

Винахід відноситься до електромеханіки, зокрема до асинхронного електроприводу з асинхронними трьохфазними короткозамкнутими чи фазними двигунами. Висока аварійність електричних машин подібного виду пояснюється рядом обставин: підвищеними якісними показниками енергії живлення (підвищена напруга живлення, його несинусоїдальність і несиметрія, коливання і відхилення); старіння конструктивних матеріалів (ізоляції і енергетичної сталі через що й ростуть втрати в активних частинах); зміна характеристик сталі в ході середніх і капітальних ремонтів, що призводить до зростання втрат в сталі, виникнення несиметрії в конструкції машини, й, як наслідок - виникненню вібрацій.

Усі згадані фактори являються причинами пониження терміну служби електричних машин, до зростання експлуатаційних витрат. Актуальна задача визначення реальної працездатності електричної машини в процесі її експлуатації, до її виходу в ремонт після аварійного чи іншого відключення.

Метою передбачуваного винаходу є визначення працездатності асинхронного двигуна, який знаходиться в експлуатації для прийняття оперативних заходів для профілактичного чи іншого ремонту. Апаратура подібного роду, забезпечуюча достовірну оцінку працездатності в ході експлуатації, на даний час відсутня.

Відомий метод оцінки працездатності електричних двигунів в ході післяремонтних операцій, який заключається в тому, що при роботі двигуна в холосту заміряють статорний струм [Вольдек А.И. Электрические машины. Учебник для студентов высш. техн. заведений. Изд. 2-е, перераб. и доп. -Л.: Энергия, 1974.]. В залежності від відношення його до номінального паспортного (струм холостого ходу не повинен перевищувати допустимого для даного класу машини) роблять висновок про працездатність двигуна.

Якщо струм холостого менше допустимого двигун придатний до роботи; якщо перевищує встановлену межу - не придатний.

Метод має вагомий недолік, який заключається в тому, що не встановлюється причина зростання струму холостого ходу, не встановлюється допустиме значення навантаження при відхиленні струму від норми. Розглянутий метод придатний тільки для умов проведення здавальних чи приймальних іспитів. В умовах експлуатації метод не придатний.

Відомий спосіб визначення працездатності двигуна шляхом аналізу вібрацій при обертанні ротора. Метод реалізується з використанням спеціальної віброапаратури [Висновок про видачу деклараційного патенту на винахід по заявці №2001096287 Спосіб випробування асинхронного трифазного електродвигуна та пристрій для його здійснення].

Спосіб фактично не дає відповідь на причини виникнення вібрацій. Приймається, що джерелом вібрацій являється несправність підшипників, їх просідання, в результаті чого з'являється несиметрія конструкції двигуна. Це викликає зміну геометрії поля в зазорі і поява змінних складових моменту.

Розглянуті методи не дають об'єктивної оцінки несправностей, дефектів в електричній машині та електроприводі в цілому.

Спосіб моніторингу асинхронного двигуна полягає в підключенні через комутуючі апарати і тиристорний регулятор напруги (ТРН) до трифазної мережі і вимірюванні миттєвих значень струмів і напруг двигуна та розрахунку електричних параметрів, згідно винаходу за даними миттєвих значень струмів і напруг двигуна розраховується миттєве значення споживаної потужності і за розрахованими величинами визначають рівень вібрації, який викликаний електромагнітними процесами перетворення енергії і порівнюють його із загальним рівнем вібрації та вилучають електромагнітну складову вібрації, результат аналізують і роблять висновок про стан електричної та механічної системи двигуна.

Відомий пристрій оцінки працездатності електричних двигунів в ході після ремонтних операцій [Вольдек А.И. Электрические машины. Учебник для студентов высш. Техн. Заведений. Изд. 2-е, перераб. и доп. - Л.: Энергия, 1974.].

Пристрій включає асинхронний двигун підключений до мережі, систему датчиків струму та напруги.

Пристрій працює таким чином, що при роботі двигуна в холосту заміряють статорний струм. Якщо струм менше допустимого, двигун придатний до роботи; якщо перевищує встановлену межу - не придатний.

Недоліком пристрою є те, що вимірювання струму дозволяє розрахувати тільки утрати в міді двигуна, які визначають його нагрівання, але не дають оцінку стану механічної системи - підшипникових вузлів.

