

(19) C2 (11) 52809 (13) UA

(98) пр.Московський, 138-А, м. Харків, 61037

(85) null

(74) null

(45) [2003-01-15]

(43) [2002-02-15]

(24) 2003-01-15

(22) 2000-07-19

(12) null

(21) 2000074360

(46) 2003-01-15

(86)

(30)

(54) СПОСІБ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСА ПРИ ЗРИВІ ПОДАЧІ РІДИНИ НА ЙОГО ВХОДІ СПОСОБ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА ПРИ СРЫВЕ ПОДАЧИ ЖИДКОСТИ НА ЕГО ВХОДЕ METHOD FOR PROTECTING ELECTRIC DRIVE OF A PUMP AT FAILURE IN LIQUID SUPPLY AT ITS INLET

(56) SU 1090922 A, 3F 04D 15/00, 07.05.1984, бюл.№17. 1

(71)

(72) UA Ісаков Станіслав Васильович UA Исаков Станислав Васильевич UA Isakov Stanislav Vasylovich UA Бобровніков Олександр Леонідович UA Бобровников Александр Леонидович UA Bobrovnikov Oleksandr Leonidovich

(73) UA ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО СПЕЦІАЛЬНЕ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКЕ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ БЮРО ЗА ГЛИБОГО ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН ТА ВИДОБУВАННЯ НАФТИ "ПОТЕНЦІАЛ" UA ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО ПОГРУЖНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН И ДОБЫЧИ НЕФТИ "ПОТЕНЦИАЛ" UA PUBLIC JOINT-STOCK COMPANY SPECIAL DESIGN AND TECHNOLOGY OFFICE FOR WELL ELECTRIC EQUIPMENT FOR WELL DRILLING AND OIL EXTRACTION "POTENTIAL" UA ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ ТОРГІВЕЛЬНИЙ БУДИНОК "ПОТЕНЦІАЛ" UA ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ТОРГОВЫЙ ДОМ "ПОТЕНЦИАЛ" UA COMPANY LIMITED LIABILITY POINT-OF-SALE HOUSE "POTENTIAL"

Изобретение относится к насосостроению. Способ защиты электропривода насоса при срыве подачи жидкости на его входе состоит в измерении электрических параметров электропривода, формировании сигнала, который управляет отключением агрегата, сравнении сигнала с заданной величиной и отключении агрегата. При этом как электрический параметр используют активную мощность. Управляющий сигнал формируют пропорционально произведению амплитудного значения напряжения и мгновенного значения тока, который соответствует амплитудному значению напряжения в данный момент времени. Как заданную величину используют значение активной рабочей мощности электропривода, которое задается. Сигнал на отключение агрегата подают с задержкой, значения которой изменяют в зависимости от значения интервала времени между окончанием и повторным началом срывов подачи жидкости на входе насоса. При этом сравнивают интервал времени между окончанием и повторным началом срывов подачи с заданным значением. Если интервал меньше заданного, задержка времени на подачу сигнала на отключение агрегата уменьшается, например кратно, и при достижении последней нулевого значения и совпадения с заданным значением времени задержки формирования сигнала на отключение агрегата при постоянно присутствующем срыве подачи подают сигнал на отключение агрегата, если значение управляющего сигнала меньше заданного. Изобретение обеспечивает исключение неправильных сигналов на отключение электропривода при срыве подачи жидкости на входе насоса и получение заданной надежности и точности для разных буровых скважин без дополнительной настройки.

Винахід відноситься до насособудування. Спосіб захисту електроприводу насоса при зриві подачі рідини на його вході полягає у вимірюванні електричних параметрів електроприводу, формуванні сигналу, що управляє відключенням агрегату, порівнянні сигналу з заданою величиною і відключенні агрегату. При цьому як електричний параметр використовують активну потужність. Управляючий сигнал формують пропорційним добутку амплітудного значення напруги і миттєвого значення струму, що відповідає амплітудному значенню напруги в даний момент часу. Як задану величину використовують значення робочої активної потужності електроприводу, що задається. Сигнал на відключення агрегату подають з затримкою, значення якої змінюють у залежності від значення інтервалу часу між закінченням і повторним початком зривів подачі рідини на вході насоса. При цьому порівнюють інтервал часу між закінченням і повторним початком зривів подачі з заданим значенням. Якщо інтервал менше заданого, затримка часу на подачу сигналу на відключення агрегату зменшується, наприклад кратно, і при досягненні останньою нульового значення і збіжності з заданим значенням часу затримки формування сигналу на відключення агрегату при постійно присутньому зриві подачі подають сигнал на відключення агрегату, коли значення управляючого сигналу менше заданого. Винахід забезпечує виключення неправильних сигналів на відключення електроприводу при зриві подачі рідини на вході насоса і одержання заданої надійності і точності для різних свердловин без додаткової настройки.

