

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042901**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.03.31

(51) Int. Cl. **F03B 3/18** (2006.01)

(21) Номер заявки
202291376

(22) Дата подачи заявки
2020.11.17

(54) **ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ**

(31) **10 2019 132 930.2**

(32) **2019.12.04**

(33) **DE**

(43) **2022.06.29**

(86) **PCT/EP2020/082328**

(87) **WO 2021/110402 2021.06.10**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ФОЙТ ПАТЕНТ ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель:
**Шабассер Мартин, Залльферт
Мартин (AT)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) EP-A2-1916417
DE-B3-102017116968
EP-A1-2667020
WO-A1-2017001695

(57) Предложена гидроэлектростанция (1), имеющая закрывающий орган (2) и систему (3) электрического привода, которая соединена с закрывающим органом, причем эта система (3) привода включает в себя ходовой винт (4), передачу (5) и электродвигатель (6), и причем эта система привода включает в себя также преобразователь (7) частоты для питания электродвигателя, блок (8) управления для управления преобразователем (7) частоты и подключение (10) к сети переменного тока, имеющей некоторую сетевую частоту, и причем эта система привода включает в себя блок (8) контроля для контроля функционального состояния преобразователя частоты и выключатель (9), причем этот блок контроля и этот выключатель выполнены так, что двигатель может эксплуатироваться посредством прямого электрического соединения между двигателем и подключением к сети переменного тока, когда блок контроля обнаруживает неисправность в работе преобразователя частоты, и при этом двигатель, передача и ходовой винт рассчитаны так, что скорость активирования системы привода, которая получается при эксплуатации двигателя с указанной сетевой частотой, лежит ниже максимально допустимой скорости закрытия закрывающего органа.

042901
B1

042901
B1

Изобретение касается гидроэлектростанции, имеющей по меньшей мере одну систему электрического привода, причем эта гидроэлектростанция включает в себя закрывающий орган, и эта система электрического привода применяется для приведения в действие закрывающего органа. Указанный закрывающий орган может представлять собой, например, направляющий аппарат или клапан для прерывания потока воды через гидроэлектростанцию (впускной клапан).

Как правило, для приведения в действие закрывающего органа гидроэлектростанций применяются системы привода, имеющие масляно-гидравлические серводвигатели в виде гидравлических цилиндров. Поэтому в случае повреждения возникает риск загрязнения водоема гидравлическим маслом. Для решения этой проблемы в уровне техники предлагались электроприводные серводвигатели.

Например, WO 2016/145541 A1 раскрывает гидроэлектростанцию, имеющую электрические серводвигатели для движения направляющих лопаток направляющего аппарата. DE 102017116968 B3 раскрывает гидроэлектростанцию, имеющую электрический привод для приведения в действие впускного клапана.

Гидроэлектростанции должны выполнять высокие стандарты безопасности, так как при техническом отказе возникает большой материальный ущерб, и люди могут оказаться в опасности. Так, например, при слишком быстром закрытии закрывающих органов напорный трубопровод гидроэлектростанции может лопнуть и при этом залить водой целые участки местности. Во избежание таких повреждений должны соблюдаться, в частности, всегда предусмотренные времена закрытия или, соответственно, максимально допустимые скорости закрытия. Кроме того, система безопасности гидроэлектростанции должна иметь возможность гарантировать, что законы закрытия смогут еще соблюдаться даже при выходе из строя отдельных компонентов (допуск ошибки).

Изобретатель поставил перед собой задачу предложить гидроэлектростанцию, имеющую особенно толерантную к ошибкам систему электрического привода для приведения в действие закрывающего органа.

Поставленная задача решается с помощью гидроэлектростанции, имеющей признаки независимого пункта формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления содержатся в зависимых от него дополнительных пунктах формулы изобретения.

Предлагаемое изобретением решение поясняется ниже с помощью фигур. На них, в частности, изображено следующее:

фиг. 1 - родственная гидроэлектростанция;

фиг. 2 - система электрического привода для приведения в действие закрывающего органа предлагаемой изобретением гидроэлектростанции.

