DOI: https://doi.org/10.15407/techned2018.04 . 041

УДК 621.316.721

РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТА МАГНІТОЗЧЕПЛЕННЯ ІНДУКТИВНОСТЕЙ В ДВОНАПРАВЛЕНОМУ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З ЧЕРЕДУВАННЯМ ФАЗ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 4, 2018 (липень/серпень)
Сторінки	41 – 46

Автори

К. Тительмаєр[1*], **О. Гусев**[2**], **О. Велігорський**[2***], **М. Хоменко**[2****], **Д. Маладика**[2]

[1] – Талліннський Технологічний Університет,
вул. Ехітаджате, 5, Таллінн, 19086, Естонія,
[2] – Чернігівський Національний Технологічний Університет,
вул. Шевченка, 95, Чернігів, 14035, Україна
e-mail: kostya.tytelmaier@gmail.com, oleksandr.husev@ieee.org, oleksandr.veligorskyi@inel.stu.cn.ua
* ORCID ID : http://orcid.org/0000-0001-7582-0204
** ORCID ID : http://orcid.org/0000-0001-7810-457X
*** ORCID ID : http://orcid.org/0000-0002-8256-7339
**** ORCID ID : http://orcid.org/0000-0001-9084-3527

Показано узагальнений розрахунок коефіцієнта магнітозчеплення для двофазного двонаправленого перетворювача з чередуванням фаз. Період перемикання такої

системи був поділений на режими, основні параметри системи були проаналізовані в кожному режимі. Пульсації струму в кожній фазі можуть бути легко визначені з використанням результатів розрахунку, і вони залежать від значень шпаруватості та коефіцієнта зчеплення. Також було показано, що коефіцієнт магнітозчеплення впливає на пульсації струму в фазі, але не впливає на пульсації вихідного струму. Виходячи зі збільшення індуктивності однієї фази за рахунок магнітозв`язку, було обрано оптимальний коефіцієнт зчеплення. Експериментальний прототип двонаправленого двофазного перетворювача з чередуванням фаз підтвердив правильність методики розрахунку коефіцієнта магнітозчеплення. Бібл. 15, рис. 4.

Ключові слова: двонаправлений потік енергії, аналіз схеми, перетворювач постійного струму, магнітозв`язані індуктивності, перетворювачі з широтно-імпульсною модуляцією.

Надійшла 07.02.2018
Остаточний варіант 13.03.2018
Підписано до друку

УДК 621.316.721

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА МАГНИТНОЙ СВЯЗИ ИНДУКТИВНОСТЕЙ В ДВУНАПРАВЛЕННОМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ЧЕРЕДУЮЩИМИСЯ ФАЗАМИ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 4, 2018 (июль/август)
Страницы	41 – 46

Авторы
К. Тительмаер[1], А. Гусев[2], А. Велигорский[2], М. Хоменко[2], Д. Маладыка[2]
[1] – Таллинский Технологический Университет,
ул. Эхитаджате, 5, Таллинн, 19086, Эстония
[2] – Черниговский Национальный Технологический Университет,
ул. Шевченка, 95, Чернигов, 14035, Украина
e-mail: kostya.tytelmaier@gmail.com, oleksandr.husev@ieee.org, oleksandr.veligorskyi@inel.stu.cn.ua

Представлен обобщенный расчет коэффициента магнитосвязанности для двухфазного двунаправленного преобразователя с чередующимися фазами. Период переключения такой системы был разделен на режимы, и основные параметры системы были проанализированы в каждом из режимов. Пульсации тока в каждой фазе могут быть легко определены с использованием результатов расчета и зависят от значений скважности и коэффициента связи. Также было показано, что коэффициент магнитной связи влияет на пульсации тока в фазе, но не на пульсации выходного тока. Исходя из увеличения индуктивности одной фазы за счет магнитной связи, было выбрано оптимальное значение коэффициента магнитной связи. Экспетиментальный прототип двунаправленного двухфазного преобразователя с чередующимися фазами подтвердил правильность методики расчета коэффициента магнитной связи. Библ. 15, рис. 4.

