



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39795 (13) U
(51) МПК (2009)
G07C 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ЗАПУСКОМ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ

1

2

(21) u200812464

(22) 23.10.2008

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, UA,
МОШНОРИЗ МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Пристрій керування запуском насосного агрегату, що містить сенсор температури навколишнього середовища, перший, другий, третій і четвертий логічні елементи I, перший та другий генератори імпульсів, перший, другий та третій цифрові компаратори, перший регістр, суматор, блок задання допустимої кількості пусків, перший, другий і третій логічні елементи АБО, блок задання витримки часу при пуску з холодного стану, перший логічний елемент АБО-НІ, блок задання допустимої кількості пусків з гарячого стану, сенсор напруги мережі, блок задання витримки часу при пуску з гарячого стану, блок задання допустимої кількості пусків з холодного стану, причому вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом першого логічного елемента I, вихідна цифрова шина блока задання витримки часу при пуску з холодного стану підключена до вхідної цифрової шини В першого цифрового компаратора, вхідна цифрова шина А якого з'єднана з вихідною цифровою шиною суматора, другий генератор імпульсів підключений до другого входу другого логічного елемента I, вихідна цифрова шина блока задання витримки часу при пуску з гарячого стану з'єднана з вхідною цифровою шиною В другого цифрового компаратора, а вихідна цифрова шина блока задання допустимої кількості пусків з холодного стану підключена до вхідної цифрової шини В третього цифрового компаратора, який **відрізняється** тим, що в нього введено блок запуску, сенсор температури двигуна, підсилювач сигналу, перший, другий та третій аналогові компаратори, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий логічні елементи АБО-НІ, п'ятий, шостий та сьомий логічні елементи I, перший і другий R-S тригери, перший, другий, третій, четвертий та п'ятий лічильники імпульсів, другий регістр, елемент затримки сигналу, четвертий та п'ятий цифрові компаратори, перший, другий, третій і четвертий одинівбратори, блок обнулення кількості пусків, причому блок за-

пуску підключений до першого входу третього логічного елемента I, другий вхід якого через перший логічний елемент АБО-НІ та перший аналоговий компаратор з'єднаний з сенсором напруги мережі, сенсор температури двигуна підключений і до першого входу третього аналогового компаратора, і через другий аналоговий компаратор та другий логічний елемент АБО-НІ до третього входу третього логічного елемента I, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом А<В п'ятого цифрового компаратора, другий вхід третього аналогового компаратора через підсилювач сигналу підключений до сенсора температури навколишнього середовища, а його вихід з'єднаний і з другим входом сьомого логічного елемента I, і через третій логічний елемент АБО-НІ з другим входом четвертого логічного елемента I, вихід третього логічного елемента I підключений і до динамічного входу першого регістра, і до першого входу четвертого логічного елемента I, і до першого входу сьомого логічного елемента I, третій вхід останнього з'єднаний з виходом А<В четвертого цифрового компаратора, вихід четвертого логічного елемента I підключений до перших входів п'ятого та шостого логічних елементів I, другий вхід п'ятого логічного елемента I з'єднаний і з виходом А<В другого цифрового компаратора, і через четвертий логічний елемент АБО-НІ з другим входом шостого логічного елемента I, вихід якого підключений і до другого входу першого логічного елемента АБО, і через другий одинівбратор до другого входу другого логічного елемента АБО та до R-входів третього та четвертого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких з'єднані відповідно з вхідними цифровими шинами А третього та четвертого цифрових компараторів, вхідна цифрова шина В четвертого цифрового компаратора підключена до блока задання допустимої кількості пусків з гарячого стану, вихід А<В третього цифрового компаратора з'єднаний з четвертим входом п'ятого логічного елемента I, третій вхід якого підключений до виходу третього логічного елемента АБО, а вихід з'єднаний і з першим входом першого логічного елемента АБО, і через перший одинівбратор з додавальним входом третього лічильника імпульсів та першим входом другого логічного елемента АБО, вихід сьомого логічного елемента I підключений і до третього входу першого логічного елемента

