



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **78094** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**H02M 7/00**  
**H02P 11/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

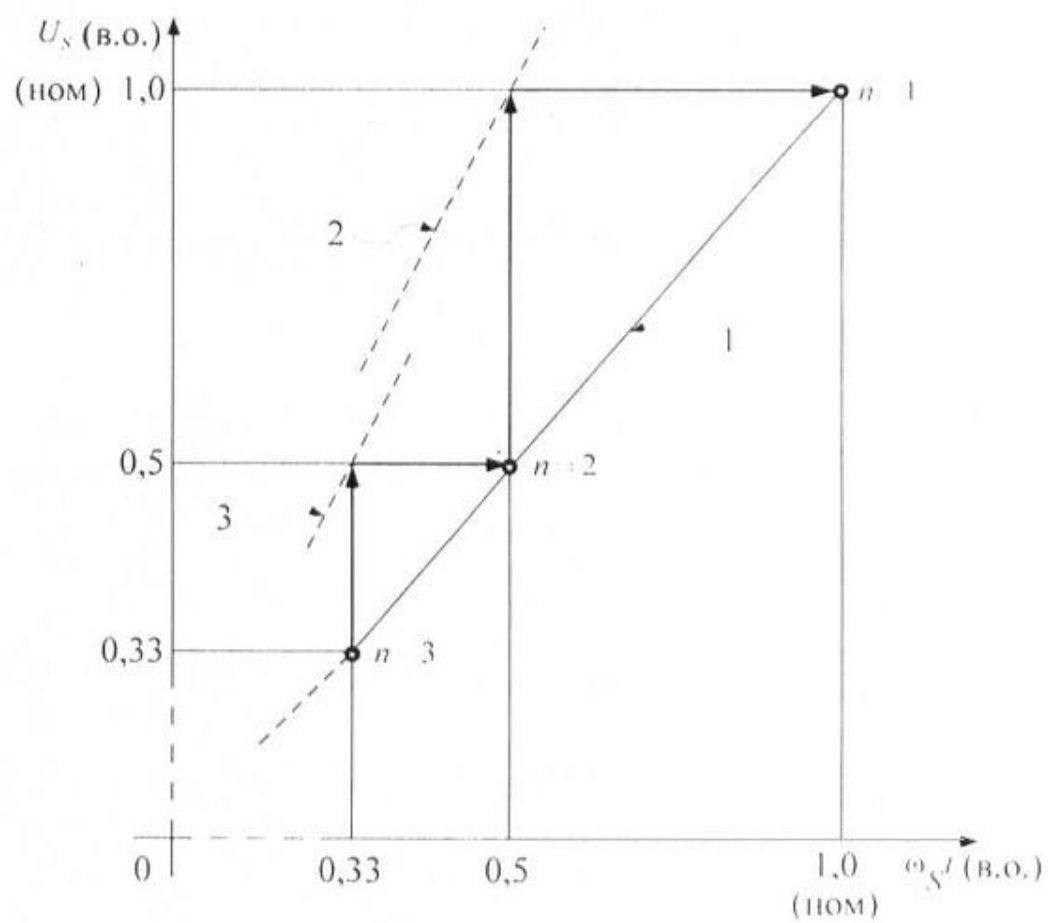
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2012 09754</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Сінчук Ігор Олегович (UA),</b> <b>Михайличенко Дмитро Анатолійович</b> <b>(UA),</b> <b>Лісний Микола Іванович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>13.08.2012</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.03.2013</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.03.2013, Бюл.№ 5</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ</b> <b>УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА</b> <b>ОСТРОГРАДСЬКОГО,</b> вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600 (UA)

**(54) СПОСІБ КЕРУВАННЯ БЕЗПОСЕРЕДНІМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ**

**(57) Реферат:**

Спосіб керування безпосереднім перетворювачем частоти включає східчасте регулювання величини й частоти вихідної напруги безпосереднього перетворювача частоти. Перехід з попереднього нижчого щабля на наступний вищий щабель здійснюють в три етапи: на першому етапі збільшують вихідну напругу перетворювача до проміжного значення, на другому етапі збільшують частоту вихідної напруги до значення наступного вищого щабля, на третьому етапі збільшують вихідну напругу від проміжного значення до рівня наступного вищого щабля.

**UA 78094 U**



Фиг. 1

Спосіб керування належить до електротехніки й може бути використаний у безпосередніх перетворювачах частоти.

Відомий спосіб керування передбачає східчає регулювання величини й частоти вихідної напруги безпосереднього перетворювача частоти [Жемеров Г.Г. Тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью М.: "Энергия", 1977. 280 с.: Синчук И.О. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии в структурах электроприводов. Схемотехника и принципы управления. Учебное пособие / И.О. Синчук, А.А. Чернышев, О.В.Пасько, И.И. Киба, А.С. Ключка, О.Е. Мельник Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2008. 88 с.].

Недоліком такого регулювання є, то що перехідний струм перевищує припустиме значення 1,5 номінального струму при переході на передостанній вищий щабель і при переході з передостаннього на останній вищий щабель.

