



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12182 (13) U
(51) МПК (2006)
G01R 31/34

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

1

2

(21) u200508060

(22) 15.08.2005

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Мокін Борис Іванович, Грабко Володимир Віталійович, Розводюк Михайло Петрович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для моніторингу асинхронних двигунів, що містить асинхронний двигун, тиристорний регулятор напруги, комутуючий апарат, три блоки однофазних контакторних апаратів, чотири пристрої керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом, цифро-аналоговий перетворювач для керування тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом, три сенсори струму, три сенсори напруги, сенсор вібрації, блок безконтактних комутаторів, промислову електронно-обчислювальну машину (ЕОМ), блок порівняння, дисплей, клавіатуру для введення інформації, причому асинхронний двигун підключений до трифазної мережі через три блоки однофазних контакторних апаратів, тиристорний регулятор напруги та комутуючий апарат, перший вихід цифро-аналогового перетворювача для керування тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом під'єднані до керуючих входів чотирьох пристроїв керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом, шостий вихід цифро-аналогового перетворювача для керування тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками

однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом під'єднано до першого входу блока порівняння, вхідна цифрова шина цифро-аналогового перетворювача для керування тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом підключена до першої вихідної цифрової шини промислової ЕОМ, друга вихідна цифрова шина якої підключена до вхідної цифрової шини дисплея, вихідна цифрова шина клавіатури для введення інформації підключена до вхідної цифрової шини промислової ЕОМ, перший вихід промислової ЕОМ підключено до керуючого входу блока безконтактних комутаторів, який відрізняється тим, що додатково містить сенсор температури, сенсор швидкості обертання вала асинхронного двигуна, дев'ять нормуючих перетворювачів, блок узгодження рівня сигналів, причому виходи трьох сенсорів струму підключені до входів перших трьох нормуючих перетворювачів відповідно, виходи трьох сенсорів напруги підключені до входів четвертого-шостого нормуючих перетворювачів відповідно, вихід сенсора температури підключено до входу сьомого нормуючого перетворювача, вихід сенсора швидкості обертання вала асинхронного двигуна підключено до входу восьмого нормуючого перетворювача, вихід сенсора вібрації підключено до входу дев'ятого нормуючого перетворювача, виходи з восьми нормуючих перетворювачів підключені до восьми входів блока безконтактних комутаторів відповідно, вихід якого підключено до першого входу промислової ЕОМ, вихід дев'ятого нормуючого перетворювача підключено до другого входу блока порівняння, вихід якого підключено до другого входу промислової ЕОМ, до третього входу якого підключено перший вихід блока узгодження рівня сигналів, перший вхід якого підключено до виходу центральної персональної ЕОМ, до входу якої підключено другий вихід блока узгодження рівня сигналів, другий вхід якого підключено до другого виходу промислової ЕОМ.

Корисна модель відноситься до області електротехніки, зокрема до асинхронного електропри-

воду з асинхронними трифазними електродвигунами з короткозамкненими чи фазними двигунами.

(19) UA (11) 12182 (13) U

Відомий пристрій для випробування асинхронного трифазного двигуна [Спосіб випробування асинхронного трифазного двигуна з короткозамкненим ротором та пристрій для його реалізації, Деклараційний патент на винахід №62492 А, М.Кл.⁷ G01R31/34, бюл.№12, 2003], що містить асинхронний двигун з короткозамкненим ротором, підключений до мережі через тиристорний регулятор напруги, систему датчиків напруги і струмів фаз статора, датчик швидкості асинхронного двигуна, блок зв'язку з об'єктом, обчислювальний блок із пристроєм відображення інформації, потенціал-регулятор з електромеханічним блоком керування, систему датчиків вібрацій двигуна по трьох ортогональних осях, тиристорний регулятор, обладнаний системою керування з пофазним керуванням напругою фаз, причому перший-дванадцятий входи блоку зв'язку з об'єктом зв'язані з трьома датчиками струму, трьома датчиками напруги, трьома датчиками вібрацій, датчиком швидкості обертання ротора двигуна, керуючі виходи блоку зв'язку з об'єктом зв'язані відповідно з входом електромеханічного блоку керування потенціал-регулятора і входом блоку керування тиристорним регулятором з пофазним керуванням тиристорами, причому показник вібрацій двигуна визначається як середньоквадратичне вібрацій V_x , V_y , V_z по трьох взаємно перпендикулярних осях:

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2},$$

порівнюють рівень вібрацій V з допустимим V_d та роблять висновок про працездатність двигуна.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, так як він не дає об'єктивної оцінки несправностей, дефектів в електродвигуні та в електроприводі в цілому.

