

Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу
Катедра за енергетику и процесну технику



Школска 2012/2013

Завршни рад

Тема:

Истраживање светских и домаћих произвођача постројења за микро и мини когенерацију/тригенерацију

Кандидат:
Никола Танић 112/2009

Шеф катедре:
Проф.др Милун Ј Бабић

Садржај

1. Циљ рада, кључне речи	2
1.1 Увод	2
1.2 Поступак когенерецаије/тригенерације и област примене	3
2. Критеријуми за класификације постројења	10
2.1 Правна класификација	10
2.2 Техничка класификација	16
3. Истраживање произвођача и испоручиоца код нас и у свету (електронска база података)	21
4. Истраживање понуде светских и домаћих произвођача (електронска база података)	23
5. Закључци	27
6. Литература	28

1. Циљ рада, кључне речи

Циљ овог рада није само да се подигне еколошка свест код људи, него да пружи основе за упознавање читаоца са процесом когенерације/тригенерације, њеним значајем, областима у којима се примењује и да истражи домаће и светске произвођаче и испоручиоце оваквих постројења.

Кључне речи: когенерација/тригенерација, економичност, мрежа дистрибутивног електроенергетског система, произвођачи

1.1 Увод

Још одавно човочанство настоји да савлада природу и њене силе. Стална борба је довела до савладавања неких препрека, али и до промена микроклиме и изумирање појединих животињских врста, уништавања животне средине, итд. Због свега тога повећало се згађивање, али је и човек постао свестан да су природни ресурси ограничени, тј., да је угрожен квалитет животне средине, да су земљиште, вода и ваздух загађени, али и да су све „тање“ резерве фосилних горива и да је све извеснија енергетска криза. Најдиректније се и најпрецизније о свим поменутих последицама развоја људске цивилизације указују кризну ситуацију изразио један индијански поглавица из Сијетла (САД) приликом потписивања уговора са америчким председником Пирсом: „Како може да се прода или купи небо или топлина земље? Тако нешто нам је сасвим страно. Ми нисмо власници свежеине ваздуха и бистрине воде. Па како их можемо купити? Сваки делић ове земље је свет мом народу. Свака блистава борова иглица, свако зрно песка на речном спруду, сваки прамен измаглице у тами шуме свети су у мислима и у животу мог народа...бука ми вређа уши. Шта вреди живот ако човек не може чути крик козорога или ноћну препирку жаба у бари?...индијанац воли звук ветра када се поиграва површином мочваре. И мирис поветарца освежен поподневном кишом или

боровином...Највеће благо црвеног човека је ваздух. Све живо дели исти дах- животиње, дрво и човек. Свима је тај дах потребан.“„Размотримо вашу понуду да купите земљу. Одлучимо ли да пристанемо, захтевамо да испуните ове услове: бели човек мораће да се понаша према животоњама као према својој браћи! Дивљи сам и не разумем другачији живот. Видео сам по прерији хиљаде бизона које је бели човек убио пуцајући из јурећег “ватреног коња“. Дивљи сам и не разумем како гвоздени коњ из којег куља дим може бити важнији од живог бизона, којег ми убијамо само да бисмо преживели. Шта је човек без животиња? Када би животиње нестале, човек би умро од велике усамљености духа. Што год задеси животиње убрзо снађе и човека. Све је у свету повезано.“

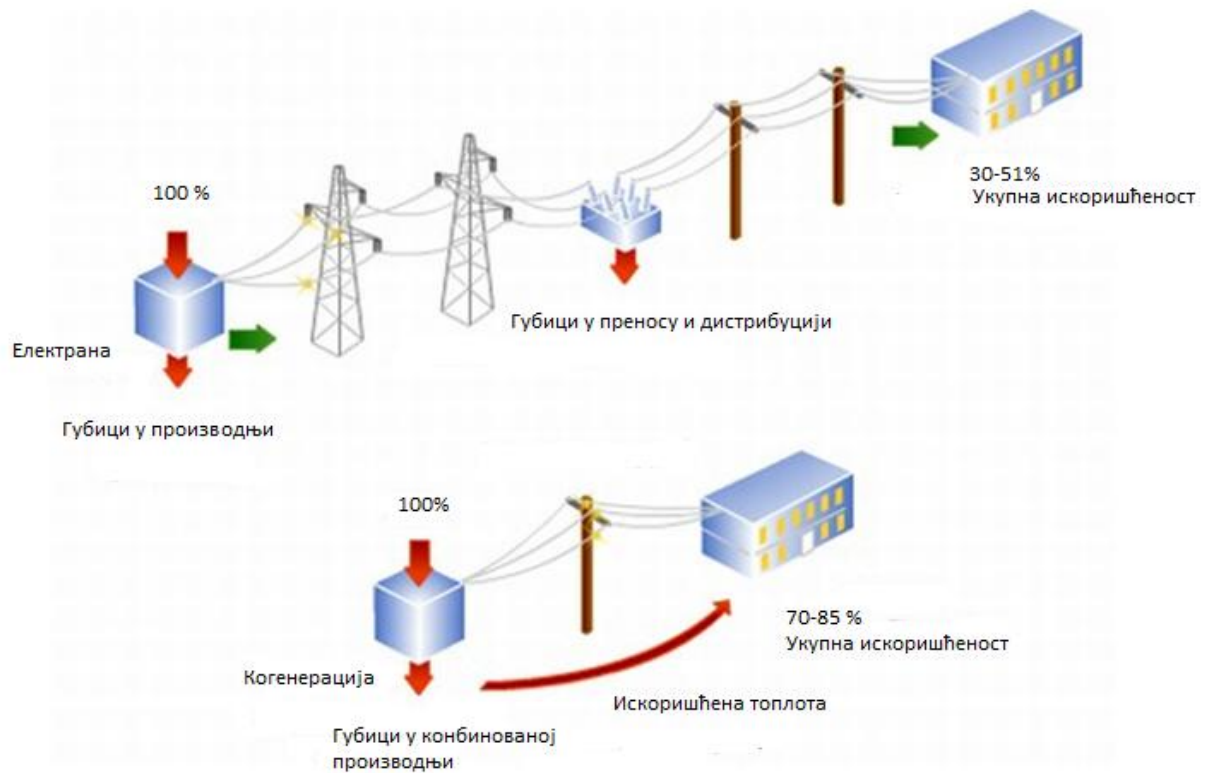
До сада се човек само ослањао на употребу онога што је могао да проднађе око себе у природи, научио је да употреби фосилна горива, резерве „мртвих“ извора енергије. Међутим, како време одмиче и те резерве се смањују, човек је почео да се интересује како да искористи „живе“, тј. обновљиве изворе (соларну енергију, енергију река, ветра, биомасе, и слично). Један од ових начина да се позитивно утиче на смањивање загађења околине и на смањену потрошњу фосилних горива су технологије познате под називом когенерација и тригенерација, о којима ће бити речи у наредном тексту.