UA (19) 39795 (13) U

АБО, і через третій одинвібратор до додавального входу четвертого лічильника імпульсів та третього входу другого логічного елемента АБО, вихід другого логічного елемента АБО з'єднаний і з R-входом другого лічильника імпульсів, і з S-входом другого R-S тригера, і з R-входом першого R-S тригера, і з додавальним входом п'ятого лічильника імпульсів, вихід першого логічного елемента АБО підключений і до кола запуску асинхронного двигуна насоса і через шостий логічний елемент АБО-НІ та четвертий одинвібратор до динамічного входу другого регістра, R-входу другого R-S тригера, R-входу першого лічильника імпульсів та S-входу першого R-S тригера, виходи першого та другого R-S тригерів з'єднані відповідно з першими входами першого та другого логічних елементів І, виходи яких в свою чергу підключені до додавальних входів відповідно першого та другого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини першого та другого лічильників імпульсів підключені до вхід-

них цифрових шин відповідних регістрів, вихідна цифрова шина першого регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною А суматора, вхідна цифрова шина В якого підключена до вихідної цифрової шини другого регістра, вихід суматора з'єднаний також з вхідною цифровою шиною А другого цифрового компаратора, вихід А<В першого цифрового компаратора підключений і до входу елемента затримки сигналу, і через п'ятий логічний елемент АБО-НІ до другого входу третього логічного елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, блок обнулення кількості пусків підключений до R-входу п'ятого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною А п'ятого цифрового компаратора, вхідна цифрова шина В якого підключена до блока задання допустимої кількості пусків, а вихід А=В з'єднаний з колом сигналізації оперативного персоналу.

Корисна модель відноситься до області електротехніки та може бути використана в системах керування електроприводом насосних установок для забезпечення надійної роботи.

Відомий пристрій для визначення ресурсу машин [А.С. СРСР №1084847, М.кл. G07C3/10, бюл. №13, 1984], що містить сенсор вимірювального параметра, елемент затримки, перший та другий формувачі імпульсів, генератор несинусоїдальних коливань, групу сенсорів, селектор, генератор тактових імпульсів, перший та другий елементи І, перший, другий та третій подільники частоти, елемент АБО, перший, другий та третій лічильники, причому вихід сенсора вимірювального параметра через елемент затримки підключений до першого входу першого формувача імпульсів, виходи першого, другого та n-того сенсорів з'єднані з відповідними входами селектора, вихід якого підключений до першого входу другого формувача імпульсів, другі входи формувачів імпульсів з'єднані з генератором несинусоїдальних коливань, вихід першого формувача імпульсів підключений до першого входу першого елемента І, вихід другого формувача імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, другі входи першого та другого елементів І підключені до генератора тактових імпульсів, вихід першого елемента І з'єднаний з входом першого подільника частоти та першим входом елемента АБО, вихід другого елемента І підключений до входу другого подільника частоти та другого входу елемента АБО, вихід першого подільника частоти з'єднаний з першим лічильником, вихід другого подільника частоти підключений до другого лічильника, вихід елемента АБО через третій подільник частоти з'єднаний з третім лічильником.

Недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє забезпечити витримку часу між пусками та не враховує обмеження на кількість запусків з холодного та гарячого станів двигуна.

За найближчим аналогом обрано пристрій для контролю електричного двигуна [Патент України №16125. МПК8 G07C3/10, бюл. №7, 2006], який складається з сенсора струму обмотки якоря, першого, другого, третього, четвертого та п'ятого аналого-цифрових перетворювачів, першого, другого, третього та четвертого лічильників імпульсів, першого, другого, третього та четвертого розподільників тактів, першого, другого, третього та четвертого логічних елементів І, першого і другого дільників частоти, першого, другого та третього генераторів імпульсів, першого, другого і третього цифрових компараторів, регістра, першого та другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого функціональних перетворювачів, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого і шостого логічних елементів АБО, блока установки нуля, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, диференціального підсилювача, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, першого та другого підсилювачів сигналу, сенсора вібрації, сенсора струму обмотки збудження, блоку задання опору обмотки якоря, блоку задання опору обмотки збудження двигуна, сенсора напруги мережі, сенсора напруги якірної обмотки двигуна, блоку задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, блоку задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, причому вихід сенсора струму обмотки якоря з'єднаний із входом перетворювача напруги та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний із першим виходом першого розподільника тактів, другий вхід якого підключений до лічильного входу першого лічильника імпульсів, третій вихід першого розподільника тактів з'єднаний з першим входом першого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого

генератора імпульсів, вихід якого підключений і до входу першого діляника частоти, вихід якого підключений до першого входу першого розподільника тактів, другий вхід якого з'єднаний із виходом блока установки нуля, вихід якого підключений і до другого входу другого розподільника тактів, і до лічильного входу двійкового лічильника ресурсу, і до другого входу третього розподільника тактів, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною першого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом першого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу першого лічильника імпульсів і до першого входу третього логічного елемента АБО, вихід якого підключений до віднімаючого входу двійкового лічильника ресурсу, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача ресурсу, вихідна цифрова шина двійкового лічильника ресурсу підключена до вхідної цифрової шини логічного елемента АБО-НІ, вихід якого підключений до другого входу четвертого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом першого підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта, вихід перетворювача напруги підключений до першого входу диференційного підсилювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора температури, вихід диференціального підсилювача підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом другого розподільника тактів, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до другого входу другого логічного елемента І, перший вхід якого з'єднаний з четвертим виходом другого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена і до вхідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, і до другої вхідної цифрової шини другого суматора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача коду, перша вхідна цифрова шина першого суматора підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини другого суматора, третій вихід другого розподільника тактів підключений до лічильного входу другого лічильника імпульсів, віднімаючий вхід якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента І, вихід якого з'єднаний і з другим входом третього логічного елемента АБО, вихідна цифрова шина другого лічильника імпульсів підключена до вхідної цифрової шини другого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до третього входу другого логічного елемента І, вихід першого цифрового компаратора підключений до

першого входу четвертого логічного елемента АБО, вихід сенсора вібрації підключений до першого входу третього аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом третього розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів, третій вихід третього розподільника тактів з'єднаний з першим входом третього логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів, вихід якого підключений і до першого входу третього розподільника тактів, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом третього логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу третього лічильника імпульсів і до третього входу третього логічного елемента АБО, вихід сенсора струму обмотки збудження з'єднаний з першим входом четвертого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом четвертого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів, третій вихід четвертого розподільника тактів з'єднаний з першим входом четвертого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до входу другого діляника частоти, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого розподільника тактів, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, вихідна цифрова шина четвертого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини третього функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якою підключена до вхідної цифрової шини четвертого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною шостого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу четвертого лічильника імпульсів і до четвертого входу третього логічного елемента АБО, вихід сенсора температури підключений до другого входу четвертого функціонального перетворювача і до першого входу п'ятого функціонального перетворювача, другий вхід останнього з'єднаний з виходом блока задання опору обмотки збудження, вихід блока задання опору обмотки якоря підключений до першого входу четвертого функціонального перетворювача вихід якого підключений до першого входу шостого функціонального перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом п'ятого функціонального перетворювача, вихід сенсора напруги мережі підключений до третього входу шостого функціонального перетворювача, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора напруги якірної обмотки двигуна, вихід шостого функціонального перетворювача з'єднаний з входом п'ятого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова

шина якою підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора та до першої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, вихідна цифрова шина блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу другого підсилювача сигналу, другий вхід якого підключений до виходу третього цифрового компаратора, вихід другого підсилювача сигналу з'єднано з колом сигналізації.

Головним недоліком даного пристрою є низька надійність, так як відсутня можливість контролю кількості пусків двигуна та забезпечення витримки часу між пусками і врахування обмежень на кількість пусків з холодного та гарячого станів, що може призвести до пробую ізоляції статорної обмотки асинхронного двигуна насоса і призвести до зриву роботи системи водопостачання.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою керування запуском насосного агрегату, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість керування запуском асинхронного двигуна насоса, виходячи з обмежень на кількість пусків та витримку часу між пусками з холодного та гарячого станів двигуна, що дозволяє підвищити надійність роботи системи перекачування рідини.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю електричного двигуна, що містить сенсор температури (в подальшому сенсор температури навколишнього середовища (СТНС)), перший, другий, третій і четвертий логічні елементи І, перший та другий генератори імпульсів (G), перший, другий та третій цифрові компаратори, регістр (в подальшому перший регістр), суматор, задавач ресурсу (в подальшому блок задання допустимої кількості пусків (БЗДКП)) перший, другий і третій логічні елементи АБО, задавач швидкості зміни температури (в подальшому блок задання витримки часу при пуску з холодного стану (БЗВЧХС)), логічний елемент АБО-НІ (в подальшому перший логічний елемент АБО-НІ), блок задання опору обмотки якоря (в подальшому блок задання допустимої кількості пусків з гарячого стану (БЗДКПГС)), сенсор напруги мережі (СНМ), блок задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна (в подальшому блок задання витримки часу при пуску з гарячого стану (БЗВЧГС)), блок задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна (в подальшому блок задання допустимої кількості пусків з холодного стану (БЗДКПХС)), причому вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом першого логічного елемента І, вихідна цифрова шина БЗВЧХС підключена до першої вхідної цифрової шини (в подальшому вхідної цифрової шини В) першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина (в подальшому вхідна цифрова шина А) якого з'єднана з вихідною цифровою шиною суматора, другий ге-