На фиг. 1 в очень схематичном изображении показана родственная гидроэлектростанция по уровню техники. Причем эта гидроэлектростанция обозначена 1. Гидроэлектростанция 1 включает в себя закрывающий орган, который обозначен 2, и электрический привод или, соответственно, систему электрического привода, которая обозначена 3. Этот электрический привод соединен с закрывающим органом 2 так, что он может приводить его в действие. Закрывающий орган 2 может быть, например, впускным клапаном, который открывается и закрывается электрическим приводом. Или закрывающий орган 2 является направляющим аппаратом, при этом электрический привод 3 приводит в действие направляющий аппарат. В этом случае электрический привод 3 должен заданным образом приводить направляющий аппарат в предварительно установленные положения. Релевантным для безопасности во всех случаях является приход закрывающего органа 2 в закрытое положение, чтобы гидроэлектростанция могла надежно останавливаться.

На фиг. 2 показана система электрического привода для приведения в действие закрывающего органа предлагаемой изобретением гидроэлектростанции, причем этот закрывающий орган обозначен 2, а система электрического привода 3. Система 3 электрического привода включает в себя ходовой винт, который обозначен 4. Для приведения в действие закрывающего органа 2 ходовой винт 4 соединен с закрывающим органом 2. На фиг. 2 двумя маленькими кружками указаны точки воздействия ходового винта 4. Одной из этих точек воздействия ходовой винт 4 опирается, например, на корпус или фундамент, а другой точкой воздействия ходовой винт 4 воздействует на закрывающий орган 2. Система 3 электрического привода включает в себя также передачу, которая соединена с ходовым винтом 4 и обозначена 5. Система 3 электрического привода включает в себя также электрический двигатель, который обозначен 6. При этом приводной вал двигателя 6 соединен с этой передачей 5 так, что двигатель 6 может приводить в движение ходовой винт 4 через передачу 5. При этом ходовой винт 4, передача 5 и двигатель 6 задают трансмиссию. Двигатель 6 соединен с преобразователем частоты, который питает двигатель 6 и обозначен 7. Преобразователь 7 частоты обеспечивает возможность эксплуатации двигателя 6 с варьируемой частотой вращения. Система 3 привода включает в себя также блок управления для управления системой 3 привода, который обозначен 8. Причем этот блок 8 управления первично управляет преобразователем 7 частоты, при этом скорость вращения двигателя 6 определяется частотой преобразователя 7 частоты. Этот принцип регулирования указан штриховой стрелкой между блоком 8 управления и преобразователем 7 частоты. При нормальной эксплуатации блок 8 управления устанавливает таким образом скорость активирования системы 3 привода. Это касается, в частности, также скорости закрытия закрывающего органа, которая, как правило, ни в коем случае не может превышать определенное предварительно заданное значение. Это значение называется максимально допустимой скоростью закрытия. По-

этому этой максимально допустимой скорости закрытия соответствует максимально допустимая частота преобразователя 7 частоты. Значение этой частоты зависит от расчета двигателя 6, передачи 5 и ходового винта 4.

При выходе из строя или при неисправности в работе преобразователя 7 частоты традиционная система привода, имеющая вышеописанные компоненты, больше не может без затруднений приводить в действие закрывающий орган 2. Изобретатель поставил перед собой задачу улучшить систему привода так, чтобы в этом случае ошибки могло обеспечиваться по меньшей мере гарантированное закрытие закрывающего органа 2, при этом максимальная скорость закрытия не превышает.

Это достигается за счет того, что в этом случае двигатель 6 соединяется напрямую с подключением к сети переменного тока. На фиг. 2 это подключение к сети переменного тока обозначено 10. В соединительной линии между двигателем 6 и сетевым подключением 10 расположен выключатель, который обозначен 9. Этот выключатель 9 находится при нормальной эксплуатации в открытом состоянии, так что двигатель 6 электрически не соединен с сетевым подключением 10. Если обнаруживается неисправность в работе преобразователя 7 частоты, то выключатель 9 замыкается, и двигатель 6 эксплуатируется с частотой сетевого подключения 10 (сетевой частотой), и поэтому закрывающий орган 2 закрывается. Чтобы при этом не происходило превышение максимальной скорости закрытия, двигатель 6, передача 5 и ходовой винт 4 должны быть рассчитаны так, чтобы скорость активирования привода 3 при работе двигателя 6 с сетевой частотой лежала ниже максимальной скорости закрытия. Так как сетевая частота нормальным образом подвержена только чрезвычайно малым колебаниям, так гарантированное закрытие закрывающего органа 2 может обеспечиваться, даже если происходит выход из строя преобразователя 7 частоты.