1.2 Поступак Когенерације/тригенерације

1.2.1 Когенерација

Когенерација је поступак при коме се истовремено производе и електрична енергија, и топлота. Коришћење ове технологије омогућава да се из исте количине горива, поред електричне енергије, добија и топлотна енергија, али и повећа степен хемијског искоришћења горива.

Шематски су на слици 1., приказани шематски два енергетска сисатема – без когенерације и са когенерацијом.



Слика 1. Шематски два енергетска система – без когенерације и са когенерацијом

При сагоревању фосилних горива, или употребом других примарних извора топлоте у енергетици, настаје велика количина топлоте ниске температуре. Та топлота се мора одвести расхладним системом (код СУС мотора и турбина). Та количина топлоте представља топлотне губитке при трансформацији хемијске енергије у механички рад и због физичких ограничења, не може се користити за производњу механичког рада и електричне енергије. Али та топлотна енергија је погодна за загревање воде, грејање станова и слично, тј. може се као нуспроизвод успешно користити у практичне сврхе. Оваква производња топлоте која настаје у току производње електричне енергије назива се когенерацијом. Коришћењем когенерационих поступака подиже се коефицијент искоришћења горива и до 80%, па чак и више.

На слици 2. приказан когенерациони поступак.



Слика 2. Приказ когенерациони поступак

Когенерациони модул

Когенерациони модул (слика 3.) је енергетска јединица која истовремено производи и топлотну и електричну енергију.



Слика 3. Когенерациони модул

Когенерациони модул састоји се из:

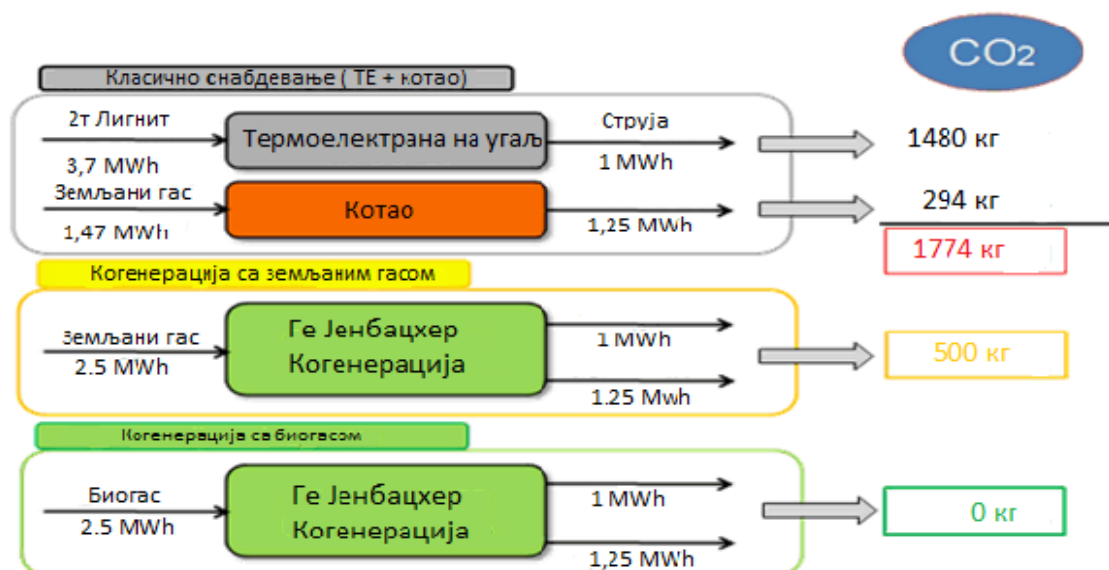
- гасног мотора са унутрашњим сагоревањем,
- генератора наизменичне струје,
- измењивача за расхладну воду мотора, уља за подмазивање, гасне смеше и издувних гасова,

- разводног, управљачког и енергетског ормана са аутоматиком за синхронизацију и паралелан рад са нисконапонском електричном мрежом.

Топлота која се добија хлађењем мотора, уља за подмазивање, гасне смеше и издувних гасова, користи се у сврху загревања објеката и у технолошке сврхе. Ова топлота се одводи секундарним кругом воде 90/70°C. Овај температурни ниво није строго устаљен, и могуће је мењати у складу са потребама.

Произведена електрична енергија предаје се нисконапонској мрежи радни снабдевања сопствених потрошача. Самим тим, повећава се снага објекта уз постојећу трафо станицу. Овакви когенерациони модули обезбеђују стабилан и сигуран напон и фреквенцију. Уз овакву производњу се поред енергетичких стичу и економске погодности. То произилази из могућности да се целокупна количина произведене струје прода ЕД мрежи по већој цени (због стимулативних тарифа које прописују државни органи), и могућности куповине стандардне количине струје по стандардној цени.

