напруги на високочастотних магнітних підсилювачах (ІСПН на ВМП) [1]. Такого висновку дійшли також і зарубіжні науковці [2]. Саме використання ВМП на основі магнітом'яких аморфних сплавів з прямокутною петлею гістерезису в ролі силових комутаційних елементів в ІСПН дозволяє створити НПЕ, які максимально відповідають вищенаведеним вимогам. Крім того, запропоновані автором метод забезпечення паралельної роботи окремих ІСПН на ВМП при єдиному для всієї системи зворотному зв'язку за вихідною напругою із забезпеченням рівномірного розподілу струму навантаження між ними [3] та метод ввімкнення високочастотних транзисторних інверторів (силових автогенераторів) на паралельну роботу із синхронною та синфазною комутацією в 100 % - ому діапазоні зміни струму навантаження [4] складають основу модульної побудови НПЕ з високим рівнем струму навантаження та забезпечують можливість реалізації такої системи електроживлення з найрізноманітнішим поєднанням вихідних параметрів (струм, напруга).

Одним із основних положень розробки сучасних топологій НПЕ є використання вхідних коректорів коефіцієнта потужності, які забезпечують синусоїдну форму споживаного струму з первинної мережі. Роботи і в даному напрямку активно ведуться в лабораторії систем вторинного електроживлення ТНТУ [5].

З метою суттєвого підвищення коефіцієнта корисної дії перетворювачів з високим рівнем струму навантаження автором запропоновано використовувати у вихідних високочастотних колах синхронні випрямлячі. Розроблено методи їх ввімкнення та забезпечення режимів роботи в ІСПН на ВМП. Для підтвердження високої ефективності такої структури можна навести наступні результати. - коефіцієнт корисної дії НПЕ з вихідними параметрами 24 В, 10 А реалізованого за структурою нерегульований високочастотний транзисторний інвертор та ІСПН на ВМП досяг 92 %. При використанні вхідного коректора коефіцієнта потужності (двійне перетворення частоти) його ККД склав 90 % (для аналога тайванського виробництва 88 %). Сумісна робота ІСПН на ВМП із синхронними випрямлячами в нашому перетворювачі з вхідним коректором коефіцієнта потужності дозволяє досягнути рекордного значення ККД – до 93%, а при інших рівнях вихідних потужностей та поєднаннях вихідних параметрів і вище.

Література

1. В. І. Яськів. Дослідження електромагнітної сумісності напівпровідникових перетворювачів електроенергії з високочастотними магнітними підсилювачами // “Технічна електродинаміка”, Тематичний випуск «Силова електроніка та енергоефективність», частина 4, 2008 р., с. 68-71.
2. Watson, R. Lee, F.C. Analysis, design, and experimental results of a 1-kW ZVS-FB-PWM converter employing magamp secondary-side control // Industrial Electronics, IEEE, Oct 1998, Vol. 45, Issue 5, pp. 806 - 814 .
3. Патент СРСР №1797729. Многоканальная система питания с равномерным токораспределением. Хруслов Л.Л., Яськів В.И. - Опубл. в БИ, 1993, №7.
4. Патент України №39783. Спосіб ввімкнення транзисторних перетворювачів постійної напруги на синхронну і синфазну роботу та пристрій для його реалізації // Яськів В.І., Гурник О.П. -Опубл. в Бюл.№1, 2003 р.
5. Володимир Яськів, Кейе Смедлі, Александер Абрамович, Олександр Гурник. Методи побудови високоефективних перетворювачів електроенергії на основі коректорів коефіцієнта потужності та високочастотних магнітних підсилювачів // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції “Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій” присвяченої 50-річчю заснування ТНТУ та 165-річчю з дня народження Івана Пулюя, ТНТУ, Тернопіль, 2010