



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56596

(13) A

(51) 7 H02H7/09

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

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТРИФАЗНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ВІД АСИМЕТРИЧНОГО РЕЖИМУ

1

2

(21) 2002076296

(22) 29 07 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. №5, 2003 р.

(72) Хмельова Ангеліна Володимирівна, Дрючин Віктор Гаврилович, Потапов Володимир Дмитрович, Самчелєєв Юрій Павлович

(73) ДОНБАСЬКИЙ ПІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНИЙ ІНСТИТУТ

(57) Пристрій для захисту трифазного електродвигуна від асиметричного режиму, до складу якого входять три реле напруги, котушки яких мають виводи для їх між фазним та нульовим проводом мережі, три проміжних реле, котушки яких мають виводи для ввімкнення їх між фазним та нульовим проводом мережі через замикаючі контакти реле напруги, перемикальні контакти проміжних реле, замикаючу групу яких використовують для ввімкнення виводів електродвигуна до фаз мережі, розмикаюча група перемикальних контактів проміжних реле по одному контакту у кожній фазі спільною точкою ввімкнена до спільної точки послідовно з'єднаних основного конденсатора та основного дроселя фазозсувного ланцюга,

при цьому перші виводи першої групи розмикаючих контактів проміжних реле об'єднані, а другі виводи цих же розмикаючих контактів першого, другого та третього проміжних реле з'єднані відповідно з третім, першим та другим виводами електродвигуна, перші виводи другої групи розмикаючих контактів проміжних реле об'єднані, а другі виводи цих же розмикаючих контактів першого, другого та третього проміжних реле з'єднані відповідно з другим, третім та першим виводами електродвигуна, який відрізняється тим, що додатково введені конденсатор, керований дросель та система керування дроселями, а основний дросель виконаний керованим, при цьому додатковий конденсатор ввімкнений між другим виводом основного дроселя та об'єднаними першими виводами першої групи розмикаючих контактів проміжних реле, додатково введений керований дросель ввімкнений в коло між основним конденсатором фазозсувного ланцюга та об'єднаними першими виводами другої групи розмикаючих контактів проміжних реле, вихід системи керування під'єднаний до обмоток керування дроселів

Винахід відноситься до електротехніки і може бути використаний для відновлення живлення асинхронного електродвигуна при аварії в живлячій трифазній електричній мережі

Відомий пристрій для захисту трифазного асинхронного електродвигуна від зникнення напруги в фазах живлячої мережі, до складу якого входять три реле контролю фаз мережі, що живить електродвигун, обмотки якого з'єднані в зірку, три конденсатори, підключені до затисків електродвигуна через замикаючі контакти реле контролю фаз, три кола до складу яких входять послідовно об'єднані розмикаючі контакти двох відповідних реле контролю, перші виводи яких під'єднані до нульового проводу живильної мережі, а другі виводи цих кіл під'єднані до середньої точки зірки обмотки електродвигуна [Авт. свид. СССР №1101961, кл. H02H7/09, 1984]

Недоліком такого пристрою є те, що при зник-

ненні фази живильної мережі двигун живиться несиметричною трифазною напругою, що знижує його техніко-економічні показники

Найбільш близьким за технічним рішенням є пристрій для захисту трифазного електродвигуна від асиметричного режиму, до складу якого входять три реле напруги, котушки яких мають виводи для підключення їх між фазним та нульовим проводом мережі, три проміжних реле, котушки яких мають виводи для підключення їх між фазним та нульовим проводом мережі через замикаючі контакти реле напруги, перемикальні контакти проміжних реле, замикаючу групу яких використовують для підключення виводів електродвигуна до фаз мережі, розмикаюча група перемикальних контактів проміжних реле по одному контакту у кожній фазі спільною точкою підключена до спільної точки послідовно з'єднаних основного конденсатора та основного дроселя фазозсувного ланцюга,