Укупан учинак когенерације просечно износи 70-85%, и то 27-45% електричне енергије и 40-50% топлотне енергије. По томе се доста разликују од обичних електрана, у којима је укупни учинак 30-51%, али само електричне енергије. На слици 4. дата је илустрација ефикасности неких типова когенерације.

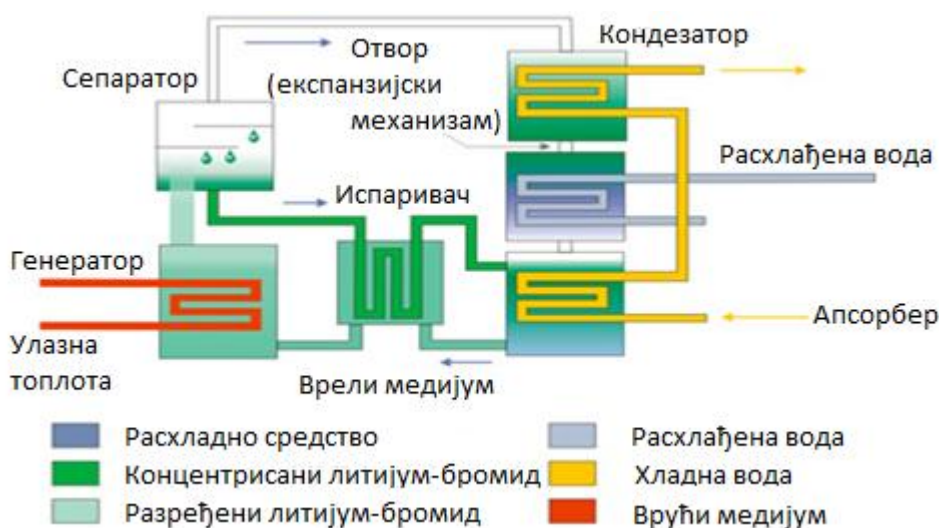


Слика 4. Илустрација ефикасности неких типова когенерације

У поређењима изнетим на слици 4., се као референтни систем је коришћен систем одвојене производње електричне енергије у електрани на угаљ и топлотне енергије из котлова на гас.

1.2.2 Тригенерација

Тригенерација је поступак у којем се истовремено производе електрична, топлотна и расхладна енергија, употребом једног енергента. Делимично, добијена топлота се користи се за хлађење кроз апсорпцијски расхладни циклус. То се постиже тако што се (слика 5.) додаје апсорпцијски расхладни уређај са смесом LiBr-вода или амонијак-вода, која за свој рад користи отпадну топлоту издувних гасова. У поређењу са когенерацијом, енергетски учинак тригенерације се још више повећава због увођења процеса хлађења.



Слика 5. Илустрација тригенерације

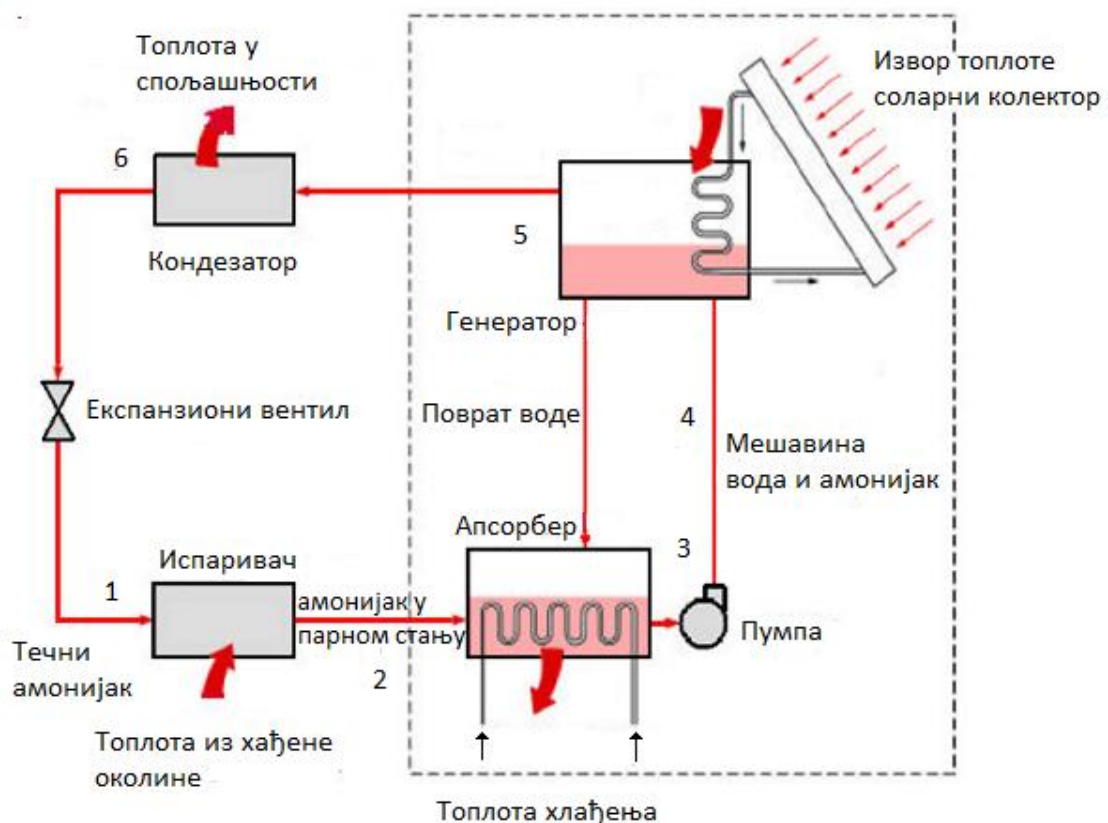
Тригенерацијско постројење је добар начин снабдевања великих објеката електричном, топлотном и расхладном енергијом.