Для предоставления описанных в предыдущем разделе функциональных возможностей должно контролироваться функциональное состояние преобразователя 7 частоты. Для этого предлагаемый изобретением привод 3 включает в себя блок контроля. На фиг. 2 эту задачу берет на себя блок 8 управления. Однако для этого может быть также предусмотрен отдельный блок. Если блок контроля обнаруживает неисправность в работе преобразователя 7 частоты, то он дает распоряжение о замыкании выключателя 9 для создания прямого электрического соединения между двигателем 6 и подключением к сети переменного тока. Этот принцип регулирования указан на фиг. 2 штриховой стрелкой между блоком управления или, соответственно, блоком 8 контроля и выключателем 9.

После того, как закончен процесс закрытия, который состоялся вследствие эксплуатации двигателя 6 посредством прямого соединения с подключением 10 к сети переменного тока, двигатель 6 должен отключаться. Для этого предусмотрен концевой выключатель, который обозначен 12 и который приводится в действие, когда закрывающий орган 2 находится в закрытом положении. Причем этот концевой выключатель 12 выполнен так, что он может размыкать выключатель 9 и тем самым отсоединять двигатель 6 от подключения 10 к сети переменного тока, когда закрывающий орган находится в закрытом положении. Этот принцип регулирования указан на фиг. 2 штриховой стрелкой между концевым выключателем 12 и выключателем 9. При этом названные функциональные возможности могут осуществляться путем прямого соединения между этими элементами или опосредованно, например, через блок 8 управления или, соответственно, контроля. При этом концевой выключатель 12 может быть, конечно, также электрически расположен в линии между двигателем 6 и подключением 10 к сети переменного тока. Концевой выключатель 12 может быть расположен локально, как изображено на фиг. 2, на ходовом винте 4. Однако с тем же успехом он может быть расположен локально на закрывающем органе 2 или в каком-либо другом подходящем месте. При этом решающей является только возможность приведения в действие концевого выключателя, когда закрывающий орган 2 находится в закрытом положении.

После отключения двигателя 6 необходимо позаботиться о том, чтобы закрывающий орган 2 не смог снова самопроизвольно открываться, так как двигатель 6 после отключения не создает момента. В зависимости от расчета закрывающего органа 2, это может быть обеспечено, например, тем, что закрывающий орган 2 имеет тенденцию к закрытию, так что его самопроизвольное открытие исключено. Если это не так, может быть предусмотрен тормоз останова, который может блокировать трансмиссию, когда закрывающий орган 2 находится в закрытом положении. На фиг. 2 этот тормоз останова обозначен 11. Закрытое положение целесообразным образом обнаруживается посредством концевого выключателя 12. Соответствующий принцип регулирования указан на фиг. 2 штриховой стрелкой между концевым выключателем 12 и тормозом 11 останова. При этом названные функциональные возможности могут осуществляться путем прямого соединения между этими элементами или опосредованно, например, через блок 8 управления или, соответственно, контроля. При этом тормоз останова предпочтительно расположен так, что он может вмешиваться в трансмиссию на обращенной к двигателю стороне. При этом тормоз 11 останова может удерживать трансмиссию посредством сил трения или же вмешиваться в нее, арретируя, посредством задерживающего элемента. Тормоз 11 останова может быть, конечно, предусмотрен для дополнительной подстраховки также тогда, когда закрывающий орган 2 имеет тенденцию к закрытию. Для открытия после такого процесса закрытия сначала должен, конечно, отпускатся тормоз останова.

Можно обойтись без вышеописанного процесса отключения. Поэтому для подстраховки этого слу-

чая ошибки предпочтительно, если в трансмиссии расположен предохранитель от избыточной нагрузки для защиты механических частей системы 3 привода от разрушения, когда закрывающий орган 2 находится в закрытом положении, и поэтому дальнейшее движение в направлении закрытия больше невозможно. Этот предохранитель от избыточной нагрузки при блокировке трансмиссии предотвращает возможность неограниченного повышения момента, создаваемого двигателем и передаваемого на трансмиссию. Такой опциональный предохранитель от избыточной нагрузки на фиг. 2 расположен на приводном валу двигателя 6 и обозначен 13, т.е. предохранитель 13 от избыточной нагрузки расположен между двигателем 6 и передачей 5. Предохранитель 13 от избыточной нагрузки выполнен предпочтительно в виде фрикционного элемента, так что в состоянии срабатывания продолжает передаваться момент, и ходовой винт не может двигаться свободно, и поэтому закрывающий орган удерживается в закрытом положении. При этом понятно, что предохранитель 13 от избыточной нагрузки может заменять концевое отключение 12, а также тормоз 11 останова, так что названные элементы должны рассматриваться как опциональные.

