

Изобретение относится к ветроэнергетике, преимущественно к ветроагрегатам с поворотной и неповоротной частями и может быть использовано также в конструкциях зданий, сооружений, машиностроительных крупногабаритных комплексах (башенные, порталные краны и т.п.) в качестве молниезащиты, где необходимо обеспечить передачу разряда молнии с вращающегося элемента конструкции.

Молниезащита (молниеотвод) является неотъемлемой частью конструкции ветроагрегатов мощностью свыше 50кВт, обеспечивающей надежную эксплуатацию ветростанции. Известен молниеотвод электрического ветроагрегата (АВЭ)У-100 разработки формы "Юнайтед Энеджи" (Дания).

Он состоит из автономного кабеля и опоры, по которой проложен кабель заземления, соединяющий кабину с шиной заземления (Промкаталог ДК-7323 фирмы "Юнайтед Энеджи" по АВЭ У-100).

К недостаткам указанной молниезащиты относят заниженную надежность, из-за необходимости передачи разряда молнии с вращающихся друг относительно друга частей ветроагрегата (головка и башня).

Известна также более отработанная система молниезащиты, использованная в конструкции АВЭ разработки фирмы "ТАККЕ ВИНД ТЕХНИК" (Германия), которая описана в научно-техническом журнале "Горизонты", издаваемый этой фирмой (Оригиналжурнала "Горизонты", №1, 1994, а также перевод вошли в отчетные материалы по проводимым в КБ "Южное" патентным исследованиям в обеспечение технического уровня разрабатываемого ветроагрегата электрического сетевого АВЭ-250С, а именно: в книгу "Информационные приложения АВЭ 250С.69.0107.546 ОТ" на 308с. Указанные материалы размещены на с.109 - 126).

Описанные в 1 - м издании журнала "Горизонты" за 1994г. на стр.2, 3 и 10 АВЭ мощностью 300кВт и 600кВт снабжены системой молниезащиты следующей конструкции: "...энергию грозового разряда воспринимает стальной обтекатель (молниеприемник), расположенный на острие лопасти (каждой); затем разряд через омедненную токопроводящую ткань, вмонтированную в лопасть, через несколько электроразъемов, установленных на стыках технологически разъемных узлов АВЭ (например, лопасть - ступица; ступица - вал, вал - подшипниковый опорный узел и т.д.), подводится к стальной трубчатой башне и через шину молниезащиты отводится в землю. Отработанный в 1993 - 1994гг. АВЭ ТВ-300, разработки "ТАККЕ ВИНД ТЕХНИК", оснащен такой защитой.

Данная молниезащита имеет следующие недостатки. В основном они сводятся к завышенной трудоемкости изготовления каждой лопасти, ввиду необходимости прокладки между силовыми слоями композиционного материала лопасти слой омедненной ткани. Кроме этого, имеются и эксплуатационные недостатки, заключающиеся в возможности возгорания от нагрева омедненной ткани при разряде молнии.

Недостатком является также возможность появления наводок при прокладке токоотвода от поворотной части ветроагрегата к контуру

заземления.

При вращении головки токоотвод скручивается с кабельной сетью ветроагрегата, образуя соленоиды. Электромагнитная взаимосвязь между катушками соленоидов приводит к появлению в кабельной сети довольно высокого напряжения, способного вывести из строя элементы системы управления ветроагрегата.

Наиболее близкой к заявляемому молниеотводу по технической сущности и выбранный в связи с этим в качестве его прототипа является молниезащита АВЭ, спроектированная в соответствии с рекомендациями, изложенными в книге Анастасиева П.И. и др. "Молниезащита зданий и сооружений" (М.: Энергия, 1975. - С.25, 1 - й абзац сверху).

Указанная молниезащита включает: молниеприемное устройство, установленное на башне АВЭ, систему токоотводов и электроразъемов, контур заземления.

Основным недостатком прототипа является заниженная надежность при эксплуатации в условиях грозовых разрядов. Это вызвано тем, что в момент прохождения разряда молнии по токоотводу в силовом кабеле, а также кабельных сетях систем управления и измерения (соответственно СУ и СИ) возникают наводки электрического тока. Действительно, при закрутке головки АВЭ указанные кабели, закручиваясь спирально в единый жгут, образуют соленоид. При пропускании по кабелю токоотвода разряда молнии.