This invention relates to pump-building. A method for protecting the electric drive of a pump at failure in liquid supply at its inlet comprises measuring the electric parameters of the electric drive, forming the signal controlling the unit switch-off, with comparing the signal to prescribed value and switching off the unit. At that, as electric parameter active power is used. Control signal is formed as being proportional to the product of amplitude value of the voltage and instant value of current corresponding to the amplitude value of voltage at given instant. As prescribed value values of operational active power of the electric drive are used, those are set. Signal for the unit switch-off is formed with a delay, value of the delay is changed depending on the value of the time interval between the end and the repetitive beginning of failures of liquid supply at the inlet of the pump. At that, comparison of the time interval between the end and the repetitive start of failures in supply to prescribed value is performed. In the case of the interval being smaller than the prescribed one time delay for formation of the signal for the unit switch-off is decreased, for instance, by a multiple, and at its achieving zero value and coincidence with prescribed value of the delay of the signal for switching-off the unit formation at permanently present failure of supply signal is given for the unit switch-off at the control signal being smaller than the prescribed one. This invention provides exclusion of wrong signals for electric drive switch-off at failure in liquid supply at the inlet of the pump, and obtaining prescribed reliability and accuracy for different wells without additional adjustment.

Спосіб захисту електроприводу насоса при зриві подачі рідини на його вході шляхом вимірювання електричних параметрів електроприводу, формування сигналу, що управляє відключенням, порівняння сигналу з заданою величиною і відключення агрегату, який **відрізняється** тим, що як електричний параметр використовують активну потужність, управляючий сигнал формують пропорційним добутку амплітудного значення напруги і миттєвого значення струму, що відповідає амплітудному значенню напруги в даний момент часу, як задану величину використовують значення робочої активної потужності електроприводу, сигнал на відключення агрегату подають з затримкою, значення якої змінюють у залежності від значення інтервалу часу між закінченням і повторним початком зривів подачі рідини на вході насоса, порівнюють вказаний інтервал з заданим значенням, якщо він менше, затримка часу на подачу сигналу на відключення агрегату зменшується, наприклад кратно, і при досягненні останнього нульового значення і збіжності з заданим значенням часу затримки формування сигналу на відключення агрегату при постійно присутньому зриві подачі подають сигнал на відключення агрегату, коли значення управляючого сигналу менше заданого.

Винахід стосується насособудування, зокрема, способів захисту електроприводу насосів від роботи в режимі зриву подачі, коли на вхід насоса припиняється надходження відкачуваної рідини, і може бути використаний, наприклад, на нафтопромислах, в гідротранспортних системах, що працюють в умовах змінних режимів.

Відомий спосіб захисту відцентрового насоса занурювального агрегату з електроприводом при зриві подачі рідини на його вході шляхом вимірювання електричних параметрів електроприводу, формування сигналу з заданою величиною і відключення агрегату при незбіжності діючого значення потужності з заданою величиною [Див. а. с. СРСР №511431, М. кл. 3P04B 49/02, 1976р.]. Недоліком цього способу є мала надійність при значних коливаннях напруги, що веде або до неправильного спрацьовування захисту в період нормальної роботи насоса, або до виходу з ладу насоса при його неспрацьовуванні через заглиблення захисту.

Відомі способи захисту відцентрового насоса при зриві подачі рідини на його вході шляхом вимірювання електричних параметрів електроприводу, формування сигналу, що управляє його відключенням, порівняння сигналу з заданою величиною і відключення агрегату. Сигнал формують за сумою приведених активних складових струму, що споживається електроприводом, і напруги [Див. а. с. СРСР №802619, М. кл. 3F04D 15/00, 1981р. і а. с. СРСР №11122150, М. кл. 3. F04D 15/00, 1984р.]. Недоліком відомих способів є низька надійність при роботі в загазованих свердловинах, обумовлена непрямою оцінкою процесу зриву подачі за контрольованими параметрами, що мають широкий діапазон зміни за величиною.

