



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56661 (13) A

(51) 7 H02M7/48, H02P7/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ В ЗМІННУ

1

2

(21) 2002086648

(22) 12 08 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. №5, 2003 р

(72) Проценко Олексій Миколайович

(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"ХАРТРОН-ЕКСПРЕС ЛТД"(57) Спосіб управління перетворювачем постійної  
напруги в змінну для живлення електроприводу  
побутового холодильника, що включає зниження  
вихідної напруги та частоти перетворювача на час  
пуску двигуна, який відрізняється тим, що вияв-

ляють момент включення двигуна по збільшенню  
струму в силовому ланцюгу до величини, що пе-  
ревищує робоче значення, зменшують вихідну  
напругу і частоту перетворювача до мінімальних  
величин, витримують ці величини до моменту  
зменшення струму в силовому ланцюгу до значен-  
ня, близького до усталеного, і потім поступово  
збільшують вихідну напругу і частоту перетворю-  
вача до номінальних значень, після чого  
підтримують номінальні значення напруги і часто-  
ти

Винахід відноситься до електротехніки і може  
бути використаний для управління напівпровідни-  
ковими перетворювачами електроенергії, прина-  
ченими для електроживлення однофазного асинх-  
ронного двигуна з пусковою обмоткою та  
пускозахисним пристроєм, наприклад, мотор-  
компресора побутового холодильника, від мережі  
постійного струму обмеженої потужності

Сутність проблеми полягає у тому, що при під-  
ключенні однофазних електродвигунів з пусковою  
обмоткою до виходу будь-якого перетворювача  
постійної напруги в змінну, наприклад, виконаного  
по [1], при необхідності використання побутового  
холодильника, наприклад, на транспортному засо-  
бі, в ланцюгу навантаження виникають значні пус-  
кові струми. Кратність цих пускових струмів у ви-  
падку електродвигуна холодильника, наприклад,  
для двигуна типу ДКМ-2-90 перевищує 20 разів [2],  
що потребує мати такий самий запас по потужнос-  
ті перетворювача, який має значні габарити та  
вагість

Відомий спосіб управління перетворювачем  
постійної напруги в змінну, який реалізован в при-  
строї [3], полягає в можливості змінювати його  
вихідну напругу та частоту. Використання такого  
способу управління перетворювачами в електро-  
приводі дозволяє використати метод частотного  
управління електродвигунами, при якому можливе  
збереження пускового моменту при значно мен-  
шому пусковому струмі [4]. Але безпосереднє ви-  
користання цього способу управління перетворю-

вачами постійної напруги в змінну для живлення  
мотор-компресора холодильника неможливе вна-  
слідок відсутності в ньому контролю за процесом  
пуску двигуна для відповідної зміни напруги та  
частоти

Найбільш близьким по технічній суті аналогом  
способу, що заявляється, вибраним як прототип, є  
спосіб управління перетворювачем, реалізований  
в пристрої [5]. В цьому способі для управління ви-  
хідною напругою та її частотою заміряють швид-  
кість і прискорення обертання асинхронного дви-  
гуна і по результатам замірів регулюють частоту і  
величину напруги живлення асинхронного двигуна,  
при цьому підтримують відношення напру-  
га/частота постійним. В цьому пристрої є можли-  
вість зменшити пусковий струм при зменшенні  
вихідної напруги та частоти, але необхідність ви-  
міряти швидкість та прискорення обертання дви-  
гуна, а також відсутність можливості виявляти не  
тільки факт набирання обертів електродвигуна, що  
супроводжується зменшенням пускового струму,  
але й факт відключення пускової обмотки, яка  
споживає значний струм, тільки після чого можли-  
ве підвищення частоти і величини вихідної напру-  
ги, не дозволяє використати його для живлення  
побутових холодильників, в яких використовується  
асинхронний двигун з пусковою обмоткою та пус-  
козахисним пристроєм

В основу винаходу поставлено задачу удоско-  
налення способу управління перетворювачем  
шляхом установки мінімальних значень вихідної