Изменение напряженности электромагнитных полей токоотвода приводит к указанным наводкам. В итоге, по СИ проходят ложные сигналы о состоянии узлов ветроагрегата, по СУ проходят ложные команды на приводы АВЭ, а в силовом кабеле искажаются характеристики вырабатываемого генератором электрического тока.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования молниезащиты ветроагрегата, в котором путем изменения конструкции соединения токоотвода молниезащиты ветроагрегата с поворотной частью достигается исключение скручивания токоотвода молниезащиты с кабельной сетью ветроагрегата, а следовательно предотвращения образования соленоидов и за счет этого уменьшение электромагнитных наводок в кабельных сетях ветроагрегата в момент разряда молнии обеспечивается отдельной прокладкой кабельной сети молниезащиты от силового кабеля, кабельной сети системы управления и телеметрической системы АВЭ и за счет этого повышается надежность ветроагрегата.

Поставленная задача решается тем, что в известной молниезащите, содержащей молниеприемное устройство, систему токоотводов и электроразъемов, контур заземления, согласно изобретению токоотвод, соединяющий поворотную и неподвижную части ветроагрегата, подведен к барабану, установленному по оси вращения поворотной части в районе вывода из нее кабельной сети, причем кабельная сеть пропущена через центральное отверстие барабана, а токоотвод прикреплен по касательной к нему, далее токоотвод перекинут на неподвижный блок и соединен с шиной контура заземления

посредством петлеобразного участка, в нижней части которого подвешен груз.

Наличие барабана, установленного по оси вращения поворотной части, через центральное отверстие которого пропущена кабельная сеть, а токоотвод молниезащиты прикреплен по касательной к нему, неподвижного блока с накинутым токоотводом и петлеобразным участком, в нижней части которого на подвижном блоке подвешен груз, обеспечило прокладку токоотвода молниезащиты от поворотной до неподвижной части ветроагрегата без возможности скручивания его кабельной сетью. Это позволило исключить образование катушек соленоида, а следовательно исключить трансформаторную связь между токоотводом молниезащиты и проводниками кабельной сети и достигнуть уменьшения электрических наводок в проводниках кабельной сети.

Для пояснения конструкции заявленной молниезащиты прилагается чертеж (фиг.) общего вида молниезащиты, установленной на ветроагрегате, на котором изображено: 1 - металлический стержень; 2 - мачта; 3 - поворотная часть; 4 - кабельная сеть; 5 - барабан; 6 - токоотвод; 7 - гибкий токоотвод; 8 - неподвижный блок; 9 - башня; 10 - шина контура заземления; 11 - контур заземления; 12 - подвижный блок; 13 - грузик; 14 - лопасти ветроагрегата.

Предлагаемая молниезащита содержит молниеприемное устройство, которое состоит из металлического стержня 1 с заостренным концом и мачты 2, установленной на поворотной части 3 ветроагрегата. В районе вывода из поворотной части 3 кабельной сети 4 установлен барабан 5 таким образом, что ось его совпадает с осью вращения поворотной части 3, а кабельная сеть 4 пропущена через центральное отверстие барабана 5. Металлический стержень 1 молниеприемного устройства соединен с барабаном 5 токоотводом 6. В местах соединения технологических частей поворотной части 3, токоотвод 6 может иметь электроразъемы (на чертеже не показаны).

Барабан 5 по касательной соединен также с гибким токоотводом 7, имеющим возможность наматываться на барабан 5. Далее токоотвод 7 перекинут через неподвижный блок 8, который установлен на башне 9, являющейся неподвижной частью ветроагрегата.

После неподвижного блока 8 токоотвод 7 имеет U-образную петлю, конец которой соединен с шиной 10 контура заземления 11. В нижней части петли токоотвода 7 установлен подвижный блок 12 с грузиком 13.

В конструкции предлагаемой молниезащиты токоотвод 6 и шина 10 могут отсутствовать, а их функции выполнять элементы конструкции ветроагрегата, если последние выполнены из соответствующего токопроводящего материала.

Барабан 5 выполнен металлическим, так как он выполняет также функцию электрического экрана между токоотводом 7 и кабельной сетью 4 для исключения наводок в последней.

Молниеприемное устройство может быть выполнено также в лопастях 14 ветроагрегата, как это описано в аналоге (см. ветроагрегат фирмы "ТАККЕ ВИНД ТЕХНИК").