За прототип обрано спосіб моніторингу асинхронних двигунів і пристрій для його здійснення [Деклараційний патент на винахід №64083 А, М.Кл.⁷ G01R31/34, бюл. №2, 2004], що містить асинхронний двигун, підключений до трифазної мережі через комутуючу апаратуру по одному електричному колу і через три блоки однофазних контакторних апаратів, тиристорний регулятор напруги та комутуючу апаратуру по другому електричному колу, три датчики струму фази асинхронного двигуна, три датчики фазної напруги асинхронного двигуна, датчик вібрації, промислово ЕОМ, аналого-цифровий перетворювач, блок безконтактних комутаторів, п'ять пристроїв керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючою апаратурою, цифро-аналоговий перетворювач для управління тиристорним регулятором напруги та п'ятьма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючою апаратурою, аналізатор спектра, дисплей, клавіатуру для введення інформації, блок порівняння, перший вхід якого підключений до виходу датчика вібрацій, а другий вхід підключений до виходу цифро-аналогового перетворювача для управління тиристорним регулятором напруги та п'ятьма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючою апаратурою, вихід блоку порівняння підключений до виходу блоку аналізатора спектра, виходи із трьох датчиків

струму фази та із трьох датчиків фазної напруги асинхронного двигуна підключені до відповідних входів блока безконтактних комутаторів, вихід якого підключений до аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до промислової ЕОМ, перша вихідна цифрова шина якої підключена до дисплея, а друга вихідна цифрова шина підключена до цифро-аналогового перетворювача для управління тиристорним регулятором напруги та п'ятьма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючою апаратурою, виходи якого підключені до керуючих електродів тиристорів тиристорного регулятора напруги, п'ятьох пристроїв керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючою апаратурою та до другого входу блоку порівняння, вихідна цифрова шина клавіатури для введення інформації підключена до вхідної цифрової шини промислової ЕОМ, два виходи якої підключенні до керуючих входів блоку безконтактних комутаторів та аналого-цифрового перетворювача відповідно, вихід останнього підключено до входу промислової ЕОМ.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, так як він не дає оцінки про температурний процес, що протікає в асинхронному двигуні, і не дозволяє контролювати швидкість обертання вала асинхронного двигуна.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення пристрою для моніторингу асинхронних двигунів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається підвищення точності роботи пристрою, а як наслідок, є можливість більш об'єктивно оцінити технічний стан асинхронного двигуна на даний момент часу і спрогнозувати його зміну в майбутньому, що дає можливість обґрунтовано й об'єктивно призначити заходи щодо технічного обслуговування й ремонту.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для моніторингу асинхронних двигунів, який складається з асинхронного двигуна, тиристорного регулятора напруги, комутуючої апаратури (в подальшому - комутуючого апарата), трьох блоків однофазних контакторних апаратів, чотирьох пристроїв керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом, цифро-аналогового перетворювача для управління тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом, трьох датчиків струму фази асинхронного двигуна (в подальшому - сенсорів струму), трьох датчиків фазної напруги асинхронного двигуна (в подальшому сенсорів напруги), датчика вібрації (в подальшому сенсора вібрації), блока безконтактних комутаторів, промислової ЕОМ, блока порівняння, дисплея, клавіатури для введення інформації, причому асинхронний двигун підключений до трифазної мережі через три блоки однофазних контакторних апаратів, тиристорний регулятор напруги та комутуючий апарат, перший вихід цифро-аналогового перетворювача для управління тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками

однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом під'єднано до керуючих електродів тиристорів тиристорного регулятора напруги, а другий-п'ятий виходи цифро-аналогового перетворювача для управління тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом під'єднані до керуючих входів чотирьох пристроїв керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом, шостий вихід цифро-аналогового перетворювача для управління тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом під'єднано до першого входу блока порівняння, вхідна цифрова шина цифро-аналогового перетворювача для управління тиристорним регулятором напруги та чотирма пристроями керування трьома блоками однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом підключена до першої вихідної цифрової шини промислової ЕОМ, друга вихідна цифрова шина якої підключена до вхідної цифрової шини дисплея, вихідна цифрова шина клавіатури для введення інформації ЕОМ, перший вихід цифрової шини промислової ЕОМ підключено до керуючого входу блока безконтактних комутаторів, введено сенсор температури, сенсор швидкості обертання вала асинхронного двигуна, дев'ять нормуючих перетворювачів, блок узгодження рівня сигналів, причому виходи трьох сенсорів струму підключені до входів перших трьох нормуючих перетворювачів відповідно, виходи трьох сенсорів напруги підключені до входів четвертого-шостого нормуючих перетворювачів відповідно, вихід сенсора температури підключено до входу сьомого нормуючого перетворювача, вихід сенсора швидкості обертання вала асинхронного двигуна підключено до входу восьмого нормуючого перетворювача, вихід сенсора вібрації підключено до входу дев'ятого нормуючого перетворювача, виходи з восьми нормуючих перетворювачів підключені до восьми входів блока безконтактних комутаторів відповідно, вихід якого підключено до першого входу промислової ЕОМ, вихід дев'ятого нормуючого перетворювача підключено до другого входу блока порівняння, вихід якого підключено до другого входу промислової ЕОМ, до третього входу якого підключено перший вихід блока узгодження рівня сигналів, перший вхід якого підключено до виходу центральної персональної ЕОМ, до входу якої підключено другий вихід блока узгодження рівня сигналів, другий вхід якого підключено до другого виходу промислової ЕОМ.