(13) A

(11) 56596

(19) UA

при цьому перші виводи першої групи розмикаючих контактів проміжних реле об'єднані, а другі виводи цих же розмикаючих контактів першого, другого та третього проміжних реле з'єднані відповідно з третім, з першим та другим виводами електродвигуна, перші виводи другої групи розмикаючих контактів проміжних реле об'єднані, а другі виводи цих же розмикаючих контактів першого, другого та третього проміжних реле з'єднані відповідно з другим, третім та першим виводом електродвигуна [Авторское свидетельство СССР №1341696, H02H7/09, 1987]

Недоліком цього пристрою є те, що при зникненні напруги в одній із фаз трифазної мережі, живлення електродвигуна симетричною системою трифазної напруги відбувається лише при одному відомому навантаженні, при других навантаженнях електродвигун переходить в асиметричний режим.

Технічним завданням винаходу є вдосконалення пристрою для захисту трифазного електродвигуна від асиметричного режиму, в якому завдяки додатковому введенню конденсатора, керованого дроселя та системи керування дроселями і відповідному їх ввімкненню досягається живлення електродвигуна симетричною системою трифазної напруги незалежно від навантаження при зникненні напруги в одній із фаз трифазної мережі, уникнути асиметричних режимів роботи електродвигуна при зникненні напруги однієї із фаз живильної мережі в усьому діапазоні навантажень.

Доставлена задача досягається тим, що в пристрої для захисту трифазного електродвигуна від асиметричного режиму, до складу якого входить три реле напруги, котушки яких мають виводи для підключення їх між фазним та нульовим проводом мережі, три проміжних реле, котушки яких мають виводи для підключення їх між фазним та нульовим проводом мережі через замикаючі контакти реле напруги, перемикальні контакти проміжних реле, замикаюча група яких використовується для підключення виводів електродвигуна до фаз мережі, розмикаюча група перемикальних контактів проміжних реле по одному контакту у кожній фазі спільною точкою підключена до спільної точки послідовно з'єднаних основного конденсатора та основного дроселя фазозсовуючого ланцюга, при цьому перші виводи першої групи розмикаючих контактів проміжних реле об'єднані, а другі виводи цих же розмикаючих контактів першого, другого та третього проміжних реле з'єднані відповідно з третім, з першим та другим виводами електродвигуна, перші виводи другої групи розмикаючих контактів проміжних реле об'єднані, а другі виводи цих же розмикаючих контактів першого, другого та третього проміжних реле з'єднані відповідно з другим, третім та першим виводами електродвигуна, відповідно з винаходом додатково введені конденсатор, керований дросель та система керування дроселями, а основний дросель виконаний керованим, при цьому додатковий конденсатор ввімкнений між другим виводом основного дроселя та об'єднаними першими виводами першої групи розмикаючих контактів проміжних реле, додатково введенний керований дросель ввімкнений в коло між основним конденсатором фазозсо-

вуючого ланцюга та об'єднаними першими виводами другої групи розмикаючих контактів проміжних реле, вихід системи керування під'єднаний до обмоток керування дроселів, що дозволяє уникнути асиметричних режимів роботи електродвигуна при зникненні напруги однієї із фаз живлення мережі в усьому діапазоні навантажень.

На фігурі зображена схема пристрою для захисту трифазного електродвигуна від асиметричного режиму.

Пристрій містить три реле напруги 1, 2, 3, ввімкнені на фазні напруги мережі, три проміжних реле 4, 5, 6, ввімкнені через замикаючі контакти 7, 8, 9 реле напруги на фазні напруги мережі, фазозсовуючий ланцюг 10, плечі якого складаються з керованих дроселів 11, 12 та конденсаторів 13, 14, які через перемикальні контакти 15, 16, 17 та розмикаючі контакти 18, 19, 20, 21, 22, 23 проміжних реле підключені до фаз A_1 , B_1 , C_1 електродвигуна, систему керування 24, вихід якої підключений до обмоток керування дроселів.

Пристрій працює таким чином.

При відсутності напруги на вході пристрою напруга на котушках реле 1, 2, 3 відсутня, тому проміжні реле 4, 5, 6 та фазозсовуючий ланцюг 10 не працюють.