Спосіб керування безпосереднім перетворювачем частоти, найбільш близький до того, що заявляється (прототип), передбачає східчає регулювання величини й частоти вихідної напруги, яке здійснюється спільною зміною параметрів [Жемеров Г.Г. Тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью М.: "Энергия", 1977. 280 с.]. Відзначене ілюструє регульовальна характеристика, представлена на фіг. 1.

$$\frac{U_s}{f_s} = \text{const}$$

Регульовальна характеристика  $\frac{U_s}{f_s}$  представлена прямою 1 на фіг. 1. Оскільки безпосередній перетворювач частоти формує вихідну напругу набором півхвиль вхідної

напруги, вихідна частота  $f_n = \frac{f_s}{n}$  змінюється східчасто  $n=1,2,\dots$ , відповідно  $U_n = \frac{U_s}{n}$  так, що

$$\frac{U_n}{f_n} = \text{const}$$

. На низьких частотах перехід з нижчого щабля на більш високий супроводжується незначним стрибком напруги, який збільшується по мірі зростання частоти  $f_n$ . При цьому також зростає перехідний струм  $I_\Delta$ . Ідеалізуючи перехідний процес можна вважати, що при завданні переходу з нижчого щабля на вищий зміна напруги реалізується швидше, ніж зміна частоти, оскільки зростання напруги здійснюється практично миттєвим збільшенням кута регулювання (кута провідності) тиристорів перетворювача, а зростання частоти здійснюється зміною числа півхвиль вхідної напруги в наборі півхвиль вихідної напруги, тобто повільніше. Отже, можна вважати, що стрибок напруги відбувається при незмінній частоті, іншими словами відбувається

$$\frac{U_{n-1}}{f_n} = \text{const}$$

перехід на більш високу частотну характеристику  $\frac{U_{n-1}}{f_n}$ , при якій струм двигуна

$$I_\Delta^* = \frac{U_{n-1}}{U_n}$$

відповідно більший на величину  $\frac{U_{n-1}}{U_n}$  (в.о.). Так при переході зі щабля  $n=4$  на щабель  $(n-1)=(4-1)=3$ :

$$I_\Delta^*(4 \rightarrow 3) = \frac{0,33}{0,25} = 1,32$$

в.о., що менше припустимого струму 1,5. При переході зі щабля  $n=3$  на щабель  $(n-1)=(3-1)=2$  (проміжна пряма 3 на фіг. 1):

$$I_\Delta^*(3 \rightarrow 2) = \frac{0,5}{0,33} = 1,5$$

в.о., що дорівнює припустимому струму. При переході зі щабля  $n=2$  на щабель  $(n-1)=(2-1)=1$  (проміжна пряма 2 на фіг. 1):

$$I_\Delta^*(2 \rightarrow 1) = \frac{1,0}{0,5} = 2,0$$

в.о., що більше припустимого струму.

Таким чином, при регулюванні величини й частоти вихідної напруги відомим способом при переходах на передостанній і останній вищий щабель струм перевищує припустимий, що небажано для двигуна, а для перетворювача спричиняє збільшення потужності тиристорів за струмом.

В основу корисної моделі поставлено задачу зниження величини перехідних струмів нижче припустимого рівня.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб керування безпосереднім перетворювачем частоти, який передбачає східчає регулювання величини й частоти вихідної напруги безпосереднього перетворювача частоти, який відрізняється тим, що перехід з попереднього нижчого щабля на наступний вищий щабель здійснюється в три етапи: на першому етапі збільшується вихідна напруга перетворювача до проміжного значення, на другому етапі

збільшується частота вихідної напруги до значення наступного вищого щабля, на третьому стані збільшується вихідна напруга від проміжного значення до рівня наступного вищого щабля.

Суть заявленого способу керування пояснює рисунок на фіг. 2, де вказані переходи на передостанній і останній вищий щабель регульовальної характеристики.

- 5 Проміжний рівень  $U_{\Delta}$  визначаємо виходячи з умови рівності перехідних струмів на першому й третьому етапах. Так на передостанньому щаблі

$$\frac{U_{\Delta 3}}{0,33} = \frac{0,5}{U_{\Delta 3}} \quad \text{звідки} \quad U_{\Delta 3} = \sqrt{0,33 \times 0,5} = 0,408 \text{ в.о.}$$

$$I_{\Delta 3}^* = \frac{0,408}{0,33} = 1,224 \quad \text{в.о. або, що теж саме} \quad I_{\Delta 3}^* = \frac{0,5}{0,408} = 1,225 \quad \text{в.о.}$$

У результаті перехідний струм менше припустимого значення 1,5.

