



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107219** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
H04R 9/18 (2006.01)
H02M 3/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

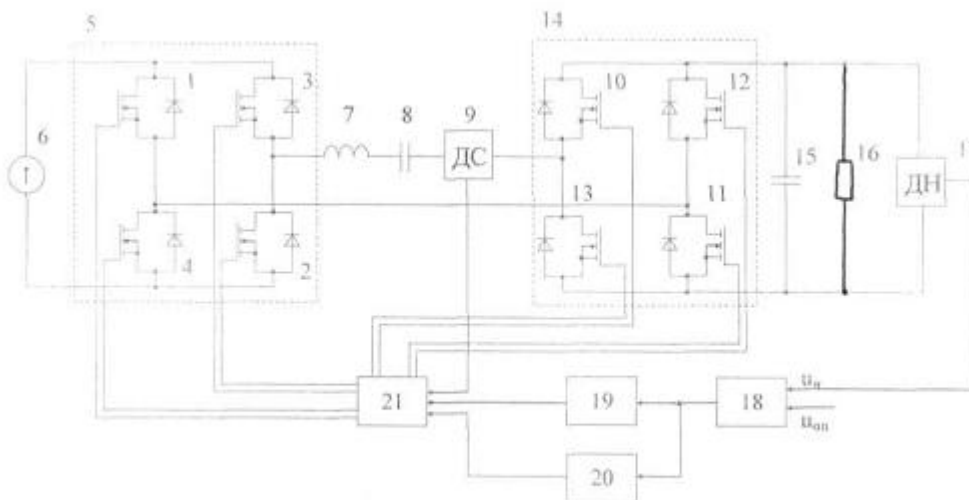
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 11850	(72) Винахідник(и): Павлов Геннадій Вікторович (UA), Покровський Михайло Володимирович (UA), Обрубов Андрій Валерійович (UA), Вінниченко Ірина Леонідівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.11.2015	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА, пр. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2016, Бюл.№ 10	

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

(57) Реферат:

Спосіб регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги, за яким вхідну напругу інвертують за допомогою транзисторного моста двомостового послідовно-резонансного перетворювача, з подальшим випрямленням за допомогою керованого транзисторного моста, та регулюють шляхом зміни частоти комутації силових вентилів. При цьому комутація відбувається таким чином, що під час першої фази перетворення до послідовного резонансного контуру прикладають тільки електрорушійну силу джерела живлення, а під час другої - алгебраїчну суму електрорушійних сил джерела постійної напруги та навантаження.



Фіг. 1

UA 107219 U

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

5 Широко відомим є широтний спосіб регулювання вихідних параметрів резонансних перетворювачів, при якому регулювання здійснюється шляхом зміни тривалості підключення навантаження інвертора до джерела живлення при незмінній частоті комутації [Кулик В.Д. Способы и устройства широтного регулирования напряжения резонансных тиристорных инверторов // Электричество. - 1975. - № 9. - С. 57-60]. Для даного способу характерними є великі динамічні втрати потужності на силових вентилях внаслідок неоптимальних умов комутації (перемикання ключів при не нульових значеннях напруги або струму) та поява циркуляційних струмів, що призводить до зниження КПД пристрою.

10 Найбільш близьким до запропонованого способу є частотний спосіб регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансних перетворювачів (ПРП) постійної напруги, при якому частота комутації силових ключів змінюється в залежності від зміни вхідної напруги чи струму [Павлов Г.В., Обрубов А.В. Покровський М.В. Резонансні перетворювачі в пристроях суднової автоматки і системах управління. / За ред. Г.В. Павлова - Миколаїв, УДМТУ. - 2003. – 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 різниця еквівалентних електрорушійних сил (ЕРС) джерела та навантаження, протягом другої - алгебраїчна сума вказаних ЕРС.

20 Недоліком запропонованого способу є те, що при такому алгоритмі роботи ключів ПРП може бути застосований лише як знижуючий перетворювач.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу регулювання вихідних параметрів ПРП постійної напруги, в якому протягом першої фази перетворення до резонансного контуру прикладається тільки еквівалентна ЕРС джерела, а протягом другої - алгебраїчна сума ЕРС джерела та навантаження. Це дозволить отримати напругу на навантаженні, яка може бути як меншою, так і більшою за вхідну.

25 Суть способу регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги полягає в тому, що постійну напругу спочатку інвертують за допомогою транзисторного моста, а потім випрямляють за допомогою іншого керованого транзисторного моста з подальшим згладжуванням за допомогою фільтруючого конденсатора, регулюючи величину напруги на навантаженні шляхом зміни частоти комутації силових транзисторів, причому, згідно із пропозицією, перемикання транзисторів здійснюється таким чином, що протягом першої фази перетворення до резонансного контуру прикладають тільки ЕРС джерела постійної напруги, а протягом другої - алгебраїчну суму ЕРС джерела та навантаження.

30 Для регулювання вихідних параметрів ПРП за допомогою частотного способу, кожен півперіод резонансних коливань розбивається на 2 фази, що мають умовні позначення F_f (forward) та R_v (reverse). Згідно з пропозицією, протягом фази F_f джерело живлення підключається до резонансного контуру, причому енергія накопичується в елементах резонансного контуру. Протягом фази R_v до резонансного контуру підключається також навантаження, причому таким чином, що до навантаження передається енергія як з джерела живлення, так і з коливального контуру. Це дозволяє отримати напругу на виході перетворювача, більшу за вхідну.

45 На фіг. 1 подано блок-схему перетворювача на основі двомостового послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги з мікропроцесорною системою управління.