нератор імпульсів підключений до другого входу другого логічного елемента І, вихідна цифрова шина БЗВЧГС з'єднана з першою вхідною цифровою шиною (в подальшому вхідною цифровою шиною В) другого цифрового компаратора, а вихідна цифрова шина БЗДКПХС підключена до другої вхідної цифрової шини (в подальшому вхідної цифрової шини В) третього цифрового компаратора введено блок запуску (БЗ), сенсор температури двигуна (СТД), підсилювач сигналу, перший, другий та третій аналогові компаратори, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий логічні елементи АБО-НІ, п'ятий, шостий та сьомий логічні елементи І, перший і другий R-S тригери, перший, другий, третій, четвертий та п'ятий лічильники імпульсів, другий регістр, елемент затримки сигналу, четвертий та п'ятий цифрові компаратори, перший, другий, третій і четвертий одновібратори, блок обнулення кількості пусків (БОКП), причому БЗ підключений до першого входу третього логічного елемента І, другий вхід якого через перший логічний елемент АБО-НІ та перший аналоговий компаратор з'єднаний з СНМ, СТД підключений і до першого входу третього аналогового компаратора, і через другий аналоговий компаратор та другий логічний елемент АБО-НІ до третього входу третього логічного елемента І, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом А<В п'ятого цифрового компаратора, другий вхід третього аналогового компаратора через підсилювач сигналу підключений до СТНС, а його вихід з'єднаний і з другим входом сьомого логічного елемента І, і через третій логічний елемент АБО-НІ з другим входом четвертого логічного елемента І, вихід третього логічного елемента І підключений і до динамічного входу першого регістра, і до першого входу четвертого логічного елемента І, і до першого входу сьомого логічного елемента І, третій вхід останнього з'єднаний з виходом А<В четвертого цифрового компаратора, вихід четвертого логічного елемента І підключений до перших входів п'ятого та шостого логічних елементів І, другий вхід п'ятого логічного елемента І з'єднаний і з виходом А<В другого цифрового компаратора, і через четвертий логічний елемент АБО-НІ з другим входом шостого логічного елемента І, вихід якого підключений і до другого входу першого логічного елемента АБО, і через другий одновібратор до другого входу другого логічного елемента АБО та до R-входів третього та четвертого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких з'єднані відповідно з вхідними цифровими шинами А третього та четвертого цифрових компараторів, вхідна цифрова шина В четвертого цифрового компаратора підключена до БЗДКПГС, вихід А<В третього цифрового компаратора з'єднаний з четвертим входом п'ятого логічного елемента І, третій вхід якого підключений до виходу третього логічного елемента АБО, а вихід з'єднаний і з першим входом першого логічного елемента АБО, і через перший одновібратор з додаючим входом третього лічильника імпульсів та першим входом другого логічного елемента АБО, вихід сьомого логічного елемента І підключений і до третього входу першого логічного елемента АБО, і через третій одновібратор до додаючого входу

четвертого лічильника імпульсів та третього входу другого логічного елемента АБО, вихід другого логічного елемента АБО з'єднаний і з R-входом другого лічильника імпульсів, і з S-входом другого R-S тригера, і з R-входом першого R-S тригера, і з додаючим входом п'ятого лічильника імпульсів, вихід першого логічного елемента АБО підключений і до кола запуску асинхронного двигуна насоса і через шостий логічний елемент АБО-НІ та четвертий одновібратор до динамічного входу другого регістра, R-входу другого R-S тригера, R-входу першого лічильника імпульсів та S-входу першого R-S тригера, виходи першого та другого R-S тригерів з'єднані відповідно з першими входами першого та другого логічних елементів І, виходи яких в свою чергу підключені до додаючих входів відповідно першого та другого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини першого та другого лічильників імпульсів підключені до вхідних цифрових шин відповідних регістрів, вихідна цифрова шина першого регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною А суматора, вхідна цифрова шина В якого підключена до вихідної цифрової шини другого регістра, вихід суматора з'єднаний також з вхідною цифровою шиною А другого цифрового компаратора, вихід А<В першого цифрового компаратора підключений і до входу елемента затримки сигналу, і через п'ятий логічний елемент АБО-НІ до другого входу третього логічного елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, БОКП підключений до R-входу п'ятого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною А п'ятого цифрового компаратора, вхідна цифрова шина В якого підключена до БЗДКП, а вихід А=В з'єднаний з колом сигналізації оперативного персоналу.