(13) A  
(11) 56661  
(19) UA

напруги і частоти перетворювача в потрібний момент, введення інтервалу підтримки цих значень до закінчення роботи пускозахисного пристрою з подальшим поступовим збільшенням напруги і частоти без заміру швидкості та прискорення обертання двигуна, що забезпечує обмеження пускового струму в асинхронному двигуні з пусковою обмоткою та пускозахисним пристроєм і тим самим дозволяє значно зменшити потужність перетворювача, спростити перетворювач, зменшити його масо-габаритні показники й вартість, а також здійснити живлення від мережі обмеженої потужності

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі управління перетворювачем постійної напруги в змінну, що включає регулювання частоти і величини напруги живлення асинхронного двигуна, згідно з винаходом, виявляють момент включення двигуна по збільшенню струму в силовому ланцюгу до величини, яка перевищує робоче значення, зменшують вихідну напругу і частоту перетворювача до мінімальних величин, витримують ці величини до моменту зменшення струму в силовому ланцюгу до значення, близького до усталеного, і потім поступово збільшують вихідні напругу і частоту до номінальних значень, після чого підтримують номінальні значення напруги і частоти

Зменшення в виявленій момент включення двигуна до мінімальних значень вихідної напруги і частоти перетворювача, витримання цих значень до моменту зменшення струму в силовому ланцюгу до значення, близького до усталеного, поступове збільшення вихідної напруги і частоти до номінальних значень і потім підтримка номінальних значень напруги і частоти без заміру швидкості і прискорення обертання двигуна дозволяє значно зменшити потужність перетворювача, спростити перетворювач, зменшити його масо-габаритні показники та здійснити живлення від мережі обмеженої потужності із-за малих пускових струмів

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де зображені

на фіг 1 - блок-схема пристрою, що реалізує заявлений спосіб,

на фіг 2 - залежність від часу напруги і струму в силовому ланцюгу

Як показано на фіг 1, пристрій для управління перетворювачем постійної напруги в змінну містить керований перетворювач постійної напруги в підвищену постійну 1, датчик напруги 2, включений у силовий ланцюг датчик струму 3, інвертор 4, до виходу якого підключено асинхронний двигун 5 з пускозахисним пристроєм, керуючий пристрій 6, який може бути виконаний на базі мікропроцесора і до складу якого входять регулятор напруги 7, регулятор частоти 8 і датчик потрібної напруги 9, перший пороговий елемент 10, другий пороговий елемент 11

Пристрій працює таким чином

Перетворювач постійно працює і на його виході формується змінна напруга з номінальними значеннями напруги і частоти

При включенні асинхронного двигуна виявляють момент включення по збільшенню струму в силовому ланцюгу до величини, що значно пере-

вищує робоче значення. Обмеження струму на допустимому для перетворювача рівні забезпечується схемою захисту від перенавантажень, яка присутня звичайно в будь-якому перетворювачі напруги. Момент збільшення струму виявляють за допомогою датчика струму 3 і першого порогового елемента 10, з виходу якого сигнал видається на перший вхід датчика потрібної напруги 9. Датчик потрібної напруги 9 через регулятор напруги 7, керований перетворювач постійної напруги в підвищену постійну 1, інвертор 4 зменшує вихідну напругу до мінімальної, одночасно по сигналу датчика потрібної напруги 9 регулятор частоти 8 через інвертор 4 зменшує також частоту до мінімальної

Подача на робочу і пускову обмотки двигуна пониженої напруги з одночасним зниженням частоти забезпечує пусковий момент, що майже не відрізняється від пускового моменту при подачі на двигун напруги і частоти номінального значення, але при значно меншому струмі, і двигун швидко набирає оберти. Але пускозахисний пристрій, розрахований на номінальне значення робочої напруги, ще не відключає пускову обмотку із-за значно зменшеного струму (внаслідок зменшеної вихідної напруги перетворювача під час пуску) через його вимикач в ланцюгу пускової обмотки, який в сучасних мотор-компресорних агрегатах холодильників звичайно виконується на терморезисторах з додатним температурним коефіцієнтом опору. Час спрацювання такого вимикача пропорційний величині струму через нього. Тому відключення пускової обмотки відбувається через час, потрібний для збільшення опору терморезистора. Тільки після цього можливе збільшення напруги і частоти для збільшення обертів двигуна до номінального значення

