



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **118666**

(13) **U**

(51) МПК

H02M 1/12 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 12621**

(22) Дата подання заявки: **12.12.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **28.08.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **28.08.2017, Бюл.№ 16**

(72) Винахідник(и):

**Тительмаєр Костянтин Олександрович
(UA),
Матюшкін Олександр Олександрович
(UA),
Гусев Олександр Олександрович (UA),
Велігорський Олександр Анатолійович
(UA)**

(73) Власник(и):

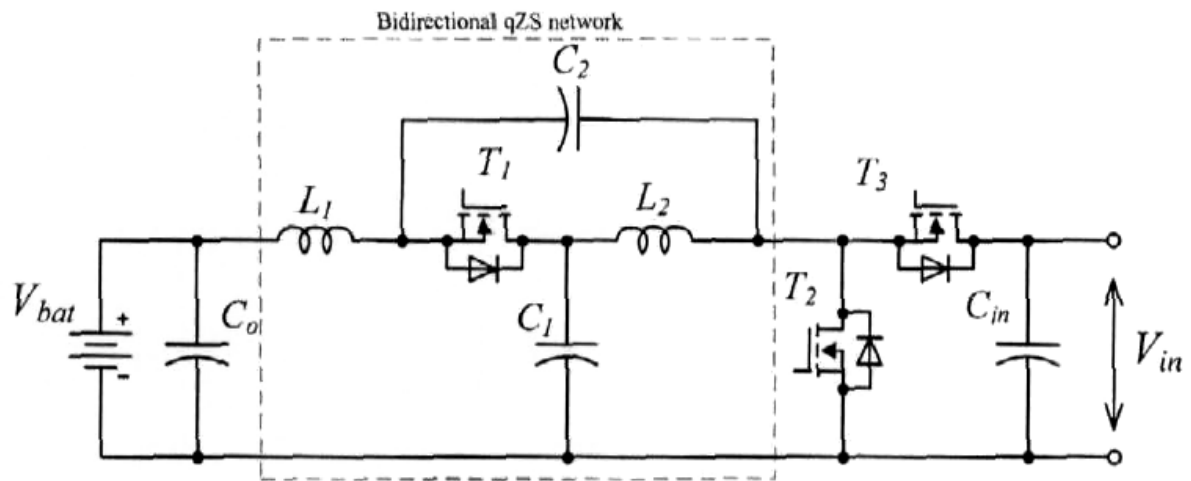
**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027 (UA)**

(54) ІМПУЛЬСНИЙ ДВОНАПРАВЛЕНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ НАПРУГИ З КВАЗІ-ІМПЕДАНСНОЮ (QZS) ЛАНКОЮ

(57) Реферат:

Імпульсний двонаправлений перетворювач напруги з квазіімпедансною (qZS) ланкою. Він містить у своєму складі квазіімпедансну ланку, за допомогою якої перетворювач має ряд переваг в порівнянні з існуючими рішеннями, а також може як підвищувати, так і понижувати напругу.

UA 118666 U



Фиг. 2

Корисна модель належить до електрики і може використовуватись в системах джерел живлення та системах відновлювальної енергетики.

Відновлювані джерела живлення, а також системи живлення електричних транспортних засобів зазвичай використовують підвищуючі перетворювачі (boost converter). Такі перетворювачі мають наступні недоліки та обмеження: зазвичай це або підвищуючі або понижуючі перетворювачі і не можуть бути одночасно обох типів; їх головні ланцюги не можуть бути взаємозамінними, іншими словами, основна схема перетворювача з живленням напругою не може бути використана як перетворювач з живленням струмом; вони вразливі до електромагнітних завад і, таким чином, не настільки надійні, як хотілося.

Альтернативою цього методу може бути перетворювач на основі імпедансних ланок. [F.Z. Peng, "Z-source inverter," IEEE Transaction Industrial Application, vol. 39, no. 2, pp. 504-510, Mar./Apr. 2003.] Основною унікальною особливістю імпедансних ланок є те, що на відміну від традиційних перетворювачів, вона може перебувати в станах короткого замикання або розімкнутому стані, які і є основними станами для формування підвищеної або зниженої вихідної напруги.