Пристрій керування запуском насосного агрегату пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема, де: 1 - БЗ; 2, 3, 4 - відповідно сенсори напруги мережі, температури двигуна та температури навколишнього середовища; 5 - підсилювач сигналу; 6, 7, 8 - відповідно перший, другий та третій аналогові компаратори; 9, 10, 11, 35, 41, 48 - відповідно перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий логічні елементи АБО-НІ; 14, 19, 12, 28, 29, 36, 39 - відповідно перший, другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий та сьомий логічні елементи І; 13, 18 - відповідно перший та другий R-S тригери; 15, 20 - відповідно перший та другий генератори імпульсів; 16, 21, 31, 44, 50 - відповідно перший, другий, третій, четвертий та п'ятий лічильники імпульсів; 17, 22 - відповідно перший та другий регістри; 23-суматор; 24, 26, 32, 45, 51-відповідно БЗВЧХС, БЗВЧГС, БЗДКПХС, БЗДКПГС, БЗДКП; 25, 27, 33, 46, 52 - відповідно перший, другий, третій, четвертий та п'ятий цифрові компаратори; 30, 37, 43, 49 - відповідно перший, другий, третій та четвертий одновібратори; 34, 38, 42 - відповідно перший, другий та третій логічні елементи АБО; 40 - елемент затримки сигналу; 47 - блок обнулення кількості пусків, причому БЗ 1 підключений до першого входу третього логічного елемента І12, другий вхід якого через перший логічний елемент АБО-НІ 9 та перший анало-

говий компаратор 6 з'єднаний з СНМ 2, СТД 3 підключений і до першого входу третього аналогового компаратора 8, і через другий аналоговий компаратор 7 та другий логічний елемент АБО-НІ 10 до третього входу третього логічного елемента І 12, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом А<В п'ятого цифрового компаратора 52, другий вхід третього аналогового компаратора 8 через підсилювач сигналу 5 підключений до СТНС 4, а його вихід з'єднаний і з другим входом сьомого логічного елемента І 39, і через третій логічний елемент АБО-НІ 11 з другим входом четвертого логічного елемента І 28, вихід третього логічного елемента І 12 підключений і до динамічного входу першого регістра 17, і до першого входу четвертого логічного елемента І 28, і до першого входу сьомого логічного елемента І 39, третій вхід останнього з'єднаний з виходом А<В четвертого цифрового компаратора 46, вихід четвертого логічного елемента І 28 підключений до перших входів п'ятого 29 та шостого 36 логічних елементів І, другий вхід п'ятого логічного елемента І 29 з'єднаний і з виходом А<В другого цифрового компаратора 27, і через четвертий логічний елемент АБО-НІ 35 з другим входом шостого логічного елемента І 36, вихід якого підключений і до другого входу першого логічного елемента АБО 34, і через другий одновібратор 37 до другого входу другого логічного елемента АБО 38 та до R-входів третього 31 та четвертого 44 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких з'єднані відповідно з вхідними цифровими шинами А третього 33 та четвертого 46 цифрових компараторів, вхідні цифрові шини В третього 33 та четвертого 46 цифрових компараторів підключені відповідно до БЗДКПХС 32 та БЗДКПГС 45, вихід А<В третього цифрового компаратора 33 з'єднаний з четвертим входом п'ятого логічного елемента І 29, третій вхід якого підключений до виходу третього логічного елемента АБО 42, а вихід з'єднаний і з першим входом першого логічного елемента АБО 34, і через перший одновібратор 30 з додаючим входом третього лічильника імпульсів 31 та першим входом другого логічного елемента АБО 38, вихід сьомого логічного елемента І 39 підключений і до третього входу першого логічного елемента АБО 34, і через третій одновібратор 43 до додаючого входу четвертого лічильника імпульсів 44 та до третього входу другого логічного елемента АБО 38, вихід якого з'єднаний і з R-входом другого лічильника імпульсів 21, і з S-входом другого R-S тригера 18, і з R-входом першого R-S тригера 13, і з додаючим входом п'ятого лічильника імпульсів 50, вихід першого логічного елемента АБО 34 підключений і до кола запуску асинхронного двигуна насоса і через шостий логічний елемент АБО-НІ 48 та четвертий одновібратор 49 до динамічного входу другого регістра 22, R-входу другого R-S тригера 18, R-входу першого лічильника імпульсів 16 та S-входу першого R-S тригера 13, виходи першого 13 та другого 18 R-S тригерів з'єднані відповідно з першими входами першого 14 та другого 19 логічних елементів І, другі входи яких підключені до першого 15 та другого 20 генераторів імпульсів відповідно, а виходи з'єднані з додаючими входа-