У суштини, тригенерација је когенерација са апсорпцијским уређајима. Када се когенерацијско постројење повеже на апсорпцијске расхладне уређаје, добија се тригенерацијско постројење са производњу електричне, топлотне и расхладне енергије. У топлим периодима, за потребе енергетског покривања хлађења, тригенерацијски састав може из когенерације, преко два једноступена апсорпцијска расхладна уређаја, који као расхладу користе бинарну смесу литијум бромид-вода, производити потребну расхладну енергију. Врућа вода (температуре 70-

90°C) за погон генератора паре у апсорпцијским уређајима припрема се у измењивачима топлоте, којима се потребна топлота доводи из издувних гасова и састава воденог хлађења гасног мотора.

Апсорпцијски расхладни уређај

Апсорпцијски расхладни уређај се састоји од генератора, апсорбера, кондензатора, испаривача, два пригушна вентила и пумпе. Све је то смештено унутар једног склопа (слика 6). Као примарни радни медијум, користе се двојне смесе амонијак-вода или литијум бромид-вода. У генератору паре и кондензатору радни притисци су међусобно једнаки и виши, а у апсорберу и испаривачу једнаки и нижи.



Слика 6. Шема апсорпцијског расхладног уређаја

Генератор (паре) се греје од споља доведеним грејним медијумом (врела вода), због чега се јака бинарна радна смеша претвара у пару богату литијум бромидом или амонијаком. Слаба смеша се из генератора преко првог пригушног вентила, где се притисак смањује на нижу бредност, одводи у апсорбер.

Апсорбер се хлади расхладном водом из расхладног торња, па доведена слаба смеша апсорбује богату пару која континуирано долази из

испаривача. Тако обогаћену течност пумпа враћа у генератор, при чему се притисак и температура повећавају. Истовремено, богата пара, која бива развијена у генератору, води се у кондензатор, где се преводи у течност одвођењем топлоте. Течност се, даље, води на други пригушни вентил, где се пригушује на нижи притисак испаривача и на себе преузима расхладну топлоту и испарава у богату пару.

Расхладни торањ се најчешће користи за преузимање топлоте код водом хлађеног кондензатора, климатизације и уређаја процесне индустрије. Потрошња воде у расхладном торњу је само око 5% у једном пролазу размењене топлоте, што овакаво постројење чини најјефтинијим за рад са расхладном водом. Губици загрејане воде су беома мали, чиме су негативне последице по околину смањене.

Когенерацијско/тригенерацијска постројења могу радити на обновљиве изворе енергије, на пример биогас и биогориво. Ког биогасног когенерацијског постројења, за рад постројења је потребна топла вода, која загрева биомасу у ферментору. У ту сврху се може искористити део когенерацијске топлотне енергије (водено хлађење мотора/генератора, хлађење моторног уља и сл.). Као биогориво може се користити зелени биодизел из кукуруза, уљане репице итд.

Предности апсорпцијских расхладних уређаја су:

- не емитују фреон у атмосферу,
- користе отпадну топлоту когенерацијског постројења, што повећаба економичност,
- захтевају мала финансијска средства за одржавање.

2. Критеријуми за класификацију когенеративних и тригенерационих постројења

2.1 Правна класификација

Сви критеријуми за класификацију когенеративних и тригенерационих постројења морају бити у складу са државним законима конкретне државе, тј. законима који се тичу енергетике, а који су усвојени од стране надчезних законодавних институција.

У даљем тексту биће наведена званична начела узета из Закона о ефикасном коришћењу енергије Републике Србије (Службени гласник РС, 25-13 од 15.03.2013 год). Овим законом уређују се услови и начин ефикасног коришћења енергије и енергената у сектору производње, преноса, дистрибуције и менаџмента. Даље, уређује се означавање нивоа енергетске ефикасности производа који утичу потрошњу енергије, минимални захтеви енергетске ефикасности у производњи, преносу и дистрибуцији електричне и топлотне енергије и испоруци природног гаса. Регулисање које спроводи овај закон сеже и до финансирања и подстицајних мера у овој области, као и до других питања која се тичу права и обавеза физичких и правних лица у вези са ефикасним коришћењем енергије.

Циљеви

1. Циљеви који се желе постићи овим законом, везани су за: повећање сигурности снабдевања енергијом и њено ефикасније коришћење;
2. повећање конкурентности привреде;
3. смањење негативног утицаја енергетског сектора на животну средину;
4. подстицање одговорног понашања према енергији, на основу спровођења политике ефикасног коришћења енергије и мера енергетске ефикасности у секторима производње, преноса и дистрибуције и потрошње енергије.

Основна начела на којима се, сагласно са поменутим законом, заснива ефикасно коришћење енергије су:

1. Енергетска сигурност

Допринос енергетској сигурности оставрује се смањењем потрошње примарне, односно финалне енергије применом мера енергетске ефикасности у секторима производње, преноса, дистрибуције и потрошње енергије.

2. Конкурентност производа и услуга

Повећање конкурентности производа и услуга остварује се кроз смањење трошкова производње односно пружених услуга насталих смањењем потрошње енергије по јединици производа, односно услуга спровођењем мера енергетске ефикасности. Концепт енергетске ефикасности подразумева коришћење мање енергије за исту јединицу друштвеног бруто производа уз одрживост квалитета производа, укључујући и означавање енергетске ефикасности производа кој утичу на потрошњу енергије.

3. Одрживост коришћења енергије

Одрживост коришћења енергије укључује смањење потрошње енергије, бољу примену расположивих технологија и захтева еко-дизајна, већу ефикасност и економичност у коришћењу енергије као и одрживост са становишта утицаја на животну средину, уз примену начела заштите животне средине.

4. Организовано управљање енергијом – управљање потрошњом енергије

Управљање потрошњом енергије јесте интегрисани приступ чији је циљ да утиче на смањење укупне потрошње примарне енергије и врши утицај на животну средину кроз шраћење потрошње енергије и применом мера за повећање енергетске ефикасности.