Ключевые слова: двунаправленный поток энергии, анализ схемы, преобразователь постоянного тока, магнитосвязанные индуктивности, преобразователи с широтно-импульсною модуляцией.

Поступила 07.02.2018

Окончательный вариант 13.03.2018
Подписано в печать

Література

1. Tytelmaier K., Husev O., Veligorskyi O., Yershov R., A Review of Non-Isolated Bidirectional DC-DC Converters for Energy Storage Systems. Proc. of *II International Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering*. Kharkiv, 10-14 October 2016. Pp. 1-7. DOI: https://doi.org/10.1109/YSF.2016.7753752
2. Wong P.-L., Xu P., Yang B., Lee F.C. Performance Improvements of Interleaving VRMs with Coupling Inductors. *IEEE Transactions on Power Electronics*. 2001. Vol. 16. No. 4. Pp. 499-507. DOI: https://doi.org/10.1109/63.931059
3. Zu G., McDonald B.A., Wang K. Modeling and Analysis of Coupled Inductors in Power Converters. *IEEE Transactions on Power Electronics*. 2011. Vol. 26. No. 5. Pp. 1355-1363. DOI: https://doi.org/10.1109/TPEL.2010.2079953
4. Shin H.-B., Park J.G., Chung S.-K., Lee H.-W., Lipo T.A. Generalised steady-state analysis of multiphase interleaved boost converter with coupled inductors. *IEE Proc.-Electric Power Application*. 2005. Vol. 152. No. 3. Pp. 584-594. DOI: https://doi.org/10.1049/ip-epa:20045052
5. Yang F., Ruan X., Yang Y., Ye Z. Interleaved Critical Current Mode Boost PFC Converter with Coupled Inductor. *IEEE Transaction on Power Electronics*. 2011. Vol. 26. No. 9. Pp. 2404-2413. DOI: https://doi.org/10.1109/TPEL.2011.2106165
6. B. Hesterman. Analysis and Modeling of Magnetic Coupling. *Denver Chapter IEEE Power Electronics Society*. –2007. – 93 p.
7. Qiu Y. Coupled inductors for power supplies. *EE Times-India*. 2007. Vol. 1. Pp. 1-4.
8. K. Kroics, U. Sirmelis, V. Brazis. Design of coupled inductor for interleaved boost converter. *Przeglad Elektrotechniczny*. 2014. Vol. 12. Pp. 91-94.
9. Ayele G.T. Challenges of Multi-channel Interleaved Bidirectional Power Converters and their Digital Solutions: author`s abstract of Dr. tech. sci. diss. University of Nottinghan. Nottinghan. 2015. 73 p.
10. Ikriannikov A. The benefits of the coupled inductor technology. *Maxim Integrated tutorial*

5997. – 2014. – 10 p.
11. Yao K. High Frequency and High-Performance VRM Design for the Next Generation of Processors: author`s abstract of Dr. tech. sci. diss. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg. 2004. 193 p.
12. Wong P.-L., Performance Improvement of Multi-Channel Interleaved Voltage Regulator Modules with Integrated Coupling Inductors: author`s abstract of Dr. tech. sci. diss. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg. 2001. 224 p.
13. Mu M., Lee F.C., Jiao Y., Lu S. Analysis and Design of Coupled Inductor for Interleaved Multiphase Three-Level DC-DC Converter. *Applied Power Electronica Conference and Exposition* (APEC). Charlotte. 15-19 March 2015. Pp. 2999-3006.
14. *Texas Instruments*. SLVA477B Basic calculation of a Buck Converters Power Stage. – 2015. – 8 p.
15. *Texas Instruments*. AN-1197 Selecting Inductors for Buck Converter. – 2013. – 18 p.

PDF