

Енергоикономична водоспестяваща водопреносна и водосборна система с възобновяеми енергийни източници и енергоакумулация за интелигентна електрическа мрежа

Извлечение от проекта

Настоящият иновативен проект се отнася до енергоикономична водоспестяваща водопреносна и водосборна система с възобновяеми енергийни източници и енергоакумулация за интелигентна електрическа мрежа. По-специално е предназначена за напояване и пренос на вода за аграрни площи, за промишлени и битови нужди и навсякъде, където водните ресурси са недостатъчни. Синергично се използва за енергоакумулация с пренасяната вода за включване в интелигентни електрически мрежи.

Постигането на редуцирани и нулеви въглеродни емисии в селското стопанство, и изобщо, е пряко свързано с реализацията на т.н. “Зелена сделка” на Европейския съюз. Специално за иновации и нови технологии за различни реализации на зелената сделка Европейският съюз вече стартира процедури за нисковъглеродни и безвъглеродни енергийни иновации, за които още през 2020 г. са заделени милиардни иновационни фондове с лесен пряк достъп, без ползване на национални институции и друга бюрокрация.

Полученото електричество от възобновяемите енергийни източници (ВЕИ), като вятърната енергия например, далеч не винаги се потребява, когато е нужно на консуматорите.

И затова е необходима енергоакумулация. Известни са различни технически решения за съхранение на енергия с цел последващото ѝ ползване при повишена консумация от електропотребителите. Такива системи често се наричат интелигентни електромрежи / системи. Една такава е предствена в патентен документ на САЩ US2020248592(A1). Тя се отнася до система за преобразуване на електрическа енергия в топлинна енергия и за акумулиране на топлинната енергия. Такива системи се използват, например, когато електроцентралите произвеждат излишък от електрическа енергия.



Такива са ел-централите с вятърни турбини или фотоволтаичните паркове. Те функционират с променлива мощност, в зависимост от условията на околната среда. Могат да възникнат ситуации, при които такива електроцентрали създават излишък от електрическа енергия или не са в състояние да произвеждат достатъчно

електричество. За да се поддържа стабилен баланс на мрежата е полезно да се съхранява излишната електрическа енергия, произведена от електроцентралите, и да се връща в интелигентните мрежи, когато е необходимо. По този начин се осигурява енергоспестяване в големи мащаби и значително се увеличават ползите от чистото електропроизводство от ВЕИ.

Системи, които трансформират електрическата енергия в топлинна енергия, за да съхраняват излишната електрическа енергия с последащо трансформиране на съхранената топлинна енергия обратно в електрическа енергия са известни. Например, от патент на САЩ 4,089,744 (А), от EP 2 942 492 (А1) или от EP 2 602 443 (А1). Такива, и подобни системи, имат твърде ограничено приложение, защото са нерентабилни.

В патентен документ на Австралия WO2020163894 (А) е описана система за съхранение на възобновяема енергия, която използва водород. Системата включва модул за производство на водород чрез електролиза на вода, при което модулът за генериране на водород се захранва от ВЕИ. Освен това, системата съдържа водородна горивна клетка за преобразуване на част от съхранявания водород за производство на електричество.

В издаден патент на Корея KR101340492(B1) е предложена система с амонячна реверсивна горивна клетка, която служи за съхранение на енергия. Използван е метод, който включва електрохимично производство на амоняк чрез електрическа енергия. Амонякът се използва обратимо. Като цяло системата консумира много повече енергия в процеса на получаване на амоняк и преобразуването му, отколкото, когато в обратимия процес се получава електричество от горивни клетки.

Съгласно законите на физиката, енергията, необходима за разграждане на дадено вещество, е повече от тази, която се получава при синтезното взаимодействие на разградените елементи, поради неизбежните енергийни загуби в процесите на разграждане и последващия синтез. Затова, дали се ползват вода, амоняк, металхидриди, други водородни или неводородни вещества, енергийният баланс след реверса винаги е отрицателен. Затова и последно разгледаните две иновативни решения не са енергийно ефективни.

