



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28299 (13) U  
(51) МПК (2006)  
H02M 7/66  
B61C 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ КЕРУВАННЯ ДВОФАЗНИМ ІНВЕРТОРОМ

1

(21) u200704478  
(22) 23.04.2007  
(24) 10.12.2007  
(72) ЧЕРНИШЕВ АРКАДІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA  
(73) ЧЕРНИШЕВ АРКАДІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA  
(56)  
(57) Спосіб керування двофазним інвертором, що включає здійснення ШІМ (широтно імпульсної

2

модуляції) напруги, створення з двох однофазних мостів IGB-транзисторних модулів, який відрізняється тим, що імпульси вимкнення IGB-транзисторних модулів в одному з мостів виробляють у протифазі з імпульсами у другому мості.

Корисна модель належить до електротехніки і може бути використана у IGB - транзисторних інверторах електроприводів, головним чином тягових, з двофазними двигунами.

Відомий спосіб керування двофазним інвертором, створеним з двох однофазних мостів IGB - транзисторних модулів, здійснює ШІМ (широтно-імпульсну модуляцію) напруги у кожному мості синхронно і синфазно [1].

Недоліком цього способу керування є те, що синфазні імпульси вхідних струмів мостів накладаються один на одного, внаслідок чого сумарний струм, що споживає Інвертор, складається з імпульсів, амплітуда яких досягає  $\sqrt{2}$  амплітуди фазного струму двигуна, що занадто, бо потребує підвищення ємності вхідного фільтрового конденсатора більше, ніж у електроприводі з трифазним інвертором.

Спосіб керування інвертором, найбільш близький до корисної моделі, що заявляється, описано у [1].

Відомий спосіб керування інвертором, обраний прототипом, полягає у тім, що ШІМ напруги одного і того ж виду діє у IGB - транзисторних мостах синхронно і синфазно, тобто імпульси струму, що споживаються кожним мостом, співпадають у часі з імпульсами струму, що споживається другим мостом, сумуються і, таким чином, інвертор споживає імпульси струму сумарної амплітуди, що потребує підвищення ємності вхідного фільтрового конденсатора, щоб забезпечити пульсацію напруги на ньому у заданому рівні.

В основу корисної моделі поставлена задача зменшення амплітуди імпульсів струму, споживає-

мого двофазним інвертором, щоб завдяки цьому зменшити ємність фільтрового конденсатора.

Технічний результат досягається застосуванням способу синхронної протифазної ШІМ напруги в IGB - транзисторних мостах інвертора, тобто керування IGB - транзисторними модулями таким чином, що імпульси вимкнення IGB - транзисторів у різних мостах виробляють синхронно у періоді модуляції, але у протифазі, інакше, коли в одному з мостів IGB - транзистори вимкнені, - у другому мості, хоч один вимкнено.

Суть корисної моделі, що заявляється, пояснюється кресленням на Фіг.1-6.

На Фіг.1 подана принципова схема двофазного інвертора, який реалізує будь-який, - відомий чи запропонований спосіб керування. Інвертор сполучено з двох однофазних мостів IGB - транзисторних модулів 1-4 (перший міст) і 5-8 (другий міст). Двофазний двигун 9 містить в собі електрично незалежні дві обмотки  $\alpha \xi$  та  $\beta \psi$ , підключені до вихідних фаз відповідних мостів. Вхідний фільтр складається з конденсатора 10 та дроселя 11. Джерело живлення 12 постійного струму має напругу позначену  $U_d$ .

Мости IGB - транзисторних модулів 1-4 та 5-8 можуть реалізувати будь який вид ШІМ напруги, наприклад, правобічний, коли модулюючий імпульс  $T_m$  розміщено на періоді модуляції  $T_m$ , як показано на Фіг.2а, лівобічний вид - на Фіг.2б, центросиметричний - на Фіг.2в, краєсиметричний - на Фіг.2г, та інші.

При формуванні синусоїдального струму двигуна найчастіше використовують центросиметричний вид ШІМ напруги, як показано

(13) U  
(11) 28299  
(19) UA

на Фіг.3а у фазі  $\alpha \xi$ , і на Фіг.3б - у фазі  $\beta \psi$ . Імпульси напруги діють синхронно і синфазно за відомим способом керування. Синусоїди (перші гармоніки) фазних струмів  $i_{\alpha 1}$  та  $i_{\beta 1}$  при цьому показані на Фіг.4, де показано також сумарний струм  $i_{d\Sigma}$  на вході обох мостів, тобто струм, який споживає інвертор. Як видно з цієї діаграми амплітуди імпульсів струму  $i_{d\Sigma}$  досягають  $\sqrt{2} \times I_m$ . У даному випадку,

