



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **79056**

(13) **U**

(51) МПК

H02M 7/12 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 11591**

(22) Дата подання заявки: **08.10.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.04.2013**

(46) Публікація відомостей **10.04.2013, Бюл.№ 7**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

Кулагін Дмитро Олександрович (UA)

(73) Власник(и):

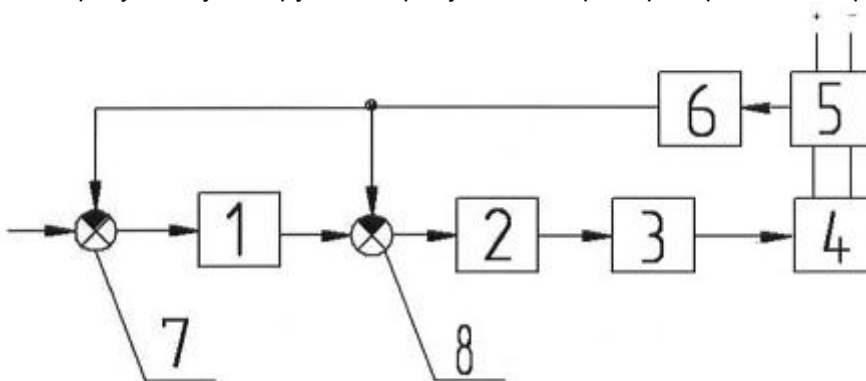
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,**

**вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063
(UA)**

(54) СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ СТРУМУ НАВАНТАЖЕННЯ ТРИФАЗНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Спосіб регулювання струму навантаження трифазного перетворювача для частотно-керованих електроприводів змінного струму, полягає у тому, що вимірюють струм навантаження, визначають сигнал помилки, як різницю заданого та виміряного значень струму, інтегрують сигнал помилки. Формують імпульси керування вентилями перетворювача з кутом керування, пропорційним сумі сигналів результату інтегрування і значення помилки. Отриману суму сигналів помилки і результату інтегрування пропускають через пропорційно-інтегральну ланку.



UA 79056 U

Корисна модель належить до галузі електротехніки, конкретно - стосується частотно-керованих електроприводів змінного струму.

Відомий спосіб векторного регулювання струму в асинхронному електроприводі з трифазним автономним інвертором струму на тиристорах, що замикаються [1], який полягає у тому, що задають необхідні значення намагнічувальної і активної проекцій узагальненого вектора статорного струму двигуна відповідно на осі абсцис і ординат ортогональної координатної системи, що обертається, яка орієнтована віссю абсцис за узагальненим вектором потокозчеплення ротора асинхронного двигуна, контролюють поточні значення косинуса і синуса від аргументу узагальненого вектора потокозчеплення ротора асинхронного двигуна, за допомогою яких визначають із зворотних координатних перетворень за необхідними значеннями намагнічувальної і активної проекцій узагальненого вектора статорного струму задані значення проекцій цього вектора на осі абсцис і ординат нерухомої ортогональної координатної системи, яка орієнтована віссю абсцис за геометричною віссю обмотки статора фази "а" двигуна, від якої здійснюють відлік аргументів узагальнених векторів, контролюють поточні значення проекцій узагальненого вектора статорного струму двигуна на осі абсцис і ординат нерухомої ортогональної координатної системи, через які обчислюють відхилення, проекцій узагальненого вектора статорного струму на осі абсцис і ординат нерухомої ортогональної координатної системи у вигляді різниці згаданих заданих і поточних значень проекцій узагальненого вектора статорного струму на відповідні осі вказаної нерухомої ортогональної координатної системи, контролюють вхідний струм автономного інвертора струму, через який для всіх можливих комбінацій відкритих тиристорів інвертора розраховують прогнозовані значення вихідних фазних струмів автономного інвертора струму: для фаз інвертора, в яких відкриті тиристири в анодній і катодній групах, - у вигляді відповідно додатного або від'ємного значень вхідного струму інвертора, а для фази інвертора, в якій всі тиристири закриті, - у вигляді нульового значення, для всіх можливих комбінацій відкритих тиристорів інвертора обчислюють значення проекцій прогнозованих узагальнених векторів вихідного струму інвертора на осі нерухомої ортогональної координатної системи: на вісь абсцис - у вигляді розрахованого для даної комбінації прогнозованого значення вихідного струму у фазі "а" інвертора, а на вісь ординат - у вигляді поділеної на $\sqrt{3}$ різниці значень розрахованих для даної комбінації вихідних струмів інвертора у фазах "b" і "c", для всіх можливих комбінацій відкритих тиристорів інвертора обчислюють прогнозуючий функціонал і знаходять його екстремальне значення, при цьому поточну комбінацію відкритих тиристорів автономного інвертора струму, що характеризується одночасно відкритими станами двох тиристорів в різних фазах інвертора: одного - в анодній, іншого - в катодній групі інвертора, задають відповідною вказаному екстремальному значенню прогнозуючого функціонала, а вхідний струм інвертора регулюють прямо пропорційно кореню квадратному з суми квадратів необхідних значень намагнічувальної і активної проекцій узагальненого вектора струму статора двигуна, причому розраховують модуль узагальненого вектора відхилення струму двигуна у вигляді кореня квадратного з суми квадратів обчислених відхилень проекцій статорного струму на осі абсцис і ординат нерухомої ортогональної координатної системи, обчислюють значення косинуса і синуса від аргументу узагальненого вектора відхилення струму двигуна у вигляді відповідно відношень проекцій цього вектора на осі абсцис і ординат нерухомої ортогональної координатної системи до модуля цього вектора, для всіх можливих комбінацій відкритих тиристорів інвертора розраховують значення косинуса і синуса від аргументів прогнозованих узагальнених векторів вихідного струму інвертора у вигляді помножених на $\sqrt{3}/2$ відношень прогнозованих значень проекцій цих векторів відповідно на осі абсцис і ординат нерухомої ортогональної координатної системи до вхідного струму інвертора, при цьому прогнозуючий функціонал обчислюють у вигляді двох доданків, перший з яких дорівнює добутку косинусів від аргументів узагальненого вектора відхилення струму і прогнозованого узагальненого вектора вихідного струму інвертора, а другий доданок дорівнює добутку синусів від аргументів цих векторів. Додатково порівнюють розраховане значення модуля узагальненого вектора відхилення струму з припустимою уставкою, при цьому, якщо значення модуля узагальненого вектора відхилення струму не перевищує вказаної уставки, то примусово зберігають незмінною і відповідною попередньому моменту часу комбінацію відкритих тиристорів автономного інвертора струму.