Но не е такъв случаят, когато се използват синергични системи, от които следват поне две различни ползи. Например транспорт и водосбор на вода с енергоаккумуляция, чрез реверсивно използване на същата вода. Допълването на двете полезни действия може да гарантира рентабилността на системата като цяло. Енергията на събираната вода преминава от потенциална в кинетична и обратно. Това може да става в напоителни системи за пренос и съхранение на прясна вода.

Най-голямата част от нея на Земята е под формата на лед в ледената шапка на полярните региони и в ледниците. Освен в ледовете прясна вода има в реките, езерата, подземните източници и в облаците. По различни пресмятания прясната вода на Земята е около 2,5 – 3% от общото количество вода. От тази вода 85 – 90% е под формата на лед.

Промените в количеството или в качеството на водата оказват пряко въздействие върху местната околна среда и местното население. Но водата като

цяло е глобален ресурс, общо благо, което се използва съвместно от всички хора и всички живи същества на нашата планета.

Някои ключови икономически сектори, като селското стопанство, използват значителни количества вода. През пролетните и летните месеци в северното полукълбо повече от половината от водоползването в някои части на Южна Европа е за селскостопанските дейности.

Но сладката вода, освен че е дефицитна, не е равномерно разпределена на сушата. В следствие на глобалното затопляне все по-големи територии селскостопански земи изпитват остра нужда от сладководни ресурси. Това прави необходимостта от транспорт на вода в големи количества, чрез различни видове напоителни системи, все по-наложително. Но проблемът при тях е, че изискват големи количества енергия, както за прехвърлянето на част от речната вода в засушени селскостопански райони, така и за самото напояване.

Прехвърлянето на сладка вода трябва да отговаря на две основни изисквания: първото е да се минимизират загубите при пренасянето ѝ и второто е да не се консумира неприродосъобразно генерирана енергия за нейния пренос и съхранение, съгласно изискванията на Зелената сделка. Затова е целесъобразно (второто изискване) електричеството, което помага за преноса и съхранение на водата, да е от недефицитни ВЕИ – най-добре е това да става по самото трасе на преноса на водата. Както знаем, ВЕИ са сравнително лесно достъпни, но са с ниска енергийна плътност. Затова е необходимо да се увеличи ефективността на добива на енергия от тях, а за икономията на добитата енергия е нужна енергоакumulация със самата вода, което да се комбинира с нейното съхранение.

Икономията при съхранение на вода зависи от загубите по трасето на преноса и най-вече от изпаренията във водоемите. За да се минимизират загубите при преноса е добре да се ползват тръбопроводи, а водохранилищата за съхранение да се засенчват, за да не се загрява излишно съхраняваната вода в тях и интензивно да се изпарява. Известни са различни начини за използване на ВЕИ за земеделско напояване.

В патентен документ от Корея KR20110000345A се използва вятърна енергия за напояване и за съхранение на вода. В основата са ветроенергийни помпени системи и водоеми за съхранение. Като потенциалната енергия от водоемите се използва за електропроизводство при изтичането от тях.

Подобно техническо решение е представено в патентен документ на Китай CN102487783(A). В него, освен вятърна енергия за помпане на вода се ползва и слънчева енергия, но не се ползва потенциалната енергия на събраната вода във водоема за преобразуването ѝ в полезна енергия за напояването.

В друг патентен документ на Китай CN109169193(A) е представено техническо решение за пренос на вода само с помпи, ползващи вятърната енергия. Това е неподходящо за райони със слаби ветрове и затова не е намерило широко приложение.

В друг патентен документ на Китай CN108953039 (A) е представено техническо решение с висока кула бетонна кула, върху която е монтирана вятърна турбина. Самата кула служи за резервоар за вода. Това решение е

предвидено за локални нужди и не е целесъобразно за пренос на вода в неветровити райони.

В патентен документ на САЩ US2002141828 (A1) е предложена ветроенергийна система с подпочвена тръбна мрежа за капково напояване. Тя не предвидена за пренос и съхранение на вода.