зробити протифазне включення IGB - транзисторних модулів у різних мостах, тобто реалізувати запропонований спосіб керування, можливо, якщо зрушити періоди модуляції, наприклад, у другому мості IGB - транзисторних модулів 5-8 відносно першого моста IGB - транзисторних модулів 1-4 на час  $\Delta t = \frac{T_M}{2}$ ,

напруга  $U'_\beta$  на Фіг.3в. Але цей захід має недоліком те, що виникає, хоч невелика, але усе ж таки несиметрія магнітного поля у двигуні. Запобігти чому можна використовуючи сполучення різнобічних чи різносиметричних видів ШІМ напруги у різних мостах. На Фіг.5, як приклад, показано сполучення центросиметричної ШІМ у фазі  $\alpha \xi$  і краєсиметричної ШІМ у фазі  $\beta \psi$ . При цьому амплітуда імпульсів струму на вході інвертора  $i_{d\Sigma} \leq I_m$ , у  $\sqrt{2}$  менше ніж у прототипі.

Аналогічний ефект дає комбінація правобічного і лівобічного видів ШІМ при формуванні синусоїди струму у кожному мосту, як це показано на Фіг.6. При формуванні синусоїди фазного струму  $i_{\alpha 1}$  на

інтервалі  $[0 \dots \frac{T_s}{4}]$ , де  $T_s$  - період основної гармоніки фазної напруги (струму), діє правобічна ШІМ напруги, а на інтервалі  $[\frac{T_s}{4} \dots \frac{T_s}{2}]$ , - діє лівобічна ШІМ напруги. Ідентично формується синусоїда фазного струму  $i_{\beta 1}$ . Основна гармоніка напруги (струму) фази  $\beta \psi$  у двофазному двигуні (також у інверторі) зрушена відносно основної гармоніки фази  $\alpha \xi$  на час  $\frac{T_s}{4}$ , тому на вході

інвертора у кожному інтервалі тривалістю  $\frac{T_s}{4}$ , що

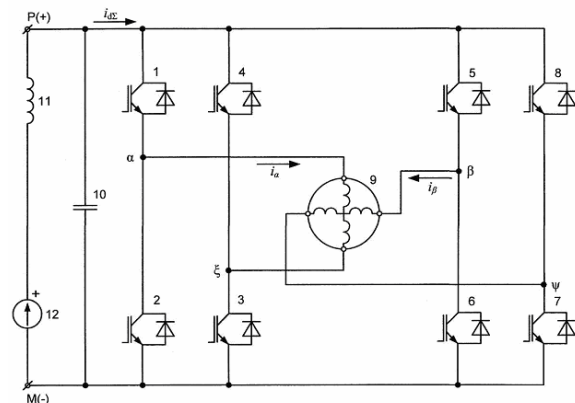
повторюються, сумуються струми із різнобічних видів ШІМ напруги, завдяки чому вхідні імпульси струму одного моста знаходяться між вхідними імпульсами струму другого моста, тобто у протифазі. Таким чином реалізується запропонований спосіб керування двофазним інвертором. У результаті його дії амплітуда сумарних імпульсів на вході двофазного інвертора  $i_{d\Sigma}$  не перевершує амплітуди  $I_m$  фазного струму двигуна, як показано на Фіг.6.

Таким чином, запропонований спосіб керування двофазним інвертором, створеним з двох однофазних мостів IGB - транзисторних

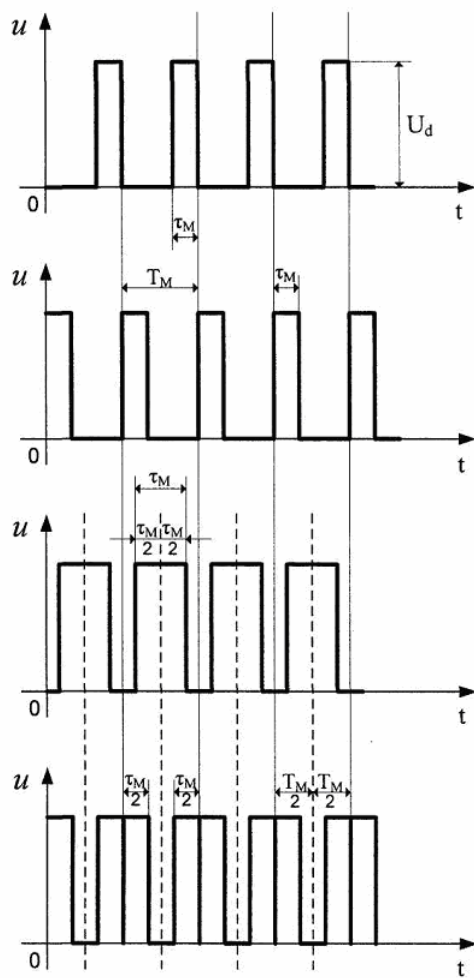
модулів, за яким імпульси вмикнення IGB - транзисторних модулів в одному з мостів виробляються у протифазі з імпульсами вимкнення IGB - транзисторних модулів у другому мості, за будь-яких заходів формування, забезпечує зниження амплітуди вхідних імпульсів струму інвертора у  $\sqrt{2}$  проти прототипу, завдяки чому ємність вхідного конденсатора може бути знижена у два рази при той же заданій пульсації напруги на вході інвертора.