Недоліком відомого способу є складність технічної реалізації. Це обумовлено значною кількістю складних математичних обчислень.

Прототипом вибрано спосіб регулювання струму навантаження вентильного перетворювача в багатопульсних еквівалентних схемах [2], утворених паралельним підключенням випрямляючих мостів з несинфазним живленням з регулятором, що містить випереджаючу та інтегруючу частини, який полягає в тому, що вимірюють струм навантаження, визначають

сигнал помилки, як різницю заданого та виміряного значень струму, інтегрують сигнал помилки, додають сигнали, пропорційні результату інтегрування та значенню помилки, формують імпульси керування вентилями перетворювача з кутом керування, пропорційним сумі сигналів результату інтегрування і значення помилки, причому з метою поліпшення якості регулювання струму навантаження в режимі неперервного струму навантаження і переривчастого струму випрямляючих мостів, вимірюють довжину відрізків часу, на протязі яких струм протікає в обох випрямляючих мостах, різко зменшують сталу інтегрування та сталу часу випереджаючої частини регулятора, якщо довжина вище згаданих відрізків часу менше довжини часу пульсацій випрямленого струму, та при подальшому зменшенні цих відрізків часу зменшують значення сталої інтегрування та сталої часу випереджаючої частини лінійно по відношенню до вказаної довжини часу так, щоб відношення сталих часу залишалось сталим.

Недоліками прототипу є відсутність можливості зменшення впливу протиелектрорушійної сили обертання електродвигуна шляхом корекції сигналу задання регулятора струму.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу регулювання струму навантаження трифазного перетворювача для частотно-керованих електроприводів змінного струму з можливістю зменшення впливу протиелектрорушійної сили обертання електродвигуна шляхом корекції сигналу задання регулятора струму.

Поставлена задача вирішується тим, що створено спосіб регулювання струму навантаження трифазного перетворювача для частотно-керованих електроприводів змінного струму, який полягає у тому, що вимірюють струм навантаження, визначають сигнал помилки, як різницю заданого та виміряного значень струму, інтегрують сигнал помилки, формують імпульси керування вентилями перетворювача з кутом керування, пропорційним сумі сигналів результату інтегрування і значення помилки, причому отриману суму сигналів помилки і результату інтегрування пропускають через пропорційно-інтегральну ланку.