5. Економска исплативост мера енергетске ефикасности

Економска исплативост мера обезбеђује да улагања у мере енергетске ефикасности буду економски оправдана. Уштеђена

енергија је енергија која не мора да се произведе, при чему се узимају у обзир и позитивне последице по животну средину настале услед смањења потрошње, као и смањење трошкова везаних за обезбеђивање сигурности снабдевања енергијом.

6. Минимални захтеви енергетске ефикасности

Смањење потрошње енергије у секторима производње, дистрибуције, преноса и потрошње енергије обезбеђује се испуњењем минималних захтева енергетске ефикасности за нова или реконструисана постројења за производњу, пренос и дистрибуцију енергије. Овај закон примењује се на кориснике, а нарочито на:

- 6.1 привредна друштва, са претежном делатношћу у производном сектору;
- 6.2 привредна друштва, са претежном делатношћу у сектору трговине и услуга;
- 6.3 јавни сектор;
- 6.4 зграде;
- 6.5 домаћинства;
- 6.6 превоз у друмском и железничком саобраћају, као и превоз у пловидби на унутрашњим водама;
- 6.7 остале кориснике енергије, у складу са овим законом.

Сектори производње, преноса и дистрибуције енергије, обухваћени овим законом, у смислу потребе ефикасног коришћења енергије, јесу нарочито:

- 1. производња и дистрибуција топлотне енергије;
- 2. производња, пренос и дистрибуција електричне енергије;
- 3. испорука природног гаса и остали сектори производње. Преноса и дистрибуције енергије.

Минимални захтеви енергетске ефикасности

Нова и ревитализована постројења за производњу електричне и топлотне енергије, као и постројења за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије, односно системи за пренос електричне енергије, односно системи за дистрибуцију топлотне и електричне енергије, као и системи за транспорт и дистрибуцију природног гаса морају да испуњавају

минималне захтеве у погледу њихове енергетске ефикасности, а у зависности врсте и снаге тих постројења, односно величине система, у складу са овим законом и законом којим се уређује интегрисано спречавање и контрола загађивања животне средине.

Мерење и обрачун потрошње енергије – тарифни систем за услуге даљинског грејања

Надлежни органи јединица локалне самоуправе дужни су да у тарифни систем за услуге даљинског грејања, укључе као један од елемената за обрачун цене услуге грејања и измерену, односно стварно предату количину енергије.

Надлежни органи локалне самоуправе дужни су да купце топлотне енергије обавесте о почетку примене тарифног система и на јасан и разумљив начин купцу образложе методологију формирања цене услуге грејања.

Цена тарифних елемената

У одређивању цена појединих тарифних елемената у тарифним системима за дистрибуцију топлотне енергије не могу се користити вредности губитака ако су веће од максималних губитака.

У одређивању тарифа за пренос, односно транспорт и дистрибуцију електричне енергије и природног гаса могу се користити само вредности губитака у складу са методологијама за одређивање цене приступа системима за пренос и дистрибуцију, у складу са законом којим се уређује област енергетике.

Ако су губици у мрежама већи од губитака који би остварио ефикаснији и структурно упоредиви оператор преносног, односно дистрибутивног система, оператори система су дужни да уз захтев за одобрење приступа мрежама доставе Агенцији за енергетику и план смањења губитака.

У одређивању цена појединих тарифних елемената у тарифним системима за пренос, односно транспорт и дистрибуцију енергије

надлежни органи предузимају мере којима се спречава подстицање непотребног повећања количине дистрибуиране, односо пренесене енергије.

Захтев за издавање одобрења за прикључење на дистрибутивни електроенергетски систем

При подношењу овог захтева, потребно је уступити следеће чиниоце уговорног захтева:

1. податке подносиоца захтева (име, презиме, адреса, итд);
2. податке о објекту;
3. електроенергетске податке;
4. појединачне податке за генератор.

Технички извештај (за издавање решења о одобрењу за прикључење на дистрибутивни електроенергетски систем)

При изради овог извештаја, потребно је навести низ параметара који се тичу објекта наведеног у захтеву.

Подаци о објекту на који се односи захтев – потребно је навести следеће податке:

- врста и намена објекта;
- инсталисана снага електране;
- број генератора;
- вршна снага која се предаје у мрежу дистрибутивног електроенергетског система;
- вршна снага која се преузима из мреже дистрибутивног електроенергетског система;
- планирана годишња производња електричне енергије која се предаје у мрежу дистрибутивног електроенергетског система;
- планирана годишња потрошња електричне енергије која се преузима из мреже дистрибутивног електроенергетског система;
- планирана вршна снага и енергија по месецима коју електрана предаје у мрежу дистрибутивног електроенергетског система;
- фактор снаге у вршном оптерећењу;

- начин рада објекта;
- коришћена примарна енергија.

Електроенергетска анализа - потребно навести следеће податке:

- електроенергетске величине које ће се одобрити за објекат;
- којим електроенергетским објектима гравитира објекта подносиоца захтева;
- утврђено енергетско стање ЕЕО на основу мерења или прорачуна;
- енергетски услови за прикључење објекта на СН/НН мрежу.

Технички услови - ЕЕО које је потребно изградити:

- снага трофазног кратког споја у тачки напајања мреже дистрибутивног електроенергетског система;
- критеријуми за прикључење;
- -напон прикључења;
- -место прикључења у објекту произвођача електричне енергије;
- -место прикључења на мрежу дистрибутивног електроенергетског система;
- -врста прикључка;
- -начин прикључка;
- -шта уградити за мерење електричне енергије;
- -шта уградити за мерење предате електричне енергије;
- -место уградње мерних и заштитних уређаја;
- -место смештања мерног ормана;
- -заштита (системска заштита и заштита прикључног вода);
- -подаци потребни за прорачуне при изради техничке документације за прикључење на СН/НН мрежу.