Джерела інформації:

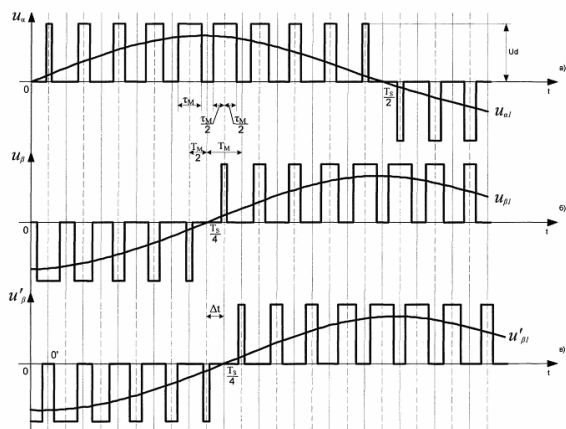
1. Б. Бедфорд, Р.Хофт. Теория автономных инверторов. Пер. с англ. под ред. И.В. Антика. -М.: "Энергия", 1969, 280с; дивись с.195-196, 237-239.



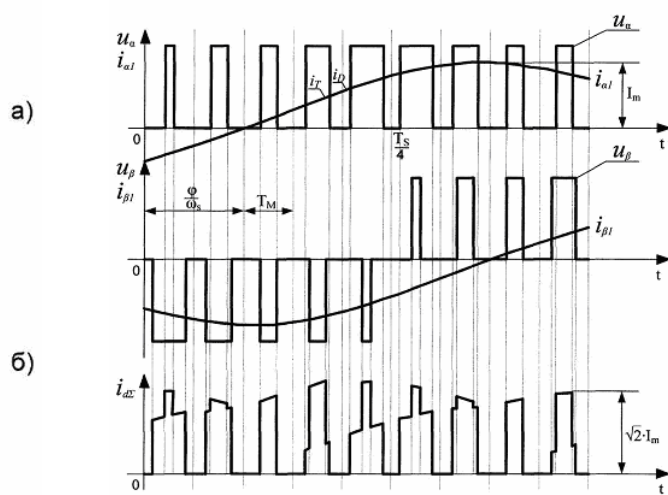
Фиг. 1



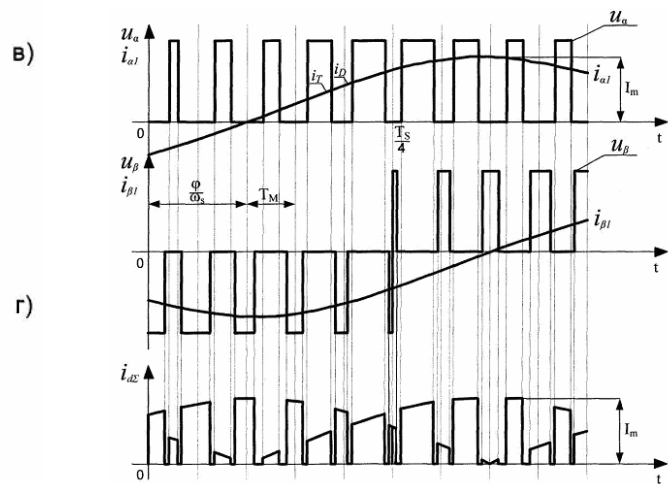
Фиг. 2



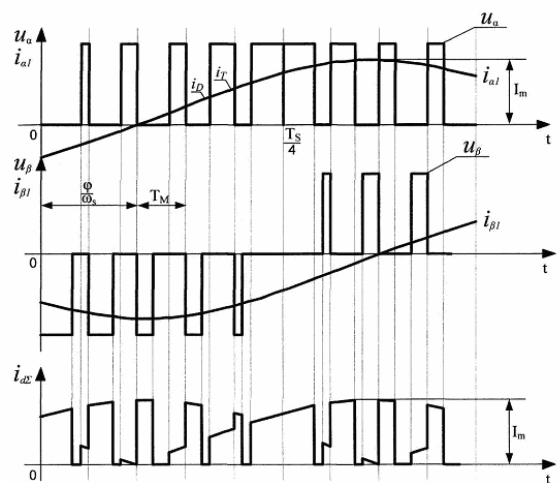
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6