В друг патентен документ на САЩ WO2020014404(A1) е представена компютърна система за управление на селскостопански култури, адаптирана и конфигурирана да отчита условията на околната среда. Системата за управление на културите може да изпълнява такива функции като пръскане, замъгляване, запрашаване, засяване / засаждане, напояване, подрязване, прибиране на реколтата, обработка на плевелите, опрашване, проветряване, или всяка друга позната и / или удобна функция за управление на културите. Освен това, системата за управление на културите може да включва структура за събиране на енергия, адаптирана и конфигурирана за събиране на недефицитна енергия от околната среда. В тази система не е описан начин за енергоакумулация на събираната енергия, нито начин за увеличаване на енергопроизводството при добиването на енергия.

В патентна публикация на Канада CA2987192 (A1) е описана система, подобна на предходната, но допълнително са включени стълбове и резервоари за вода за напояване. А стълбовете се ползват за осветление на културите за ускоряване на фотосинтезата и растежа им, както и автоматичен мониторинг, чрез монтирани на тях датчици. Чрез подобни мерки за оптимизиране се постига известно намаляване на разхода на вода за напояване.

В патентен документ на Китай CN108953039 (A) е представена система за пренос на вода и напояване с хидроакумулация и ВЕИ. Тя включва включваща ветроенергийна подсистема и хидроенергийна подсистема, свързани към горен и към долен водоем. Последно разгледаната система, както и предходно анализирани и други подобни, нямат технически средства за увеличаване на ефективността на електрогенерацията от ВЕИ, конкретно на слънчевата и вятърната енергия и нямат устройства за оптимално енергоикономично и водоспестяващо управление и не предвиден дистанционен контрол.

ТЕХНИЧЕСКА СЪЩНОСТ НА ИНОВАТИВНИЯ ПРОЕКТ

Задача на иновативния проект е да се обезпечи, енергоикономична водоспестяваща водопреносна и водосборна система с възобновяеми енергийни източници и енергоакумулация за интелигентна електрическа мрежа, която да преодолее посочените недостатъци на известните технически решения, да е с технически средства за намаляване изпаренията и увеличаване на ефективността на електрогенерацията от слънчевата и вятърната енергия, да се самоуправлява оптимално в реално време и да има реверсивна електрическа връзка с интелигентни електромрежи. Да е с преоразмерена оптическа телекомуникационна система, която да се ползва и за други нужди.

Главните предимства на енергоикономичната водоспестяваща водопреносна и водосборна система, съгласно иновативния проект е, че е остро актуална за широко внедряване, защото глобалното затопляне изтощава водните запаси от прясна вода и е в пълно съответствие с критериите на зелената сделка на Европейския съюз за енергийни инсталации с нулеви вредни емисии. Тя е синергична и от нея има две отделни ползи - енергоикономичен водоспестяващ водопренос и енергийна акумулация за ползване в интелигентни електрически мрежи.

Енергоефективно и водоспестяващо предимство на енергоикономичната водоспестяваща водопреносна и водосборна система, съгласно иновативния проект, следва от факта, че фотоволтаиците са светоусилени с отражатели и едновременно засенчват водоемите под тях, с което се икономисва вода, поради намалените изпарения.

Енергоикономичната водоспестяваща водопреносна и водосборна система с възобновяеми енергийни източници и енергоакумулация за интелигентна електрическа мрежа, съгласно иновативния проект, има предимството, че използва ВЕИ да пълни горните водоеми. Тази вода служи за пренос и напояване на селскостопански земи. Но когато се изпуска гравитачно от горните водоеми, натрупаната потенциална енергия се ползва за електропроизводство. А самото съхранение на вода в горните водоеми, освен водосбор, представлява енергоакумулация, в което се изразява синергичното действие на системата, поради което тя е рентабилно и устойчиво иновативно решение.

Конструктивно и инвестиционно предимство на системата, съгласно иновативния проект, следва от оптималното съчетано ползване на стълбовете за ветроелектрогенераторите и като опорна конструкция на въжената мрежа с правоъгълни отвори, поддържаща фотоволтаичните панели и отражателите им.