Обрачун трошкова прикључка

У циљу стварања услова за прикључење, потребно је изградити електроенергетске објекте и прикључак, за шта је неопходно обезбедити услове, извести радове и уградити уређаје и опрему према одређеној спецификацији. Висина трошкова прикључка обрачуната по горе споменутој спецификацији мора износити одређену количину новчаних средстава. Наведени трошкови обухватају:

1. израду анализе оптималних услова прикључења;
2. израду пројекта прикључка;
3. прибављање прописних сагласности и одобрења и друге потребне документације;
4. пешавање имовинско-правних односа везаних за конкретно прикључење;
5. извођење припремних радова;
6. набавку опреме, уређаја и материјала;
7. потребне монтажне радове за реализацију прикључка са трошковима рада лица, употребе машина и употребе возила;
8. опремање радног места;
9. испитивање и пуштање у погон;
10. обављање других неопходних стручних, оперативних и административних послова ради прикључења објекта на систем, у складу са техничким прописима и правилима рада система на који се објекат прикључује;
11. изградњу – реконструкцију електроенергетских објеката.

Висина трошкова се умањује за трошкове радова, материјала, опреме и услуга које је подносилац захтева сам сносио у вези са изградњом прикључка, односно трошкове који се не обрачунавају за прикључке у посебним случајевима.

2.2 Технички критеријуми

Комбинована постројења за производњу топлотне и електричне енергије

Карактеристике постројења као извора електричне енергије који се прикључују на ЕД мрежу у свему треба да задовољавају техничке захтеве за: вредност, стабилност и квалитет напона и учестаности у свим режимима рада па чак и у случају квара било на страни постројења или ЕД мреже. Ова постројења су предвиђена за 2 режима рада (ако посматрамо електричну енергију):

1. Паралелан рад са мрежом : ово је основни режим према коме се постројење пројектује и експлоатише. У овом режиму гасни мотор ради према регулисаним параметрима а синхрони генератор се прикључује паралелно на ЕД мрежу. Централни регулациони и

управљачки уређај прати и регулише температуру гасног мотора да би се са једне стране обезбедило да се гасни мотор не прегреје а опет да се производе максимална могућа енергија. Произведена топлотна енергија се може користити за грејање или за хлађење, преко одговарајућих клима уређаја. Да закључимо : Постројење са једне стране производи електричну енергију а са друге стране топлотну енергију гасног мотора (која се дуго времена некорисно испуштала у околну атмосферу), која се претвара у нови извор термичке енергије која се троши у производним халама, канцеларијама, становима итд. за грејање или климатизацију.

2. Самостални режим - као резервни извор енергије: у случају нестанка електричне енергије у ЕД мрежи (или ако су напонске прилике у мрежи лоше) тада постројење преузима напајање потрошача електричном енергијом. У овом режиму морамо да укључујемо потрошаче (било ручно било аутоматски) тако да не преоптеретимо постројење, те да би постројење могло да одржава номиналну учестаност и напон.
3. Самостални режим - као основни извор енергије : у случају да на одређеном месту не постоји могућност прикључка на ЕД мрежу тада постројење може да представља основни извор енергије. При томе је потребно нагласити да систем ради тако да се обезбеди потребна електрична енергија, при номиналном напону и учестаношћу, а да је произведена топлотна енергија зависна од тога колику електричну енергију даје. Ако је потребна додатна топлотна енергија она се може обезбедити тако да се уграде додатни грејачи који ће се напајати са електричном енергијом.

Основни делови конбинованог постројења за производњу топлотне и електричне енергије су:

1. постоље,
2. гасни мотор,
3. гасна инсталација,
4. синхрони генератор,
5. измењивач топлоте,
6. опрема за управљање и регулацију,
7. опрема за смањивање буке,

8. расхладни уређаји,
9. расхладни торањ.

Технички опис

а) Постоље

Све виталне компоненте су монтиране на одговарајућа постоља која су сачињена из заварених челичених профила, која су прилагођена за конкретно постројење и прорачунато за одговарајућа напрезања. Изведено је тако да се обезбеђује поуздан рад и вибрације самње на минимум.

б) Гасни мотор

Гасни мотор је основно погонско средство постројења и најчешће је реч о четворотактном мотору СУС, у зависности од снаге и конструкције гасни мотори имају између 6-12 цилиндара. Поуздан и оптималан рад гасног мотора је обезбеђен управљачко-регулационом систему који обезбеђује старт мотора, регулацију температуре или брзине обртања и надзор свих виталних параметара као и заштиту.

в) Синхрони генератор

Електрична енергија се производи помоћу трофазног, самопобудног синхроног генератора без четкица, механички је везан одговарајућом спојницом за гасни мотор. Конструкција самог генератора и његових регулационих кругова у побуди су унапред прилагођени за тражени режим рада. Ова група је монтирана на гумене амортизере на постољу због смањена вибрација.

г) Измењивач топлоте

Током рада мотора генерише се топлотна енергија, која се раније сматрала губицима. Данас се та енергија искоришћава помоћу измењивача топлоте, претвара у топлу воду одговарајућег притиска и температуре и даље користи у уређајима за грејање или хлађење. За осигуравање стабилног рада термичког система обезбеђен је системом за мерење, управљање и регулацију виталних параметара.

д) Опрема за управљање и регулацију

Постројење садржи одговарајући управљачки- регулациони систем за мерење, регулацију, управљање и заштиту постројења. Основни елементи су:

- управљање и регулација рада гасног мотора,
- управљање и регулација рада синхроног генератора и припадајућег енергетског развода,
- надзор и управљање радом потрошача електричне енергије,
- надзор и управљање радом измењивача топлоте (пумпе, вентили и тсл.),
- мерење и контрола свих важних параметара у циљу заштите постројења,
- сигнализација погонских кварова и стања.

Ова опрема је уграђена у слободностojeће ћелије који се заштићује од утицаја околине.

ђ) Синхронизација, заштита од испада са мреже

Битно је обратити пажњу на опрему за синхронизацију на мрежу и захтеве ЕПС-а, па се при томе уграђује:

- опрема за аутоматску синхронизацију,
- рачунарско праћење свих битних параметара у реалном времену и одговарајуће заштите и блокаде,
- синхрони генератор је произведен према стандарду ЕПС-а ($\cos\phi$, регулатор, стабилност регулационог система у случају кварова, хаварије и тсл.).