- 10 На останньому щаблі  $\frac{U_{\Delta 2}}{0,5} = \frac{1}{U_{\Delta 2}}; U_{\Delta 2} = \sqrt{0,5 \times 1,0} = 0,707 \text{ в.о.}$

$$I_{\Delta 2}^* = \frac{0,707}{0,5} = \frac{1,0}{0,707} = 1,414 \quad \text{в.о.}$$

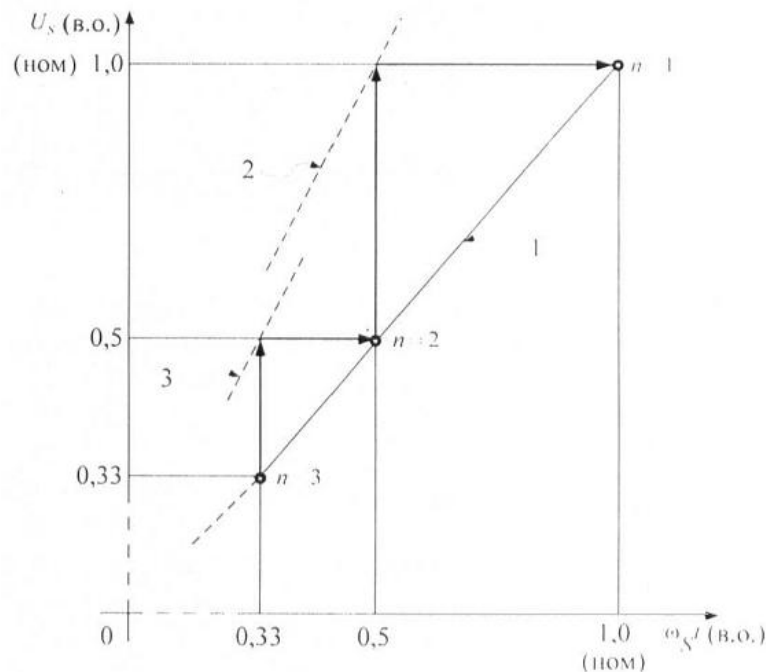
У результаті перехідний струм менше припустимого значення 1,5.

Таким чином, спосіб що заявляється дозволяє реалізувати роздільну зміну величини напруги і її частоти при переході з низької фіксованої частоти на більш високу, що забезпечує перехід при струмах менших за припустиме значення.

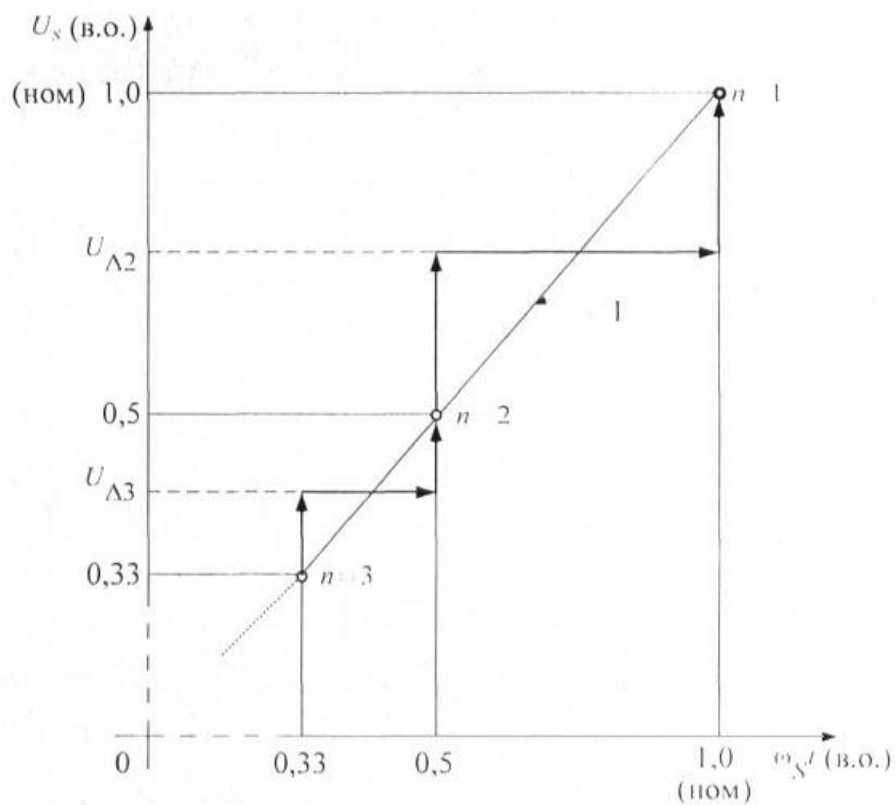
15

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 20 Спосіб керування безпосереднім перетворювачем частоти, що включає східчає регулювання величини й частоти вихідної напруги безпосереднього перетворювача частоти, який **відрізняється** тим, що перехід з попереднього нижчого щабля на наступний вищий щабель здійснюють в три етапи: на першому етапі збільшують вихідну напругу перетворювача до проміжного значення, на другому етапі збільшують частоту вихідної напруги до значення наступного вищого щабля, на третьому етапі збільшують вихідну напругу від проміжного значення до рівня наступного вищого щабля.
- 25



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Купенко

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