На фіг.1 - структурна схема пристрою, на фіг.2 - алгоритм роботи пристрою, де прийнято такі позначення: U_y - напруга управління на керуючих електродах тиристорного регулятора напруги; U_A , U_B , U_C , I_A , I_B , I_C - вимірні фазні напруги та струми фази асинхронного двигуна відповідно; T , ω - температура та кутова швидкість обертання вала асинхронного двигуна відповідно.

Пристрій містить (фіг.1): 1- комутуючий апарат; 2- тиристорний регулятор напруги; 3 - асинхронний

двигун; 4-6 - три блоки однофазних контактори их апаратів; 7-10 - чотири пристрої керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1; 11 - цифро-аналоговий перетворювач для управління тиристорним регулятором напруги 2 та чотирма пристроями 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1; 12-14 - три сенсори струму; 15-17 - три сенсори напруги; 18 - сенсор температури; 19 - сенсор швидкості обертання вала асинхронного двигуна; 20 - сенсор вібрації; 21-29 - відповідно перший-дев'ятий нормуючий перетворювач; 30 - блок безконтактних комутаторів; 31- промислова ЕОМ; 32- блок порівняння; 33 - дисплей; 34 - клавіатура для введення інформації; 35 - блок узгодження рівня сигналів, причому асинхронний двигун 3 підключений до трифазної мережі через три блоки 4-6 однофазних контакторних апаратів, тиристорний регулятор напруги 2 та комутуючий апарат 1, перший вихід цифро-аналогового перетворювача 11 для управління тиристорним регулятором напруги 2 та чотирма пристроями 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1 підключено до керуючих електродів тиристорів тиристорного регулятора напруги 2, а другий-п'ятий виходи цифро-аналогового перетворювача 11 для управління тиристорним регулятором напруги 2 та чотирма пристроями 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1 підключені до керуючих входів чотирьох пристроїв 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1 відповідно, шостий вихід цифро-аналогового перетворювача 11 для управління тиристорним регулятором напруги 2 та чотирма пристроями 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1 підключено до першого входу блока порівняння 32, вхідна цифрова шина цифро-аналогового перетворювача 11 для управління тиристорним регулятором напруги 2 та чотирма пристроями 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1 підключена до першої вихідної цифрової шини промислової ЕОМ 31, друга вихідна цифрова шина якої підключена до вхідної цифрової шини дисплея 33, вхідна цифрова шина клавіатури 34 для введення інформації підключена до вхідної цифрової шини промислової ЕОМ 31, перший вихід промислової ЕОМ 31 підключено до керуючого входу блока безконтактних комутаторів 30, виходи трьох сенсорів струму 12-14 підключені до входів перших трьох нормуючих перетворювачів 21-23 відповідно, виходи трьох сенсорів напруги 15-17 підключені до входів четвертого-шостого нормуючих перетворювачів 24-26 відповідно, вихід сенсора температури 18 підключено до входу сьомого нормуючого перетворювача 27, вихід сенсор 19 швидкості обертання вала асинхронного двигуна 3 підключено до входу восьмого нормуючого перетворювача 28, вихід сенсора вібрації 20 підключено до входу дев'ятого нормуючого перетворювача 29, виходи з восьми нормуючих перетворювачів 21-29