ми відповідно першого 16 та другого 21 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких підключені до вхідних цифрових шин відповідних регістрів 17 та 22, вихідна цифрова шина першого регістра 17 з'єднана з вхідною цифровою шиною А суматора 23, вхідна цифрова шина В якого підключена до вихідної цифрової шини другого регістра 22, вихід суматора 23 з'єднаний з вхідними цифровими шинами А першого 25 та другого 27 цифрових компараторів, вхідна цифрова шина В першого цифрового компаратора 25 підключена до БЗВЧХС 24, а вхідна цифрова шина В другого цифрового компаратора 27 з'єднана з БЗВЧГС 26, вихід $A < B$ першого цифрового компаратора 25 підключений і до входу елемента затримки сигналу 40, і через п'ятий логічний елемент АБО-НІ 41 до другого входу третього логічного елемента АБО 42, перший вхід якого з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 40, БОКП 47 підключений до R-входу п'ятого лічильника імпульсів 50, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною А п'ятого цифрового компаратора 52, вхідна цифрова шина В п'ятого цифрового компаратора 52 підключена до БЗДКП 51, а вихід $A = B$ з'єднаний з колом сигналізації оперативного персоналу.

Запропонований пристрій працює так.

При подачі напруги живлення на схему одночасно на виходах першого 15 та другого 20 генераторів імпульсів починають вироблятися послідовності імпульсів з періодичністю 1 с.

Припускається, що БЗВЧХС 24 формує на своєму виході цифровий код, відповідний часу витримки між пусками двигуна з холодного стану, БЗВЧГС 26 - цифровий код, відповідний часу витримки між пусками двигуна з гарячого стану, БЗДКПХС 32 - цифровий код, відповідний допустимому числу пусків двигуна з холодного стану, БЗДКПГС 45 - цифровий код, відповідний допустимому числу пусків двигуна з гарячого стану, БЗДКП 51 - цифровий код, відповідний загальному допустимому числу пусків двигуна.

Як тільки на виході БЗ 1 з'являється сигнал логічної одиниці, спрацьовують всі сенсори і сигнал з СНМ 2 подається на перший аналоговий компаратор 6. Якщо напруга мережі живлення обмотки статора асинхронного двигуна менша за 0,8 від номінального значення, то на виході першого аналогового компаратора 6 з'являється сигнал логічної одиниці. Поява сигналу логічної одиниці на виході першого логічного елемента АБО-НІ 9 означатиме, що напруга мережі більша або рівна за 0,8 від номінального значення напруги живлення двигуна. Сигнал з СТД 3 подається на другий аналоговий компаратор 7, який спрацьовує при перевищенні граничного значення температури двигуна. На виході другого логічного елемента АБО-НІ 10 з'являється сигнал логічної одиниці коли температура двигуна менша або рівна за граничне значення. Третій аналоговий компаратор 8, на перший вхід якого подається сигнал з СТД 3, а на другий вхід сигнал з СТНС 4 через підсилювач сигналу 5, спрацьовує тоді, коли температура двигуна більша за 1,03 температури навколишнього середовища, що вказуватиме на гарячий стан двигуна. В іншому випадку, тобто коли температура

двигуна буде меншою або рівною від 1,03 температури навколишнього середовища, сигнал логічної одиниці з'явиться на виході третього логічного елемента АБО-НІ 11, а двигун знаходитиметься в холодному стані.