Найбільш близькими до заявлюваного за технічною суттю і результатом, що досягається, можна вважати спосіб захисту електроприводу насоса [а. с. СРСР №1090922, М. кл. 3F04D 15/00, 1984р.]. Відомий спосіб захисту електроприводу насоса полягає в вимірюванні електричних параметрів електроприводу, формуванні сигналу, що управляє його відключенням, порівнянні сигналу з заданою величиною і відключенні агрегату. Вказані ознаки є спільними з запропонованим способом. Як електричний параметр використовують потужність, яку заміряють циклами з заданою тривалістю і періодичністю, а сигнал формують за різницею пульсації потужності в циклах. Недоліком відомого способу можна вважати необхідність відстроювання даного захисту для кожної свердловини через те, що кожна свердловина має свої характеристики. Це ускладнює реалізацію способу.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу захисту електроприводу насоса, в якому використання вибраних параметрів електроприводу, в сукупності з порядком їх контролю і новим підходом до аналізу при формуванні сигналу на відключення агрегату забезпечує виключення неправильних сигналів на відключення електроприводу при зриві подачі рідини на вході насоса, і за рахунок цього одержання заданої надійності і точності для різних свердловин без додаткової настройки.

Для розв'язання поставленої задачі у відомому способі захисту електроприводу насоса при зриві подачі рідини на його вході шляхом вимірювання електричних параметрів електроприводу, формування сигналу, що управляє відключенням агрегату, порівняння сигналу з заданою величиною і відключення агрегату, згідно з винаходом, у ролі електричного параметру використовують активну потужність, управляючий сигнал формують пропорційним добутку амплітудного значення напруги і миттєвого значення струму, що відповідає амплітудному значенню напруги в даний момент часу, в ролі заданої величини використовують значення робочої активної потужності електроприводу, сигнал на відключення агрегату подають з затримкою, значення якої змінюють у залежності від значення інтервалу часу між закінченням і повторним початком зривів подачі рідини на вході насоса, порівнюють вказаний інтервал з заданим значенням, якщо він менший, затримка часу на подачу сигналу на відключення агрегату зменшується, наприклад, кратно, і при досягненні останнього нульового значення, збіжності з заданим значенням часу затримки формування сигналу на відключення агрегату при постійно присутньому зриві подачі і управляючому сигналі, меншому від заданого, подають сигнал на відключення агрегату.

Задане значення інтервалу часу між закінченням і повторним початком подачі рідини на вході насоса (подвоєне середньостатистичне значення часу зміни напруги мережі живлення занурювальних установок з високою довірою ймовірністю(98%) не перевищує 1,7% від середнього значення. Така точність співрозмірна з точністю контрольно-вимірювальної апаратури. Вибір зроблений за результатами аналізу, представленого в дисертації на здобуття звання кандидата технічних наук, автор - Шварц Д. Л. "Пристрій управління і захисту занурювальних асинхронних відцентрових насосів для добування нафти і електробурів". Азербайджанський інститут нафти і хімії ім. М. Азізбекова, - Баку, 1982р., Глава 2.

Задане значення часу затримки формування сигналу на відключення агрегату при постійно присутньому зриві подачі вибирається з вимог експлуатаційних характеристик агрегату.

Використання у ролі електричного параметра активної потужності і формування сигналу, що управляє відключенням агрегату, пропорційного добутку амплітудного значення напруги і миттєвого значення струму, яке відповідає амплітудній напрузі в даний момент часу, забезпечують можливість прямої оцінки процесу зриву подачі за контрольованим параметром.

Вибір у ролі заданої величини значення робочої активної потужності електроприводу, яка визначається паспортними характеристиками електроприводу, забезпечує задану точність способу.

Контроль інтервалу часу між закінченням і повторним початком зривів подачі агрегату, порівняння з заданим значенням, в ролі якого вибирають час, який визначається, наприклад, подвоєним середньостатистичним значенням часу зміни напруги мережі живлення, дозволяє у поєднанні з контролем активної потужності і з урахуванням значення, вибраного з вимог експлуатаційних характеристик агрегату, прискорити оцінку причин зриву подачі і забезпечить надійне відключення агрегату при погіршенні

параметрів електроприводу.