Съществено важно енергийно предимство е предвидената възможност за реверсивното ползване на водната маса, което дава възможност за изпълняване на буферни и балансиращи функции в разпределени интелигентни електрически мрежи.

От казаното за системата, съгласно иновативния проект, следват редица други разбираеми икономически, екологически, експлоатационни и други предимства.

ПРИМЕР ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИНОВАТИВНИЯ ПРОЕКТ

Фигурата схематично представя енергоикономичната водоспестяваща водопреносна и водосборна система с възобновяеми енергийни източници и енергоакумулация за интелигентна електрическа мрежа. На долната малка фигура е показана въжена мрежа на стълбове с укрпващи обтяжки, поддържаща фотоволтаичните панели и отражателите им над откритите водни съоръжения.

Голямата схема на фигурата е на примерно изпълнение на енергоикономичната водоспестяваща водопреносна и водосборна система с възобновяеми енергийни източници и енергоакумулация за интелигентна електрическа мрежа, съгласно иновативен проект. С представения пример далеч не се изчерпват конфигурационните комбинации за нейната реализация. Тези

варианти са твърде разннообразни и е трудно (и ненужно тук) да бъдат изчерпателно описани.

Енергоикономичната водоспестяваща водопреносна и водосборна включва ветроенергийна подсистема, хидроенергийна подсистема, горен водоем 1 и долен водоем 2 тръбно свързани помежду си. Характеризира се с това, че включва и огледално-усилена слънчева електрогенерираща подсистема, състояща се от фотоволтаични панели 3 с монтирани към тях, под прав ъгъл, плоски отражатели 4, неподвижно окачени на въжена мрежа 5, фиксирана на стълбове 6, фундаментирани около бреговете на горния 1 и около долния водоем 2, а върху тях са монтирани по два хоризонтално-осеви вятърни електрогенератори 7,8 с частично прекриващи се ротори, хидроенергийната подсистема включва блок с обратими електро-водосилови машини 9, монтиран към свързващите тръби между водоемите 1, 2 и неин електрически извод е кабелно съединен към първи вход на електропреобразователна-електроразпределителна станция 10, чиито първи извод е кабелно съединен с вход на блока с обратими електро-водосилови машини 9, общ електрически извод от фотоволтаичните панели 3 е кабелно съединен с втори вход на електропреобразователна-електроразпределителната станция 10, общ електрически извод от вятърните електрогенератори 7 е кабелно съединен с трети вход на електропреобразователна-електроразпределителната станция 10, първи електрически вход-извод от реверсивен електромрежови блок 11 е кабелно съединен с четвърти вход на електропреобразователна-електроразпределителната станция 10, чиито изпълнителен управленски вход е свързан с управленски извод на централен оптимизиращ блок 12, чиито първи сигнален вход е свързан със сигнален извод от антена за дистанционно управление 13, негов втори сигнален вход е свързан със сигнален извод от комбиниран датчик за нивата във водоемите 14 и негов трети сигнален вход е свързан със сигнален извод от комбиниран датчик за ветро-слънчевите параметри 15. Плоските отражатели 4 са с отводнителни отвори в долната си част, фотоволтаичните панели 3 са двулицеви, а въжената мрежа 5 е с правоъгълни отвори. Допълнителни стълбове 16 са фундаментирани по дъното и стените на водоемите 1, 2 и са свързани с дъното и стените на водоемите 1, 2 с укрепващи въжени обтяжки 17, с каквито са свързани към терена и стълбовете 6. Дъното и стените на водоемите 1, 2 са водонепропускливи. Сигналните връзки между антената за дистанционното управление 13, комбинирания датчик за нивата във водоемите 14 и комбинирания датчик за ветро-слънчевите параметри 15 са безжични, а реверсивният електромрежови блок 11 и централният оптимизиращ блок 12 са програмируеми. Втори електрически вход-извод от реверсивния електромрежови блок 11 е кабелно съединен с публична електромрежа 18.