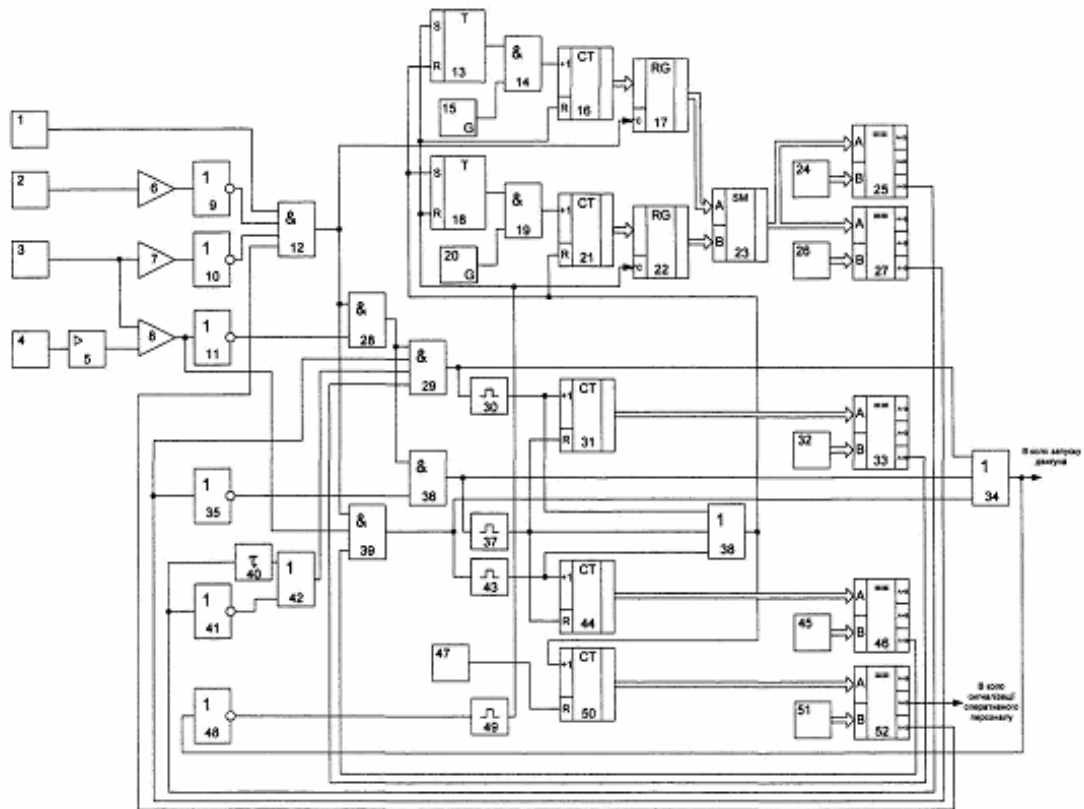
Частиною схеми, що містить блоки 50-52, здійснюється підрахунок загальної кількості запусків двигуна та порівняння їх з допустимим значенням. Цифровий код на виході п'ятого лічильника імпульсів 50 відповідає кількості пусків, які здійснив двигун. Якщо кількість пусків, які здійснив двигун, рівна загальному допустимому числу пусків двигуна, то сигнал логічної одиниці з виходу $A = B$ п'ятого цифрового компаратора 52 подається в коло сигналізації оперативного персоналу. Якщо ж ця кількість менша за загальне допустиме число пусків, то сигнал логічної одиниці з'являється на виході $A < B$ п'ятого цифрового компаратора 52, і подається на четвертий вхід третього логічного елемента І 12. Таким чином на виході третього логічного елемента І 12 присутній сигнал логічної одиниці (сигнал дозволу) тільки тоді, коли подана команда з БЗ 1 на запуск двигуна, а напруга, температура та кількість пусків знаходяться в допустимих межах. При присутньому сигналі дозволу та якщо двигун знаходиться в холодному стані, спрацьовує четвертий логічний елемент І 28, якщо ж двигун знаходиться в гарячому стані, а кількість пусків з цього стану менша за допустиме число пусків двигуна з гарячого стану то сигнал логічної одиниці з'являється на виході сьомого логічного елемента І 39.

