УКРАЇНА

(19) UA (11) 65447 (13) U

(51) МПК
H02M 3/22 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під відповідальність власника патенту

(54) СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОСЛІДОВНО-РЕЗОНАНСНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ

(21) u201104959
(22) 20.04.2011
(24) 12.12.2011
(46) 12.12.2011, Бюл.№ 23, 2011 р.
(72) ПАВЛОВ ГЕННАДІЙ ВІКТОРОВИЧ, ОБРУБОВ АНДРІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ, ПОКРОВСЬКИЙ МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ, НІКІТІНА ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА, ЩЕРБИНІН ТИМОФІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
(57) Спосіб регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги, за яким напругу інвертують на транзисторному мості двомостового перетворювача з наступним випрямленням на керованому транзисторному мості та згладжуванням на фільтруючих елементах, регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги здійснюють шляхом зміни частоти комутації силових вентилів, який **відрізняється** тим, що комутацію здійснюють таким чином, що протягом першої фази перетворення до резонансного контуру прикладають алгебраїчну суму електрорушійних сил джерела та навантаження, а протягом другої - виключно електрорушійну силу джерела живлення.

1

Корисна модель належить до перетворювальної техніки, зокрема до способів регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансних перетворювачів, та може бути застосована для регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансних перетворювачів у різноманітних перетворювальних системах.

Широко відомий широтний спосіб регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансних перетворювачів (ПРП), який полягає у зміні тривалості підключення навантаження інвертора до джерела живлення при стабільній частоті комутації [Кулик В. Д. Способы и устройства широтного регулирования напряжения резонансных тиристорных инверторов // Электричество. - 1975. - №9. - с. 57-60]. Даний спосіб характеризується великими динамічними втратами потужності на силових ключах внаслідок неоптимальних умов комутації (перемикання ключів не тільки в нулі струму або напруги) та можливістю появи циркуляційних струмів, що призводить до зниження ККД пристрою.

Найбільш поширеним є частотний спосіб регулювання вихідних параметрів ПРП, який полягає у зміні частоти комутації силових ключів при зміні вхідної напруги або струму навантаження інвертора [Павлов Г. В., Обрубов А. В., Покровський М. В. Резонансні перетворювачі в пристроях суднової автоматики і системах управління./за ред. Г. В. Павлова - Миколаїв, УДМТУ. - 2003р - с 14-17]. При реалізації даного способу найбільш поширеним є алгоритм комутації силових вентилів, за яким півперіод перетворення розбивається на дві фази. Протягом першої з них до резонансного контуру прикладається спочатку алгебраїчна сума еквівалентних електрорушійних сил (ЕРС) джерела та навантаження, протягом другої - алгебраїчна різниця вказаних ЕРС. Такий алгоритм роботи ключів дозволяє застосовувати ПРП лише як знижуючий перетворювач.

2

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги, в якому протягом першої фази перетворення до резонансного контуру прикладається алгебраїчна сума ЕРС джерела та навантаження, а протягом другої - виключно ЕРС джерела живлення, що дозволяє накопичувати енергію в резонансній індуктивності та використовувати ПРП як підвищуючий перетворювач.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги, за яким напругу інвертують на транзисторному мості двомостового перетворювача з наступним випрямленням на керованому транзисторному

(19) UA (11) 65447 (13) U

мості та згладжуванням на фільтруючих елементах, регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги здійснюють шляхом зміни частоти комутації силових вентилів, при чому, згідно з пропозицією, комутацію здійснюють таким чином, що протягом першої фази перетворення до резонансного контуру прикладають алгебраїчну суму ЕРС джерела та навантаження, а протягом другої - виключно ЕРС джерела живлення.

При застосуванні частотного способу для регулювання вихідних параметрів ПРП півперіод перетворення розбивається на дві фази, які умовно позначимо Fr (forward) та Rv (reverse). Протягом першої з них енергія передається від джерела живлення до навантаження через резонансний контур, протягом другої, згідно з пропозицією, навантаження не приймає участі в енергообміні, енергія накопичується в резонансному контурі. В наступному півперіоді в навантаження буде передаватись сумарна енергія резонансного контуру та джерела живлення. Це дозволяє підвищувати напругу на виході ПРП.

На фіг.1 подано блок-схему перетворювальної системи на основі ПРП постійного струму із мікроконтролерною системою управління, на фіг. 2 - часові діаграми струмів та напруг, які ілюструють роботу перетворювача.

ПРП із частотним способом регулювання вихідних параметрів у загальному вигляді може бути поданий як сукупність джерела ЕРС 1, підключеного до з керованого транзисторного моста інвертора 2, що складається з МОП-транзисторів із зворотніми діодами 3, 4, 5, 6, резонансного контура, сформованого послідовним з'єднанням резонансної індуктивності 7 та резонансної ємності 8, підключеного послідовно до транзисторних мостів інвертора 2 та випрямляча 9, який складається з МОП-транзисторів 10, 11, 12, 13, фільтруючої ємності 14 та навантаження 15, з'єднаних паралельно, датчика напруги на навантаженні 16 та системи управління, яка містить ПІД-регулятор 17 та мікроконтролер 18.