В загальному вигляді ПРП постійної напруги з частотним регулюванням включає в себе джерело постійної напруги 6, керований транзисторний міст 5 інвертора, до складу якого входять МОП-транзистори із зворотними діодами 1-4, послідовний резонансний LC контур, утворений котушкою індуктивності 7 та конденсатором 8, підключеного послідовно до мостів 5 та 14, до складу якого входять МОП-транзистори із зворотними діодами 10-13, фільтруючий конденсатор 15, навантаження 16, що з'єднані паралельно, датчик напруги підключений паралельно навантаженню 17, датчик резонансного струму 9 та системи управління, яка містить підсилювач помилки 18, випрямляч 19, компаратор 20 та мікроконтролер 21.

55 Запропонований спосіб полягає в тому, що постійна напруга, що подається на транзисторний міст 5, інвертується та надходить до резонансного контуру, утвореного послідовно з'єднаними котушкою індуктивності 7 та конденсатором 8, випрямляється за допомогою моста випрямляча 14 та згладжується фільтруючим конденсатором 15. Напруга на навантаженні знімається за допомогою датчика 17 та надходить на вхід підсилювача помилки

60

18, після чого підсилений сигнал різниці вихідної напруги u_n та опорної напруги $u_{оп}$ надходить до компаратора 20 для отримання інформації про напрям зміни вихідної напруги та випрямляча 19 для визначення величини її зміни. Мікроконтролер 21 на основі даних, що надходять з датчика резонансного струму 9, випрямляча 19 та компаратора 20, формує керуючі сигнали для транзисторів моста інвертора 5 та випрямляча 14. Протягом періоду перетворення транзистори комутуються згідно з такою послідовністю: під час фази F_{r+} відкриті транзистори 3, 4, 10, 12; під час фази R_{v-} - 3, 4, 12, 13; під час фази F_{r-} - 1, 2, 10, 12; під час фази R_{v+} - 1, 2, 10, 11.

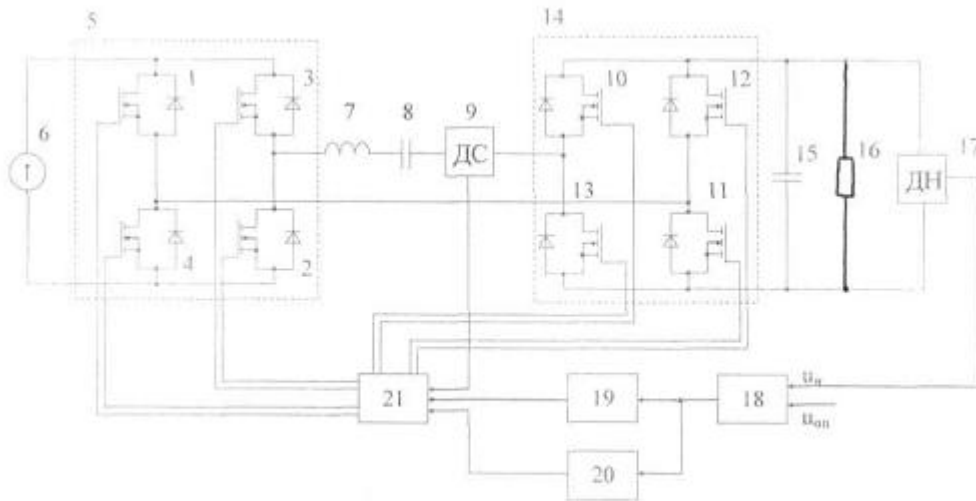
Для експериментального пристрою вибрано керуючий мікроконтролер АТМega16 сімейства AVR фірми Atmel, в мостах застосовані збірки силових МОП-транзисторів із драйверами в інтегральному виконанні типу IR53HD420, силові діоди КД2998, резонансна ємність набрана з силових конденсаторів КВИ-3. Як компаратор використано LM311.

Експериментальний зразок перетворювача із системою управління, побудованою на основі мікроконтролера АТМega16 сімейства AVR, дозволив виконувати комутацію ключів з частотою до 100 кГц та підвищити напругу на навантаженні в 1,7 разів відносно ЕРС джерела. На фіг. 2 подано часові діаграми струмів та напруг перетворювача. Як видно, коливання резонансного струму мають квазисинусоїдальний характер протягом усього періоду перетворення.

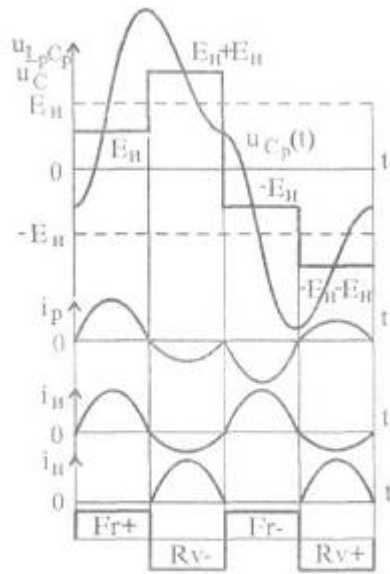
Таким чином, застосування запропонованого способу регулювання вихідних параметрів ПРП постійної напруги дозволить використовувати його для підвищення напруги.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб регулювання вихідних параметрів послідовно-резонансного перетворювача постійної напруги, за яким вхідну напругу інвертують за допомогою транзисторного моста двомостового послідовно-резонансного перетворювача, з подальшим випрямленням за допомогою керованого транзисторного моста, та регулюють шляхом зміни частоти комутації силових вентилів, який **відрізняється** тим, що комутація відбувається таким чином, що під час першої фази перетворення до послідовного резонансного контуру прикладають тільки електрорушійну силу джерела живлення, а під час другої - алгебраїчну суму електрорушійних сил джерела постійної напруги та навантаження.



Фіг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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

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