При наявності напруги на вході пристрою, спрацьовують реле напруги 1, 2, 3, після чого замикаються контакти 7, 8, 9, що розташовані в колі живлення проміжних реле 4, 5, 6. Проміжні реле спрацьовують, їхні розмикаючі контакти 18, 19, 20, 21, 22, 23 розмикаються, а перемикальні контакти 15, 16, 17 переключаються, усі три виводи електродвигуна поєднуються до фаз мережі, двигун працює при виключеному фазозсовуючому колі в повнофазному режимі.

При зниженні рівня напруги в одній із фаз (наприклад, в фазі А) реле напруги 1 розмикає свій контакт 7 в колі живлення котушки проміжного реле 4. Через перемикальний контакт 15 проміжного реле 4 вивід фази А відключається від живлячої мережі і підключається до фазозсовуючого ланцюга 10, розмикаючі контакти 18 та 19 замикаються і подають живлення на фазозсовуюче коло. На обмотки керованих дроселів 11, 12 подається сигнал з системи керування 24 таким чином, щоб незалежно від навантаження електродвигуна трифазна система живлячої напруги залишалась симетричною. Якщо дроселі виконані некерованими, то повна симетрія напруг можлива тільки при одному рівні навантаження. Так, наприклад, якщо плечі фазозсовуючого кола мають реактивний опір однакової величини, але різного характеру (опір плеча 12, 13 - $Z_{1213} = Ze^{j90^\circ}$, а опір плеча 11, 14 - $Z_{1114} = Ze^{-j90^\circ}$), то симетрія напруг можлива лише при співвідношенні опорів фаз електродвигуна Z_ϕ та плечей фазозсовуючого кола

$$Z_{1213} = \sqrt{3}Z_\phi e^{j90^\circ},$$

$$Z_{1114} = \sqrt{3}Z_\phi e^{-j90^\circ}$$

Аналогічно симетрія виникає і в випадках коли опір плечей фазозсовуючого ланцюга має активно-індуктивний та активно-ємнісний характер.

Зміна навантаження електродвигуна завади приводить до порушення симетрії живлячих напруг. Якщо при зміні навантаження електродвигуна відповідним образом змінювати індуктивні опори керування дроселів 11, 12, то еквівалентні опори плечей фазозсовуючого ланцюга також будуть змінюватись, що дозволить підтримувати симетрію напруг живлення електродвигуна в усьому діапазоні зміни навантаження, що забезпечить повне використання його потужності. Опір конденсаторів 13, 14 та діапазон зміни індуктивності керування дроселів 11, 12 можна підібрати таким чином, що еквівалентний опір плеча фазозсовуючого ланцюга, в залежності від рівня сигналу з системи керування, може мати індуктивний чи ємнісний характер. Якщо плече 11, 14 має ємнісний характер, а плече 12, 13 - індуктивний, то послідовність фаз якою живиться електродвигун від фазозсовуючого ланцюга співпадає з послідовністю фаз живлячої мережі. При заміні характера еквівалентного опору плеча 11, 14 на індуктивний, а плеча 12, 13 на єм-

нісний, то живлення електродвигуна буде відбуватися системою трифазної напруги з послідовністю зворотною до послідовності живлячої мережі.

Таким чином, керуючі током підмагнічування дроселів 11, 12 можна виконувати реверс електродвигуна. Поступово змінюючи величину еквівалентного опору в плечах фазозсовуючого ланцюга можна створити трифазну систему напруги з потрібною несиметрією і тим самим виконати керування швидкістю електродвигуна.

При зникненні напруги в одній із фаз, пристрій для захисту трифазного електродвигуна від асиметричних режимів працює аналогічно тому, як і при зниженні рівня напруги.

При усуненні несиметрії обрива фази або несиметрії напруги пристрій відновлює живлення електродвигуна від основної мережі.

Таким чином, запропонований пристрій дозволяє уникнути асиметричних режимів роботи електродвигуна при зникненні напруги однієї із фаз живлячої мережі в усьому діапазоні навантажень.