У частині схеми, що містить блоки 13-16, здійснюється підрахунок часу паузи двигуна, а у частині схеми, що містить блоки 18-21 - часу роботи двигуна. В момент виникнення сигналу дозволу в перший регістр 17 записується цифровий код з виходу першого лічильника імпульсів 16, відповідний часу паузи. В суматорі 23 час роботи з виходу другого регістра 22 сумується з часом паузи та загальний час між поточним та попереднім пуском з виходу суматора 23 подається на вхідні цифрові шини А першого 25 та другого 27 цифрових компараторів. Якщо час між поточним та попереднім запуском двигуна менший за час витримки між пусками двигуна з холодного стану, то на виході $A < B$ першого цифрового компаратора 25 з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на вхід елемента затримки сигналу 40. Після затримки, рівній часу витримки між пусками двигуна з холодного стану, сигнал логічної одиниці через третій логічний елемент АБО 42 подається на третій вхід п'ятого логічного елемента І 29. В протилежному випадку, коли час між поточним та попереднім запуском двигуна більший або рівний часу витримки між пусками двигуна з холодного стану, сигнал логічної одиниці з виходу п'ятого логічного елемента АБО-НІ 41 через третій логічний елемент АБО 42 відразу надходить на третій вхід п'ятого логічного елемента І 29. Якщо час між поточним та попереднім запуском двигуна менший за час витримки між пусками двигуна з гарячого стану, то на виході $A < B$ другого цифрового компаратора 27 з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на другий вхід п'ятого логічного елемента І 29. В іншому випадку сигнал логічної одиниці з

виходу четвертого логічного елемента АБО-НІ 35 надходить на другий вхід шостого логічного елемента І 36. Таким чином, при присутньому сигналі дозволу в холодному стані двигуна та різниці часу між поточним та попереднім запуском, більшій або рівній часу витримки між пусками двигуна з гарячого стану, на виході шостого логічного елемента І 36 з'являється сигнал логічної одиниці, який і через перший логічний елемент АБО 34 подається в коло запуску двигуна, і через другий одновібратор 37 поступає на другий вхід другого логічного елемента АБО 38 та R-входу третього 31 та четвертого 44 лічильників імпульсів. При появі сигналу логічної одиниці на R-входах третього 31 та четвертого 44 лічильників імпульсів останні обнуляються. Імпульс з виходу другого логічного елемента АБО 38 обнуляє другий лічильник імпульсів 21, який підраховує час роботи двигуна, встановлює в одиницю вихід другого R-S тригера 18 та обнуляє вихід першого R-S тригера 13. Послідовність імпульсів з виходу другого генератора імпульсів 20 через другий логічний елемент 119 надходить на додаючий вхід другого лічильника імпульсів 21. При обнуленні першого R-S тригера 13 припиняється надходження імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 15 через перший логічний елемент І 14 на додаючий вхід першого лічильника імпульсів 16. Таким чином зупиняється відлік часу паузи двигуна. При зникненні сигналу запуску двигуна на виході шостого логічного елемента АБО-НІ 48 з'являється сигнал логічної одиниці, який через четвертий одновібратор 49 поступає на динамічний вхід другого регістра 22, обнуляє вихід другого R-S тригера 18, обнуляє перший лічильник імпульсів 16 та встановлює в одиницю вихід першого R-S тригера 13. При цьому в другий регістр 22 записується час роботи двигу-

на, зупиняється відлік часу роботи та запускається відлік часу паузи двигуна.

Частини схеми, що містять блоки 30-33 та 43-46 призначені відповідно для підрахунку кількості запусків двигуна з холодного та гарячого станів. У випадку, коли кількість пусків з холодного стану менша за допустиме число пусків двигуна з холодного стану, на виході $A < B$ третього цифрового компаратора 33 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на четвертий вхід п'ятого логічного елемента І 29, з виходу якого сигнал логічної одиниці прикладається і до першого входу першого логічного елемента АБО 34, і через перший одновібратор 30 до додаючого входу третього лічильника імпульсів 31 та першого входу другого логічного елемента АБО 38. Четвертий лічильник імпульсів 44 підраховує кількість пусків двигуна з гарячого стану. У випадку, коли кількість пусків двигуна з гарячого стану менша за допустиме число пусків двигуна з гарячого стану, на виході $A < B$ четвертого цифрового компаратора 46 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на третій вхід сьомого логічного елемента І 39, з виходу якого сигнал логічної одиниці прикладається і до третього входу першого логічного елемента АБО 34, і через третій одновібратор 43 до додаючого входу четвертого лічильника імпульсів 44 та третього входу другого логічного елемента АБО 38. Таким чином, при кожному запуску на виході другого логічного елемента АБО 38 з'являється імпульс, який подається на додаючий вхід п'ятого лічильника імпульсів 50. При вичерпанні двигуном ресурсу по кількості пусків (коли подається сигнал в коло сигналізації оперативного персоналу), його виводять з експлуатації. Пристрій керування запуском насосного агрегату при цьому обнулюють, використовуючи БОКП 47.



Фір.