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПРОЕКТА

Енергоикономичната водоспестяваща водопреносна и водосборна система с възобновяеми енергийни източници и енергоакумулация за интелигентна електрическа мрежа, съгласно иновативен проектто, използва ВЕИ да изпомпва вода в горните водоеми 1. Тази вода служи за пренос и напояване на селскостопански земи. Но когато се изпуска гравитачно от горните водоеми 1, се ползва натрупаната

потенциална енергия за електропроизводство. А самото съхранение на вода в горните водоеми 1, освен водосбор, представлява енергоаккумуляция, в което се изразява синергичното действие на системата, поради което тя е рентабилно и устойчиво иновативно решение.

За оптимално работа на описаните режими е предвиден програмируемият централен оптимизиращ блок 12. В неговия софтуер са заложили алгоритми на различни стратегии, които са разпределени в съответни пакети програми. Програмируемият централен оптимизиращ блок 12 следи и записва различните работни режими в реално време. Той функционира, благодарение на датчиците 14 и 15 и заложените му софтуер. На това основание той си създава (самообучава се) нови конкретни правила и ги запазва в електронната си памет. Благодарение на тях формира алгоритъм за оптимална работа с различни целеви функции. За функционалните алгоритми изготвихме и базите с правила. Събраните бази с данни, факти и правила са неразделна част от алгоритмичното проектиране на технико-технологична експертна система за автоматична работа в реално време на енергоикономичната водоспестяваща водопреносна и водосборна система.

Експертната система е изпълнена с помощта на обектно ориентиран алгоритмичен език, съдържащ собствен механизъм на умозаключенията за автоматично вземане и изпълнение на решения в реално време. Така изготвеният софтуер работи като изкуствен интелект, формиращ решенията за оптималната работа на системата, съгласно иновативния проект.

След проведените изпитания в реални условия установихме **средното допълнително производство в % от фотоволтаиците 3 с отражатели 4 и от хоризонтално осевите ветроелектрогенератори 7, 8, благодарение на препокриващите им се ротори, което е систематизирано в следната таблица.**

Фотоволтаици	Фотоволтаици с отражатели	Конвенционални ветрогенератори	Препокриващи се ветрогенератори
100	125	100	113

Енергоикономичната система, съгласно иновативния проект, е съставена от добре познати части на пазара, които се изпълняват по известни технологии. Затова нейната индустриална приложимост и поддръжката и не представляват трудност. А това е предпоставка за масовото ѝ приложение.

Системата, съгласно иновативния проект, се изгражда основно за пренос на сладководни води към маловодни аграрни райони. В тези случаи се включват и традиционни водоканални съоръжения като виадукти и тунели. Каскадните водни съоръжения, съгласно иновативния проект, са необходими за преодоляване на денивалациите по трасето в хълмисти терени. За намаляване на водните загуби при нежелано изпарение от откритите водни съоръжения е предвидено засенчаването им от фотоволтаици 3 с отражатели 4. При желано изпарение за фотоволтаиците се монтират в сервитутите на трасето.

За пример ще посочим хидромелиоративен проект за напояване на Добруджа с дунавска и дъждовно акумулирана вода, при което по водопреносното трасе се формират горните и долните водоеми 1 и 2. Те са с двойно предназначение. Едното е водосбор, а другото е енергоаккумуляция, чрез

събираната вода в горните водоеми 1. Именно енергоакумулацията е енергийно важното за положителния ефект от системата, съгласно иновативен проектто, за баланса на електрогенерацията и консумацията в интелигентните електрически мрежи.

Иновативният хидромелиоративен проект предвижда мрежа от канали, напорни тръбопроводи и микроязовири (горни и долни водоеми 1 и 2), както и използване на излишъци от електропроизводство от съществуващи ветротурбини и и соларни паркове. В основата на проекта е използването на посочените, и други електро-излишъци, за водосбор и за енергоакумулация чрез помпено-акумулиращи ВЕЦ. За дунавските проекти се ползва и самата река като долен изравнител 2.