Список ссылочных обозначений:

- 1 - гидроэлектростанция;
- 2 - закрывающий орган;
- 3 - электрический привод или соответственно система привода;
- 4 - ходовой винт;
- 5 - передача;
- 6 - электродвигатель;
- 7 - преобразователь частоты;
- 8 - блок управления/блок контроля;
- 9 - выключатель;
- 10 - подключение к сети переменного тока;
- 11 - тормоз останова;
- 12 - концевой выключатель;
- 13 - предохранитель от избыточной нагрузки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Гидроэлектростанция (1), имеющая закрывающий орган (2) и систему (3) электрического привода, которая соединена с закрывающим органом (2), причем система (3) привода включает в себя ходовой винт (4), передачу (5) и электродвигатель (6), которые задают трансмиссию, причем система (3) привода включает в себя также преобразователь (7) частоты для питания электродвигателя (6), блок (8) управления для управления преобразователем (7) частоты и подключение (10) к сети переменного тока, имеющей сетевую частоту, отличающаяся тем, что система (3) привода включает в себя блок (8) контроля для контроля функционального состояния преобразователя (7) частоты и выключатель (9), причем блок (8) контроля и выключатель (9) выполнены с обеспечением возможности работы электродвигателя (6) посредством прямого электрического соединения между электродвигателем (6) и подключением (10) к сети переменного тока, когда блок (8) контроля обнаруживает неисправность в работе преобразователя (7) частоты, при этом электродвигатель (6), передача (5) и ходовой винт (4) рассчитаны так, что скорость активирования системы (3) привода, которая получается при работе электродвигателя (6) с указанной сетевой частотой, лежит ниже максимально допустимой скорости закрытия закрывающего органа (2).

2. Гидроэлектростанция (1) по п.1, при этом система (3) привода включает в себя концевой выключатель (12), который выполнен и расположен с возможностью отсоединения электродвигателя (6) от подключения (10) к сети переменного тока, когда закрывающий орган находится в закрытом положении.

3. Гидроэлектростанция (1) по одному из пп.1 или 2, при этом система (3) привода включает в себя предохранитель (13) от избыточной нагрузки, который выполнен и расположен с возможностью при блокировке трансмиссии ограничивать момент, создаваемый электродвигателем (6) и передаваемый на трансмиссию.

4. Гидроэлектростанция (1) по п.3, при этом предохранитель (13) от избыточной нагрузки расположен между электродвигателем (6) и передачей (5).

5. Гидроэлектростанция (1) по п.3, при этом предохранитель (13) от избыточной нагрузки выполнен в виде фрикционного элемента.

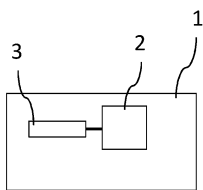
6. Гидроэлектростанция (1) по одному из предыдущих пунктов, при этом система (3) привода включает в себя тормоз (11) останова, который выполнен и расположен с возможностью блокировки трансмиссии, когда закрывающий орган (2) находится в закрытом положении.

7. Гидроэлектростанция (1) по п.6, при этом тормоз (11) останова расположен с возможностью вмешиваться в трансмиссию на обращенной к двигателю стороне передачи (5).

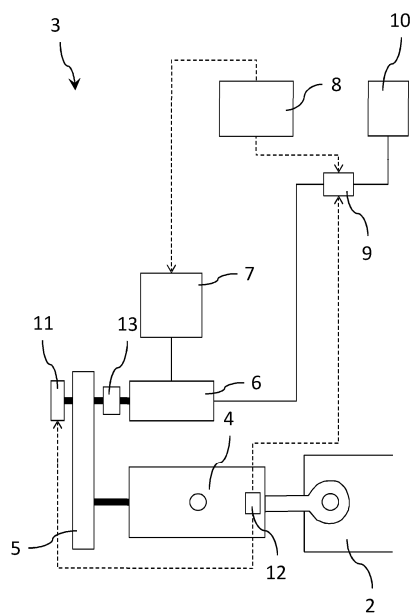
8. Способ эксплуатации гидроэлектростанции (1) по одному из предыдущих пунктов, при этом блок (8) контроля контролирует функциональные возможности преобразователя (7) частоты и при неисправности в работе преобразователя (7) частоты замыкает выключатель (9) и таким образом создает прямое электрическое соединение между электродвигателем (6) и подключением (10) к сети переменного тока,

так что электродвигатель (6) работает с сетевой частотой и при этом закрывает закрывающий орган (2).

Уровень техники



Фиг. 1



Фиг. 2