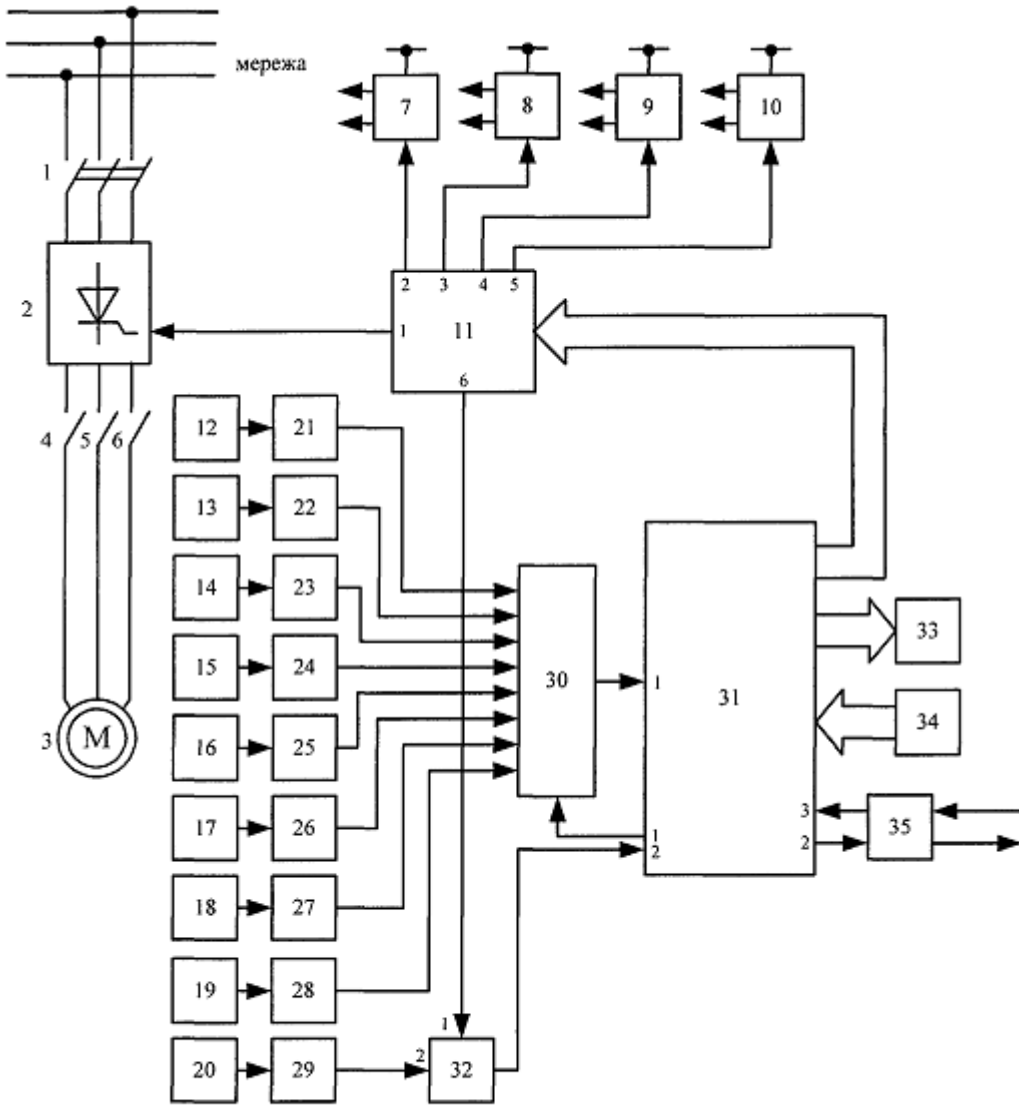
підключені до восьми входів блока безконтактних комутаторів 30 відповідно, вихід якого підключено до першого входу промислової ЕОМ 31, вихід дев'ятого нормуючого перетворювача 29 підключено до другого входу блока порівняння 32, вихід якого підключено до другого входу промислової ЕОМ 31, до третього входу якого підключено перший вихід блока 35 узгодження рівня сигналів, перший вхід якого підключено до виходу центральної персональної ЕОМ 31, до входу якої підключено другий вихід блока 35 узгодження рівня сигналів, другий вхід якого підключено до другого виходу промислової ЕОМ 31, друга вихідна цифрова шина якої підключена до вхідної цифрової шини дисплея 33, вихідна цифрова шина клавіатури 34 для введення інформації підключена до вхідної цифрової шини промислової ЕОМ 31.

Запропонований пристрій працює так.