Введення додаткової пропорційно-інтегральної ланки, що пропускає через себе суму сигналів помилки і результату інтегрування, причому параметри ланки залежать від сталих часу електродвигуна та ланки постійного струму, у способі регулювання струму навантаження трифазного перетворювача для частотно-керованих електроприводів змінного струму дозволяє досягти зменшення впливу протиелектрорушійної сили обертання електродвигуна.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - шляхом введення нових операцій розроблено спосіб регулювання струму навантаження трифазного перетворювача для частотно-керованих електроприводів змінного струму. Це забезпечує усій заявленій сукупності ознак способу відповідність критерію "Новизна".

Корисна модель пояснюється кресленням, де зображено структурну схему що реалізує спосіб, який заявляється.

Корисна модель складається з автономного інвертора напруги 4, на вході якого встановлено випрямляч 5, вхід якого підключено до живильної мережі, та блок датчиків 6, інтегруючої ланки 1, вхід якої підключено до першого компаратора 7, а вихід якої підключено до другого компаратора 8, вхід якого підключено до пропорційно-інтегральної ланки 2, яка керує системою керування інвертора 3.

Запропонований спосіб працює таким чином.

На додатний вхід першого компаратора 7 приходять зовнішній сигнал задання на значення струму. При цьому вимірюють струм навантаження блоком датчиків 6, визначають сигнал помилки в компараторі 7, як різницю заданого та виміряного значень струму, інтегрують сигнал помилки в інтеграторі 1, додають сигнали, пропорційні результату інтегрування та значенню помилки в компараторі 8, пропускають отриманий сигнал через пропорційно-інтегральну ланку 2, параметри якої залежать від сталих часу електродвигуна та ланки постійного струму, формують імпульси керування вентилями перетворювача в блоці 3 з кутом керування, пропорційним отриманому сигналу.

Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що технічне рішення, яке заявляється, задовольняє критерію "Промислово придатною".

Джерела інформації:

1. Пат. 30471 Україна, МПК (2006) H02P 7/00, H02P 21/00. Спосіб векторного регулювання струму в асинхронному електроприводі з трифазним автономним інвертором струму на тиристорах, що замикаються [Текст] / Волков О.В., Косенко І.О.; заявник та патентовласник Запорізький національний технічний університет. - u200712686; заявл. 15.11.2007; опубл. 25.02.2008, Бюл. № 4.-2008 р.

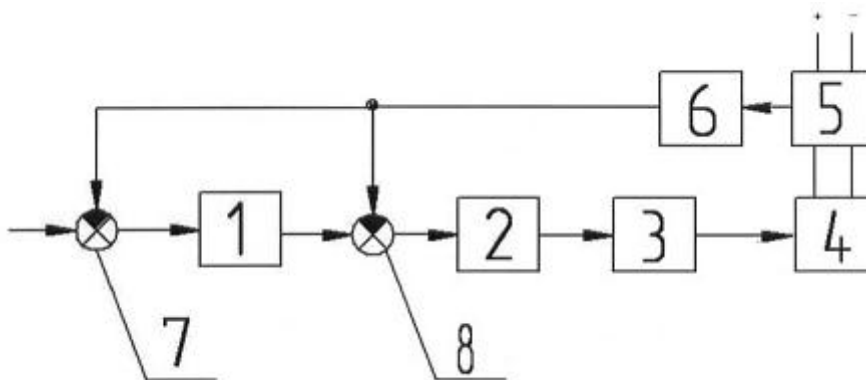
2. А.с. 1473042 СССР, H02M 7/12. Способ регулирования тока нагрузки вентильного преобразователя [Текст] / В.М. Перельмутер, А.К. Соловьев (СССР); Опубл. 15.04.89, Бюл. № 14.-1989 г.

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

Спосіб регулювання струму навантаження трифазного перетворювача для частотно-керованих електроприводів змінного струму, який полягає у тому, що вимірюють струм навантаження, визначають сигнал помилки, як різницю заданого та виміряного значень струму, інтегрують сигнал помилки, формують імпульси керування вентилями перетворювача з кутом керування, пропорційним сумі сигналів результату інтегрування і значення помилки, який **відрізняється** тим, що отриману суму сигналів помилки і результату інтегрування пропускають через пропорційно-інтегральну ланку.



Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

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