Для експериментального пристрою обраний керуючий мікроконтролер ATMega16 сімейства AVR фірми Atmel, в мостах застосовані силові МОП-транзистори типу КА5L0380R із драйверами в інтегральному виконанні, силові діоди КД29981, резонансна ємність набрана з силових конденсаторів КВИ-3. Аналоговий ПІД-регулятор зібрано на операційному підсилювачі К553УД2.

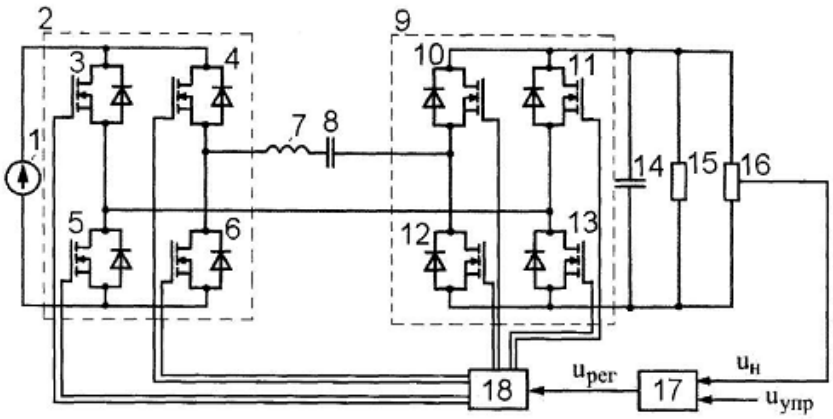
Запропонований спосіб полягає у тому, що постійну напругу, яка подається від джерела 1 інвертують на транзисторному мості 2 із підключеним послідовно резонансним контуром, утвореним послідовним з'єднанням резонансної індуктивності 7 та ємності 8, потім випрямляють на діодному мості 9 та згладжують на фільтруючій ємності 14. На аналоговий ПІД-регулятор 17 поступають сигнали уставки напруги $u_{упр}$ та реальної напруги на навантаженні 15 $u_н$ від датчика 16. На виході регулятора формується величина $u_{рег}$, яка відповідає необхідній частоті комутації силових транзисторів мостів 2 та 9. Мікроконтролер 10 формує керуючі сигнали для груп транзисторів 3-6 та 10-13. Протягом періоду перетворення транзистори комутуються за алгоритмом, визначеним у таблиці 1.

Таблиця 1

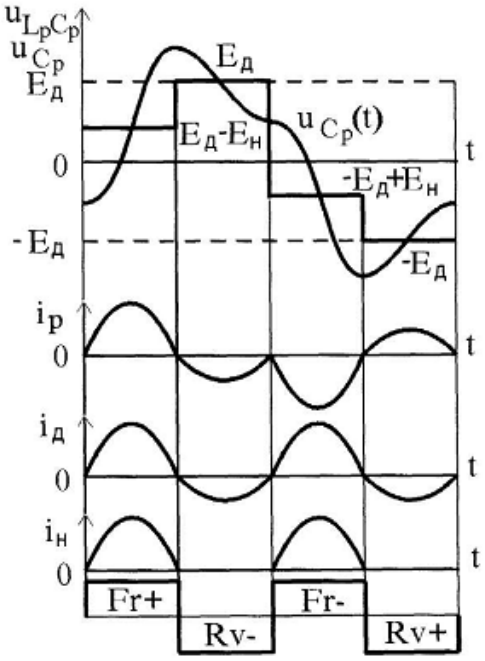
	Фаза перетворення															
	Fr+				Rv-				Fr-				Rv+			
Відкриті транзистори	3,	6,	10,	13	3,	6,	10,	11	4,	5,	11,	12	4,	5,	10,	11

Експериментальний зразок перетворювача із системою управління, побудованою на основі мікроконтролера ATMega16 сімейства AVR, дозволив виконувати комутацію ключів з частотою до 100 кГц та підвищити вихідну напругу в 1,6 рази без урахування коефіцієнта трансформації. На фіг.2 подано часові діаграми струмів та напруг. Як можемо бачити з вищевказаних фігур, коливання резонансного струму мають квазісинусоїдальний характер протягом усього періоду перетворення.

Таким чином, застосування запропонованого способу регулювання вихідних параметрів ПРП постійної напруги, реалізованого за допомогою мікроконтролерної системи управління, дозволяє використовувати ПРП як підвищуючий перетворювач.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський Підписне Тираж 23 прим.

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601