Відомий пристрій визначення працездатності двигуна шляхом аналізу вібрацій при обертанні ротора [Висновок про видачу деклараційного патенту на винахід по заявці №2001096287 Спосіб випробування асинхронного трифазного електродвигуна та пристрій для його здійснення]. Пристрій включає асинхронний двигун підключений до мережі через тиристорний регулятор напруги, систему датчиків напруги і струму, блок цифроаналогового перетворювання, ЕОМ.

Недоліком пристрою є те, що він фактично не дає відповідь на причини виникнення вібрацій. Приймається, що джерелом вібрацій являється несправність підшипників, їх просідання, в результаті чого з'являється несиметрія конструкції двигуна. Це викликає зміну геометрії поля в зазорі і поява змінних складових моменту.

Наведений пристрій приймається в якості прототипу.

Пристрій, реалізуючий спосіб представлений на фіг.1, на фіг.2 - алгоритм роботи системи, на фіг.3 - лінійні діаграми потужності трьохфазної мережі.

Пристрій, що реалізує спосіб включає асинхронний двигун підключений до трифазної мережі через комутуючий апарат і тиристорний регулятор напруги, датчики миттєвих значень струмів та напруги двигуна, ЕОМ, цифро-аналоговий перетворювач, спектроаналізатор, який відрізняється тим, що згідно винаходу, він додатково оснащений блоком порівняння перший вхід якого підключений до виходу датчика вібрації, а другий вхід до виходу цифро-аналогового перетворювача, вихід блоку порівняння підключений до входу блока аналізатора спектра.

На фіг.1 прийняті наступні позначення:

1 - типовий тиристорний перетворювач - регулятор напруги;

2 - асинхронний двигун;

3, 4 - комутуюча апаратура;

5, 6, 7 - датчики струму фази двигуна;

8, 9, 10 - датчики фазної напруги двигуна;

11 - блок безконтактних комутаторів (мультиплесор), підключаючих до аналогоупорового перетворювача 12 виходи датчиків 5-10;

12 - аналогово цифровий перетворювач (АЦП), працюючий в реальному часі, забезпечуючий фіксацію миттєвих значень струму до напруги з необхідною точністю. У зв'язку з тим, що в кривій напруги присутні гармоніки 5-11 порядків, то для точного відтворення, наприклад, 11-ї гармоніки необхідно не менше 4 замірів. Отже, за період напруги 50Гц число замірів по всім шести каналам повинно бути не менше 352. В секунду це буде 17600;

13 - промислова ЕОМ з портами введення цифрової інформації від АЦП, запис цієї інформації та її збереження, а також з портом виводу цифрової інформації для каналу управління;

14 - блок відображення інформації (дисплей);

15 - клавіатура для введення інформації;

16 - цифроаналоговий перетворювач для управління блоком 1.

17, 18, 19 - блоки однофазні контакторні апарати;

20, 21, 22, 23, 24 блоки - пристрої керування контакторними апаратами 3, 4, 17, 18, 19;

25 - датчик вібрації;

26 - блок порівняння;

27 - аналізатор спектра.

$U_2$  - напруга управління ТРН від ЕОМ;

$U_1$  - напруга управління, що задається оператором при моніторингу.

На фіг.2 прийняті наступні позначення:

$U_a, U_b, U_c, I_a, I_b, I_c$  - виміряні фазні напруги та струми;

$\Delta t$  - інтервал вимірювання;

$U'_a, U'_b, U'_c, I'_a, I'_b, I'_c$  - виміряні фазні напруги та струми на новому проміжному інтервалі.

На фіг.3 прийняті наступні позначення:

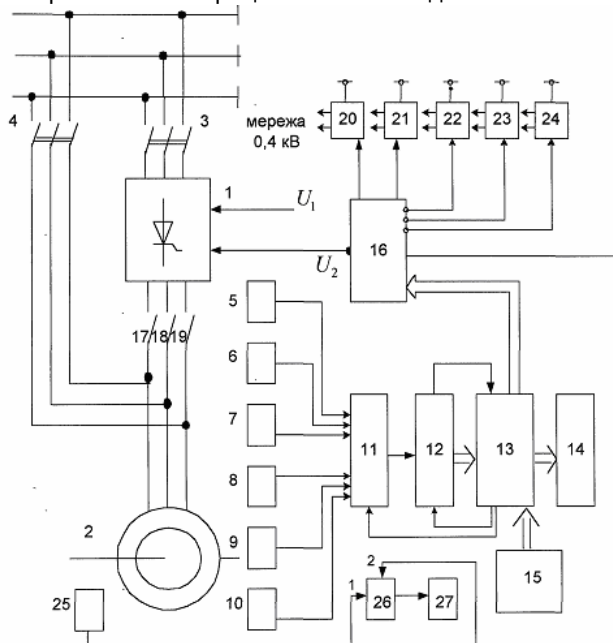
$\phi_a, \phi_b$  - кути зсуву між струмом та напругою;