е) Заштита од испада мреже и самостални погон

Заштита од испада мреже је веома битна, па се због тога уграђује више уређаја који обезбеђују заштиту :

- *векторска заштита*: заштитни уређај који контролише векторску разлику мрежног и генераторског напона, када испадне мрежни напон региструје се фазни померај и одмах се аутоматиком искључује генераторски прек;

- *заштита од минималне снаге/струје*: омогућује регистравање промене задате снаге када испадне мрежа и делује на искључење генераторског прекидача.

Ове заштите обезбеђују апсолутну сигурност искључења генераторског прекидача када испадне мрежа и прелазак на самостални погон, искључује се трансформаторски прекидач поновно укључује генераторски прекидач и напајају се потрошачи.

ж) Заштита од поновног укључења на мрежу

Потребно је обезбедити посебну заштиту од поновног укључења датог постројења на мрежу и преконапонску заштиту приликом рада. Овакав систем у себи садржи и заштиту од преоптерећења и од кратког споја која обезбеђује искључење генераторског прекидача.

3. Истраживање светских и домаћих произвођача

Истраживања су показала да је понуда, како светских тако и домаћих произвођача, когенерационих и тригенерационих постројења веома разноврсна, па складно потребама потрошача и финансијској могућности треба се одлучити за правог произвођача, ово ће бити представљено у електронској бази података (табела 1).

Табела 1.

Произвођачи	Држава	Град	Адреса	Контакт	e-mail
TehnoLink d.o.o.	Serbia	Novi Sad	Ogledna Polja 55, Čenej	+381 21/31-01-303	info@tehnolink.net
ESCO	Serbia	Beograd	Ljubljanska 32	+381 11/38-22-951	office@esco.rs
Cummins SerboMonte d.o.o.	Serbia	Beograd	Auto put 22	+381 11/31-49-071	office@cummins.rs
Clean Coalition	California	Palo Alto	2 Palo Alto Square, 3000 El Camino Real, Suite 500	650-308-9046	info@clean-coalition.org
MWM	Germany	Mannheim	Carl-Benz-Strasse 1, 68167 Mannheim	+49 6 21/3 84-08-00	info@mwm.net
General Electric Co.	Connecticut, USA	Fairfield	Fairfield, CT 06828, Fairfield, CT 06828	(203) 373-2211	ge-shareowners@bankofny.com
MPD Trade	Serbia	Beograd	Čarli Čaplina 7, 11060 Beograd, Srbija	+381 11/32-93-794	biogas.srbija@gmail.com
Honda Motor Co.	Japan	Tokyo	2-1-1, Minamiaoyama Minato-Ku, Tokyo, 107-0062 Japan	+81-334231111	http://world.honda.com/index.html
Abutec	Georgia, USA	Kennesaw	2959 Cherokee Street, Suite 101 Kennesaw, GA 30144	(770) 846-0155	info@abutec.com
Colsen	Netherlands	Hulst	Kreekzoom 5 4561 GX HULST, Nederland	+31 (0)114 31 15 48	info@colsen.nl
Ennox biogas technology GmbH	Austria	Hard	Neulandstr. 36 A-6971 Hard, Austria	+43 55 74 / 66 4 88	welcome@ennox.at
Tecam Group	Spain	Barcelona	C/Horts d'en Mateu, 26 08450 Llinars del Vallès Barcelona, Spain	+34 93 428 11 54	info@tecangroup.com

4. Истраживање понуде светских и домаћих произвођача

Истраживања су, такође, показала да не само да постоји велика понуда разних произвођача која је погодна за тражени капацитет, него да постоје и различити габарити уградбених мера, ефикасности, врста погонских горива и покривености сервисом и резервним деловима што ће бити приказано у електронској бази података (одговарајућим табелама 2, 3 и 4.)

Табела 2.

Произвођачи	Тип	Врста горива	Дужина (мм)		Ширина (мм)		Висина (мм)		Маса (кг)	
			50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
WMW	TCG 2016 V8	Сви типови (природни гас, биогаз итд)	3090	3170	1490	1490	2190	2910	5340	5120
WMW	TCG 2016 V12	Сви типови (природни гас, биогаз итд)	3690	3770	1490	1490	2910	2910	7000	6260
WMW	TCG 2032 V16	Сви типови (природни гас, биогаз итд)	4090	4130	1590	1490	2190	2190	8450	6780
WMW	TCG 2032 V12	Сви типови (природни гас, биогаз итд)	7860	8000	2660	2660	3390	3390	43100	42500
WMW	TCG 2032 V16	Сви типови (природни гас, биогаз итд)	9200	9420	2690	2690	3390	3390	51400	54150
Honda	MCHP1.0R	Природни гас ЛПГ	750	/	580	/	298	/	76	/
Siemens	SST-100		8000	/	3700	/	3400	/		/

Табела 3.

Преформансе	TCG 2016						TCG 2032				MCHP1.0R
Природни гас $NO \leq 500 \text{ mg/Nm}^3$	V8		V12		V16		V12		V16		
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	
Електрична снага (KW)	400	400	600	600	800	800	3333	3000	4300	4000	1
Термална снага (KW)	394	416	595	643	90	829	3206	2893	4164	3884	/
Ел.ефикасност %	42.8	41.6	42.7	41.4	42.8	41.7	44,1	43.7	44.1	43.7	/
Термална ефикасност %	42.1	43.2	42.3	43.7	42.3	43.3	42.4	42.1	42.7	42.4	/
Биогас,земљани гас и отпадни гас											/
Електрична снага (KW)	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	2830	2530	3770	3370	/
Термална снага (KW)	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	2734	2416	3460	3018	/
Ел.ефикасност %	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	42.3	42.2	42.9	43.1	/
Термална ефикасност %	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	40.8	40.3	39.4	38.6	/
Електрична снага (MW)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	SST100
											85
Број обртаја (rpm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7500
Улазна температура (°C)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	480
Улазни притисак (бар)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	65

Табела 4.