Формування часу затримки сигналу на відключення агрегату, коли значення контрольованої активної потужності менше заданого значення робочої активної потужності електроприводу, і коли інтервал між закінченням і повторним початком зривів подачі менше заданого, так, що затримка на формування сигналу відключення агрегату зменшується, наприклад, кратно і при досягненні останньою нульового значення подається сигнал на відключення, забезпечують більш точне і надійне відключення агрегату, бо з одного боку виключаються неправильні відключення при зривах подачі в інтервалі часу, меншому ніж той, що визначається вимогами експлуатаційних характеристик електроприводу, а з другого електропривод надійно відключається при постійному зриві подачі рідини на вході агрегату до моменту, коли він буде працювати в нештатному режимі (наприклад, перегрів).

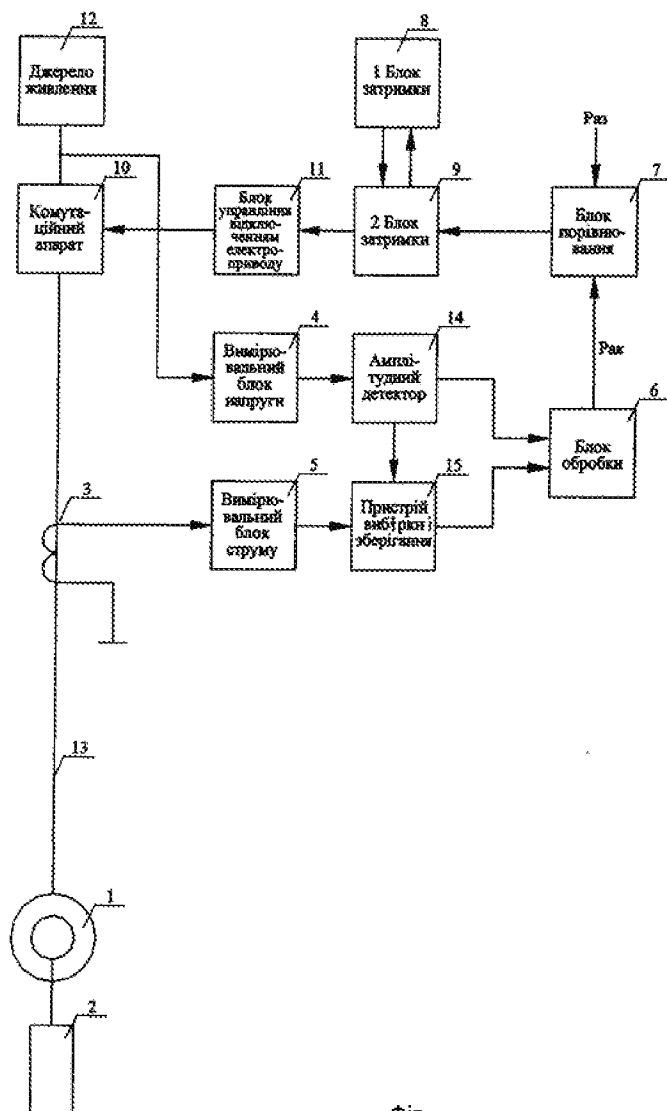
Спосіб захисту відцентрового насоса занурювального агрегату реалізується таким чином. Після заповнення рідиною відцентрового насоса занурювального агрегату, наприклад, коли він спушений у нафтову свердловину, його обертають, наприклад, шляхом підключення електроприводу до трифазної мережі електропостачання. Виконують безперервне вимірювання струму, який споживає електропривод, і величини прикладеної напруги.