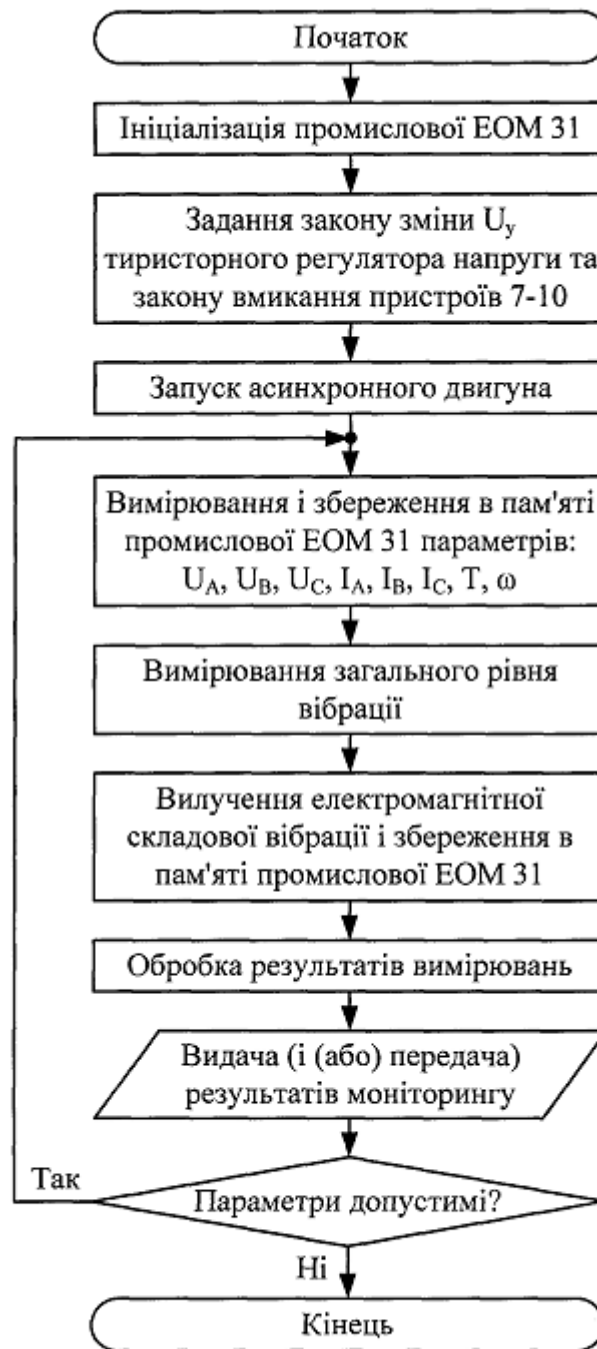
На першому етапі моніторингу за допомогою клавіатури 34 для введення інформації або за допомогою центральної персональної ЕОМ через блок узгодження рівня сигналів 35 задається команда формування необхідного закону зміни напруги U_y на керуючих електродах тиристорного регулятора напруги 2 та відповідного закону вмикання чотирьох пристроїв 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1. Ці закони реалізуються промисловою ЕОМ 31, яка по цифровій шині їх передає у вигляді цифрових кодів на цифро-аналоговий перетворювача 11 для управління тиристорним регулятором напруги 2 та чотирма пристроями 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим

апаратом 1, який відпрацьовує відповідні вхідні сигнали. Таким чином здійснюється запуск асинхронного двигуна 3 (фіг.2).

На другому етапі моніторингу (фіг.2) відбувається вимірювання миттєвих значень струмів та фазних напруг асинхронного двигуна 3 за допомогою сенсорів 12-14 та 15-17 відповідно, значень температури, швидкості обертання та вібрації асинхронного двигуна 3 за допомогою сенсорів 18-20 відповідно. Далі виміряні значення параметрів асинхронного двигуна 3 сенсорами 12-20 передаються на відповідні нормуючі перетворювачі 21-29. При появі на керуючому вході блока безконтактних комутаторів 30 дозволу з промислової ЕОМ 31 на передачу даних, до останньої поступають по черзі відповідні сигнали із нормуючих перетворювачів 21-28 через блок безконтактних комутаторів 30. В цей же момент часу у блок порівняння 32 відбувається передача сигналу з виходу нормуючого перетворювача 29 та цифро-аналогового перетворювача 11 для управління тиристорним регулятором напруги 2 та чотирма пристроями 7-10 керування трьома блоками 4-6 однофазних контакторних апаратів та комутуючим апаратом 1. У блоці порівняння 32 із загального рівня вібрації, виміряного сенсором вібрації 20, вилучається електромагнітна складова вібрації, зумовлена електромагнітними процесами перетворення енергії, і подається на другий вхід промислової ЕОМ 31. В промисловій ЕОМ 31 відбувається ідентифікація електричних, температурних, швидкісних та вібраційних параметрів асинхронного двигуна 3. Результат виводиться на дисплей 33 або ж на центральну персональну ЕОМ через блок узгодження рівня сигналів 35.



Фиг. 1



Фіг. 2