Перетворювач на основі квазіімпедансної ланки має наступні переваги: безперервний вхідний струм; імунітет від короткого замикання навантаження; низький стартовий струм; широка свобода регулювання (підвищуючий або понижуючий режим).

В основу корисної моделі поставлена задача оптимізації параметрів та властивостей існуючих двонаправлених перетворювачів напруги для відновлюваних джерел електричної енергії.

Поставлена задача вирішується тим, що замість звичайного перетворювача використовується двонаправлений перетворювач напруги з квазіімпедансною ланкою.

На Фіг. 1, 2 зображені схеми запропонованого імпульсного перетворювача, де:

qZS - квазіімпедансна ланка;

L_1, L_2 - індуктивності квазіімпедансної ланки;

L_3 - індуктивність імпульсного перетворювача;

C_1, C_2 - ємності квазіімпедансної ланки;

C_O - вихідна фільтруюча ємність;

C_{in} - вхідна фільтруюча ємність;

T_1 - ключ (разом із вбудованим діодом) квазіімпедансної ланки;

T_2, T_3 - ключі імпульсного перетворювача;

V_{bat} - напруга батареї;

V_{IN} - вхідна напруга.

Квазіімпедансна ланка має два основні режими роботи: режим не короткого замикання (активний режим); та режим короткого замикання.

Квазіімпедансна ланка має два основні режими роботи: режим не короткого замикання (активний режим); та режим короткого замикання. Еквівалентні схеми обох станів показані на Фіг. 3 (активний режим) та Фіг. 4 (режим короткого замикання).

Якщо припустити, що протягом одного циклу перемикання T інтервал короткого замикання є T_0 , тоді інтервал активного стану є T_1 ; таким чином, $T = T_0 + T_1$ і шпаруватість режиму короткого замикання $D = T_0/T$. З Фіг. 3 протягом інтервалу активного стану T_1 маємо:

$$v_{L1} = V_{in} - V_{C1}, v_{L2} = -V_{C2}, v_{pn} = V_{C1} - v_{L2} = V_{C1} + V_{C2}, v_{diode} = 0. \quad (1)$$

З Фіг. 4 протягом інтервалу короткого замикання T_0 маємо:

$$v_{L1} = V_{C2} + V_{in}, v_{L2} = V_{C1}, v_{pn} = 0, v_{diode} = -(V_{C1} + V_{C2}). \quad (2)$$

В стійкому стані, середня напруга на індуктивностях протягом одного циклу перемикання дорівнює нулю. З (1) та (2) маємо:

$$\begin{cases} V_{L1} = \bar{v}_{L1} = \frac{T_0(V_{C2} + V_{in}) + T_1(V_{in} - V_{C1})}{T} = 0 \\ V_{L2} = \bar{v}_{L2} = \frac{T_0(V_{C1}) + T_1(-V_{C2})}{T} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Таким чином:

$$V_{C1} = \frac{1-D}{1-2D} V_{in}, V_{C2} = \frac{D}{1-2D} V_{in} \quad (4)$$

Виходячи з формул (1) та (2), максимальна вхідна напруга:

$$V_{pn} = V_{C1} + V_{C2} = \frac{T}{T_1 - T_0} V_{in} = \frac{1}{1 - 2D} V_{in} = BV_{in}, \quad (5)$$

де B - це коефіцієнт підсилення qZS ланки.

Середнє значення струмів в індуктивностях L_1 та L_2 рахується виходячи з загальної потужності системи P :

$$I_{L1} = I_{L2} + I_{in} = P/V_{in} \cdot (6)$$

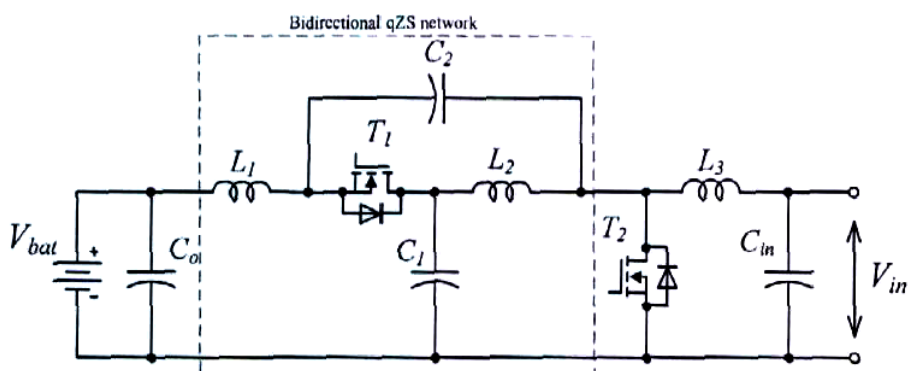
Згідно з законом Кіргофа, також маємо:

$$I_{C1} = I_{C2} = I_{pn} - I_{L1}, \quad I_D = 2I_{L1} - I_{pn} \cdot (7)$$

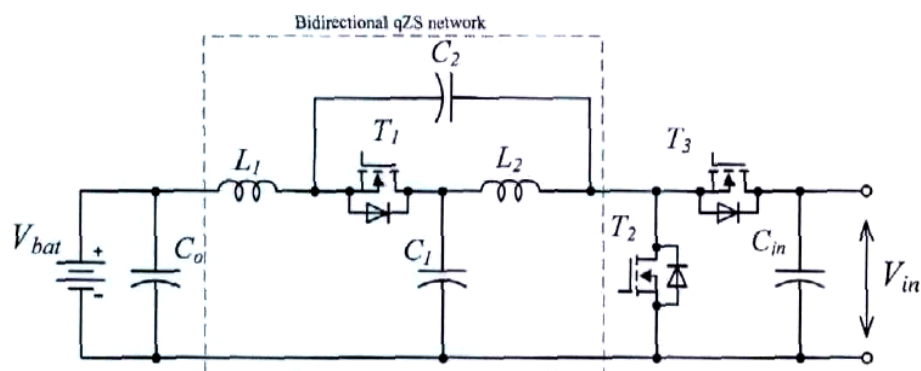
Заявлений перетворювач може використовуватись в різноманітних системах живлення. Зокрема, як стабілізатор/перетворювач напруги в система відновлюваної енергетики.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

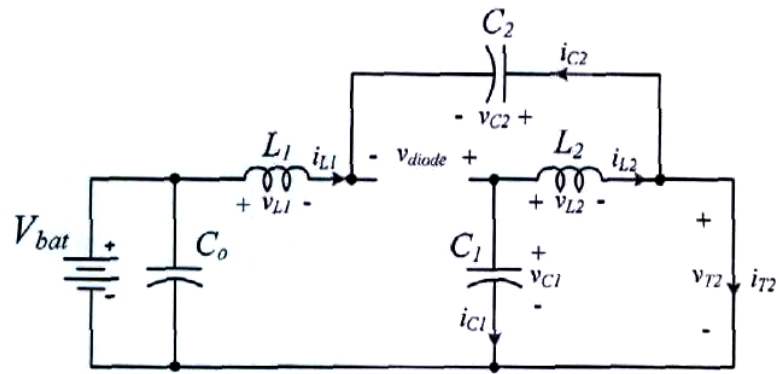
Імпульсний двонаправлений перетворювач напруги, який **відрізняється** тим, що містить у своєму складі квазіімпедансу (qZS) ланку як для підвищення, так і пониження напруги.



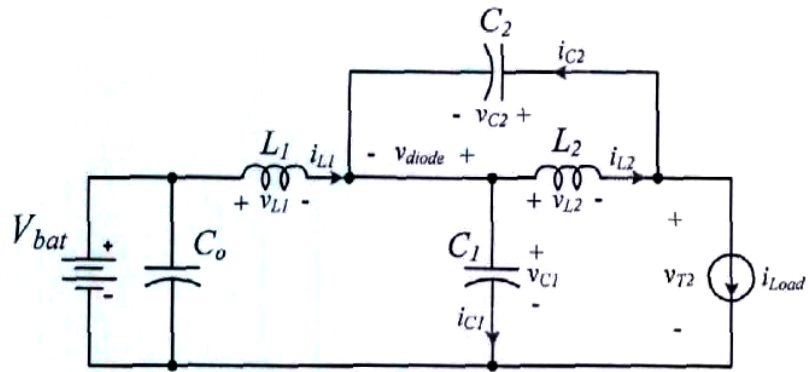
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4