Момент значного збільшення опору терморезистора і, тим самим, відключення пускової обмотки, незалежно від величини зменшеної напруги на виході перетворювача під час пуску двигуна, виявляється в пристрої по значному зменшенню споживаного двигуном струму при відключенні його пускової обмотки. До цього часу мінімальні значення напруги і частоти перетворювача витримуються незмінними. Після виявлення значного зменшення споживаного струму, що визначається за допомогою другого порогового елемента 11, з виходу якого сигнал видається на другий вхід датчика потрібної напруги 9, датчик потрібної напруги 9 поступово збільшує вихідну напругу до номінальної (через блоки 7, 1, 4). Одночасно регулятор частоти 8 через інвертор 4 збільшує також частоту до номінального значення. Потім регулятор напруги 7 і регулятор частоти 8 підтримують номінальні значення напруги і частоти

Залежність напруги і струму в силовому ланцюгу від часу для реального пристрою управління перетворювачем постійної напруги  $\approx 110\text{В}$  в змінну  $\sim 220\text{В}$ , 50 Гц, з виходу якого відбувалось живлення електроприводу побутового холодильника, показана на фіг 2. На інтервалах часу  $0-t_1$  і  $t_3-t_4$  датчик потрібної напруги формує сигнал, пропорційний номінальній напрузі  $U_n$ , на інтервалі  $t_1-t_2$  формує сигнал, пропорційний мінімальній напрузі  $U_{\text{мін}}$  на інтервалі  $t_2-t_3$  формує змінний сигнал,

пропорційний поточному значенню вихідної напру-  
ги  $U$ 

$$U = U_{\text{MIH}} + \frac{U_H - U_{\text{MIH}}}{t_3 - t_2} (t - t_2),$$

де  $t$  - поточний час на інтервалі  $t_2 - t_3$ ,

$t_1$  - момент включення двигуна,

$t_2$  - момент зменшення струму до усталеного значення,

$t_3$  - момент збільшення напруги до номінального значення.

 $t_4$  - момент виключення двигуна

При цьому одночасно регулятор частоти 8 формує частоту, пропорційну напрузі з регулятора напруги 7

Для збереження пускового моменту двигуна під час його пуску при зниженій напрузі і тим самим забезпеченню надійного запуску мотор - компресора холодильника, відношення напру-га/частота підтримують незмінним в усьому діапазоні зміни вихідної напруги перетворювача. Для двигуна з напругою живлення 220В, 50Гц це відношення дорівнює 4,4

Як видно із графіків, на весь час пуску двигуна формуються понижені величини напруги і струму,

що забезпечує значне зниження споживаної потужності, а це дозволяє розширити можливість використання побутових холодильників на автомобільному і залізничному транспорті з мережами постійного струму обмеженої потужності

Пристрій, реалізований по матеріалам даної заявки з використанням основної елементної бази фірми International Rectifier, має вагу 2,5 кг і габарити всього 187 x 135 x 90 мм<sup>3</sup>, що дозволило монтувати його безпосередньо у відсіку мотор-компресора холодильників типу НОРД з об'ємом камери до 340 літрів, розміщених у залізничних вагонах швидкого поїзда "Столичний експрес"

## Література

- 1 А с СРСР № 1239807, кл. H02M7/48, 1986
- 2 Бейнберг Б. С., Вайн Л. И. Бытовые компрессионные холодильники М. Пищевая промышленность 1977, таблица 7
- 3 А с СРСР № 748738, кл. H02M7/48, H02P7/62, 1980
- 4 Москаленко В. М. Электрический привод М. Высшая школа, 1991, стр. 130
- 5 Патент США № 4099108, кл. H02P5/40, 1978