Работа описанной конструкции происходит следующим образом. Удар молнии воспринимает

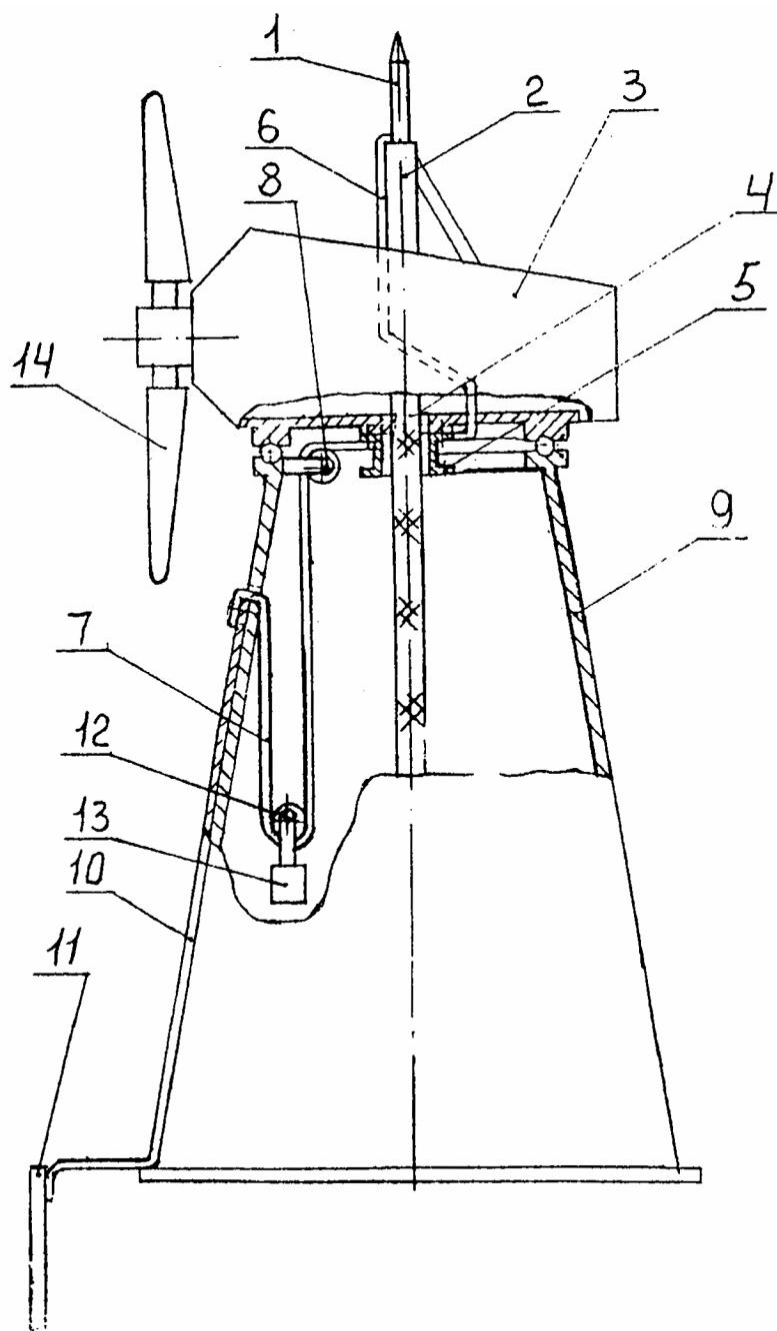
стержень 1 молниеприемного устройства, при этом электрический ток отводится в контур заземления 11 через токоотвод 6, барабан 5 гибкий, токоотвод 7, шину 10.

При вращении поворотной части 3 ветроагрегата в зависимости от направления ветра гибкий токоотвод 7 наматывается на барабан 5, при этом U-образная петля уменьшается, а ее форма сохраняется за счет действия веса груза 13 с подвижным блоком 12.

При изменении направления ветра за счет действия груза 13 гибкий токоотвод 7 разматывается с барабана 5.

Размеры U-образной петли выбираются в зависимости от допустимой возможности скручивания кабельной сети. В разработанных на предприятии конструкциях ветроагрегатов это составляет 3 оборота. Величина скручивания кабельной сети контролируется оператором ветроагрегата или специальным датчиком. При превышении величины скручивания ветроагрегат раскручивается с помощью специального электродвигателя в первоначальное положение.

Предлагаемое изобретение позволяет повысить надежность ветроагрегата в эксплуатации за счет уменьшения наводок в кабельной сети при разряде молнии.



Фиг.