Потім з вимірюваних величин виділяють амплітудне значення напруги і миттєве значення струму, яке відповідає амплітудному значенню напруги в даний момент часу. Одержані величини множать і одержують єдиний сигнал, пропорційний активній потужності ($P_{ак}$), який порівнюють з заданою величиною ($P_{аз}$), в ролі якої і використовують значення робочої активної потужності електроприводу, яке задається. За результатом порівняння формують сигнал, який управляє відключенням агрегату при зриві подачі рідини на його вході. При меншому значенні величини сформованого єдиного сигналу від заданого ($P_{ак} < P_{аз}$), що відповідає режиму роботи насоса при зриві подачі рідини на його вході, з затримкою подають сигнал на відключення електроприводу насоса. Для формування затримки (C1) вимірюють інтервал (C2) часу між закінченням і повторним початком зривів подачі рідини і порівнюють його з подвоєним середньостатистичним значенням часу зміни напруги мережі живлення, якщо значення $P_{ак} < P_{аз}$, а інтервал часу (C2) між зривами подачі часу менше заданого, затримка часу на подачу сигналу на відключення агрегату (C1) зменшується, наприклад, кратно. При досягненні (C1) нульового значення подають сигнал на відключення агрегату. При більшому часі затримки (C1) заданого значення часу затримки сигналу на відключення агрегату при постійно присутньому зриві подачі, вибраного з вимог експлуатаційних характеристик агрегату, відмінюють кратне зменшення затримки (C1) часу на подачу сигналу на відключення агрегату.

На кресленні представлена схема одного з можливих варіантів пристрою для реалізації запропонованого способу.

Пристрій для захисту електроприводу 1 відцентрового насоса 2 занурювального агрегату містить вимірювальний трансформатор 3 струму, вимірювальні блоки 4 і 5, напруги і струму відповідно, блок 6 обробки одержаних значень струму і напруги, блок 7 порівняння одержаного значення активної потужності і значення робочої активної потужності, що задається, перший 8 і другий 9 блоки затримки формування сигналів на відключення агрегату, комутаційний апарат 10, блок 11 управління відключенням електроприводу, наприклад, у вигляді проміжного реле, підключений до управляючого входу комутаційного апарату, призначеного для включення/виключення електродвигуна до/від джерела живлення 12 по кабелю 13. Пристрій додатково включає амплітудний детектор 14 і пристрій вибірки і зберігання 15. Вмиканням комутаційного апарату 10 електроенергію подають від джерела 12 живлення по кабелю 13 до електроприводу 1. При цьому за допомогою трансформатора 3 струму здійснюють контроль поточного значення струму, який поступає на вхід вимірювального блока 5, а за допомогою вимірювального блока 4 відбувається формування сигналу, який відповідає поточному значенню напруги. Від вимірювального блока 4 сформований сигнал поступає на амплітудний детектор 14, який, в свою чергу, формує сигнал управління на пристрій вибірки і зберігання 15 для одночасного захвату миттєвого значення струму, що відповідає амплітудному значенню напруги в даний момент часу. Від амплітудного детектора 14 і пристрою вибірки і зберігання 15 сигнали поступають на входи блока 6 обробки одержаних значень струму і напруги. Від блока 6 сигнал, пропорційний добутку амплітудного значення струму, що відповідає амплітудному значенню напруги в даний момент часу ($P_{ак}$), поступає на вхід блока 7 порівняння. На другий вхід блока 7 поступає сигнал робочої активної потужності ($P_{аз}$), що задається, який визначається паспортними характеристиками електроприводу. Блок 7 у випадку $P_{ак} < P_{аз}$ видає сигнал на блоки 8 і 9 затримки формування сигналу на відключення електроприводу.

Блок 8 затримки при постійно присутньому сигналі на його вході, що відповідає постійно присутньому зриву подачі ($P_{ак} < P_{аз}$), по сигналу з блока 7 порівняння формує сигнал на відключення агрегату, який поступає на блок 11 відключення електроприводу. На вході блока 11 формується сигнал, що поступає на управляючий вхід комутаційного апарату 10, за допомогою якого виконується відключення електроприводу 1 від джерела живлення 12. При непостійно присутньому сигналі від блока 7 порівняння блок 9 затримки створює управляючий сигнал на блок 8 затримки, який, в свою чергу, формує сигнал зменшення часу затримки, який поступає на управляючий вхід блока 9 затримки. При цьому час затримки до подачі сигналу на відключення агрегату зменшується кратно. При відсутності сигналу від блока 7 порівняння час, більший ніж, наприклад, подвоєний середньостатистичний час зміни напруги мережі живлення блок 8 затримки формує управляючий сигнал для блока 9 затримки на відміну кратного зменшення часу формування сигналу на відключення.



Фіг