$U(t)$  - часова залежність напруги мережі;

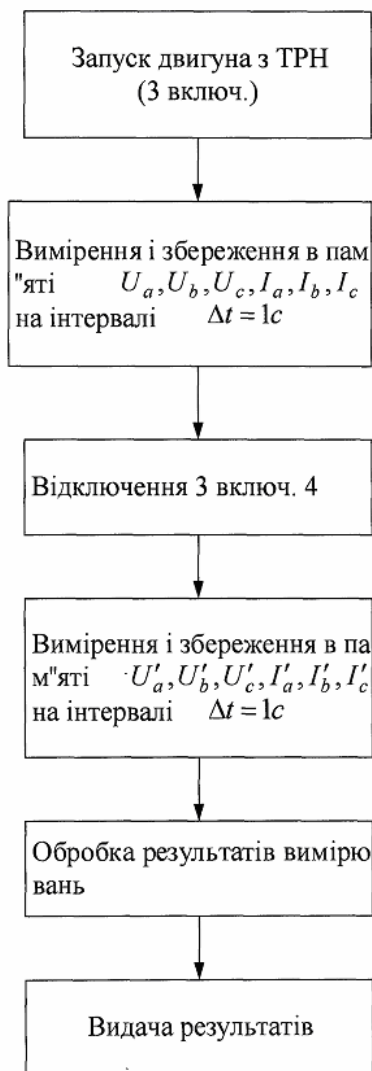
$\omega t$  - фаза синусоїдальної напруги.

Для проведення операції моніторингу між двигуном та мережею включають через комутуючі апарати тиристорний регулятор. При відключеному апараті змінюючи  $U_1$  добиваються потрібного діапазону зміни напруги для пуску двигуна 2 та настройки системи датчиків. Апарат 3 та 4 зблоковані таким чином, щоб виключити можливість їх одночасного вимкнення. Лінійні діаграми роботи пристроїв і управління ТРН представлені на фіг.2. За допомогою 1 здійснюється запуск двигуна. При цьому виключається як силова частина, так і вимірювана частина. Шляхом керування апаратами 3, 4, 17, 18, 19 вимірюють миттєві значення струмів та напруг двигуна і розраховують електричні його параметри та миттєве значення споживаної потужності. За розрахованими величинами визначають рівень вібрації, що викликаний електромагнітними процесами перетворення енергії. У блоці порівняння 26 із загального рівня вібрації виміряного за допомогою датчика вібрації 25 вилучають електромагнітну складову вібрації. Результат подають на аналізатор спектра і роблять висновок про стан механічної системи двигуна.

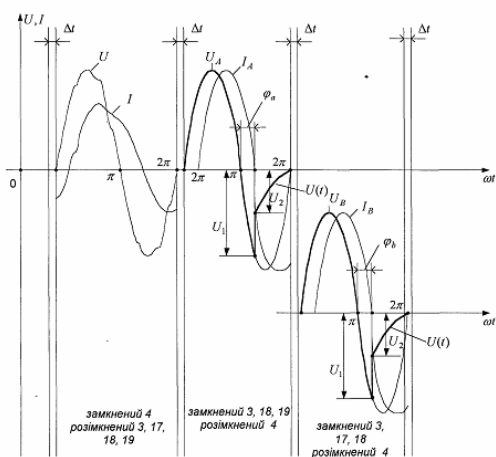
Можлива також реалізація пристрою, що реалізує спосіб, у якому розрахунок електричних параметрів і рівня електромагнітної вібрації виконаний за допомогою обчислювального комплексу з ЕОМ, що програмується.



Фіг.1



Фіг.2



Фіг.3