Тип	Сервисни интервал (h)		
	Први сервис	Цил. глава	Генерална
WMW			
TCG 2016 V8/V12/V16			
Природни гас и прочишћени биогас, земљани и отп. гас	2000	32000	64000
Непречишћени биогас, земљин гас и отпадни гас	1500	12000	48000
WMW			
TCG 2032 V8/V12/V16			
Природни гас и прочишћени биогас, земљани и отп. гас	4000	16000	64000
Непречишћени биогас, земљин гас и отпадни гас	/	/	/
SIEMENS	/	/	/
SST-100			

Треба напоменути да велики део самих произвођача техничке податке чувају за себе, тако да нису доступни јавности, или су доступни само делимично, што је, донекле, отежало ово истраживање.

Техничку подршку купцима (наручиоцима) и корисницима когенерационих постројења чине сервисни инжењери и сервисери подељени по секторима и одговорностима, опремљени спровеним возилима и алатима, спремни да пруже подршку на лицу места. Подршка се састоји из праћења из праћења пасивног стања агрегата, праћење радног стања и тестирање. Оно на шта се обично обраћа пажња јесте рад пуњача акумулаторске батерије, предгрејача расхладне течности, главног генераторског прекидача, тастер за гашење у случају нужде, радних параметра, успешност трансфера мрежа/генератор, сигнализација аларма и слично. Након што је грешка/квар дијагностикован бива прослеђен одговарајућем сервисном тиму. Овиме се обезбеђује чишћење, инспекција и анализа, и потребна поправка, одржавање и сигурност у раду. Делови бивају испитивани у тестној ћелији у самим фабрикама ради одређивања поузданости и трајности делова, уградња било каквих неоригиналних делова вероватно ће проузроковати кварове и

непланираних застоја чиме би се скратиле преформансе и радни век између сервиса, зато треба куповати оригиналне делове.

5.Закључци

У време сталног смањења резерви фосилних извора енергије, од виталног значаја је да се повећа ефикасност енергетског постројења, а да се обновљиви извори користе на што технолошкији најбољи начин.

Когенерација/тригенетација топлотне и електричне енергије представља еколошки и економски атрактивну могућност коришћења природног гаса, биогаса и депонијског гаса, који се добијају из обновљивих енергетских извора, каптажног гаса, који се добија на нафтоносним пољима као и отпадних гасова из многих хемијских процеса, који сагоревају на бакљама.

Захваљујући енергетским кризама и климатским променама дошло је до промене приступа у решавању проблема у развоју енергетике. Ово се не односи само на проналажење нових извора енергије, већ и на превазилажење застоја у изградњи нових и модернизацији већ постојећих енергетских капацитета, усавршавање технологија и развијања алтернативних извора, повећању енергетске ефикасности итд.

Поред наведеног, побољшање саме ефикасности се не односи само на примену савремених технолошких решења (технологије и опреме), него и на то да уколико не постоје едуковани људи који ће руковати на адекватан начин, ма колико ефикасна била губи своје својство.

6.Коришћена литература

1. <http://www.kogeneracija.rs/>
2. <http://www.kogeneracija.rs/info.html>
3. <http://www.mwm.net/en/products/gas-engines-power-generators/tcg-2016/>
4. <http://www.mwm.net/en/products/gas-engines-power-generators/tcg-2032/>
5. <http://www.mwm.net/en/products/gas-engines-power-generators/>
6. <http://www.mwm.net/en/combined-heat-and-power-chp-plants-overview/>
7. <http://www.understandingchp.com/appguide/Manufacturers.htm>
8. http://www.ge-energy.com/products_and_services/services/gas_engines_power_generation_services/spare_parts.jsp
9. http://www.epa.gov/chp/documents/catalog_chptech_full.pdf
10. <http://www.cummins.rs/cummins/rezervni-delovi.php>
11. <http://www.cogeneurope.eu/>
12. <http://world.honda.com/power/cogenerator/index.html>
13. <http://world.honda.com/news/2012/p120925Gas-Engine-Cogeneration-Unit/index.html>
14. http://www.energy.siemens.com/hq/pool/hq/power-generation/steam-turbines/Industrial_Steam_Turbines_en.pdf
15. <http://www.dizel-agregati.com/www/kogeneracija.php>
16. <http://www.esco.rs/kogeneracija-imlek.html>
17. <http://www.cummins.rs/cummins/kogenerativna-postrojenja.php>
18. <http://www.clean-coalition.org/unleashing-clean/dgig-initiative/?gclid=CLKghK-k07oCFUcV3godIREAUg>
19. <http://www.epa.gov/chp/technologies.html>
20. <http://www.epa.gov/chp/partnership/partners/westernenergysystems.html>

21. <http://www.epa.gov/chp/partnership/partners/orovillecogenerationlp.html>
22. <http://www.epa.gov/chp/partnership/partners/shahsmithassociatesinc.html>
23. <http://www.mwm.net/en/competencies/decentralized-energy-supply/cogeneration-trigeneration-plants/>
24. <http://www.mwm.net/en/products/gas-engines-power-generators/tcg-2032/>
25. <http://www.mwm.net/en/products/gas-engines-power-generators/tcg-2016/>
26. [http://www.ge-energy.com/solutions/cogeneration of heat and power.jsp](http://www.ge-energy.com/solutions/cogeneration%20of%20heat%20and%20power.jsp)
27. <http://www.diwigen.co.rs/>
28. Брошура о когенерацији diwigen
29. <http://sr.wikipedia.org/sr/Trigeneracija>
30. <http://www.zelenaenergija.org/hrvatska/clanak/trigeneracija/2969>
31. <http://www.kogeneracija.rs/kogen.html>
32. <http://www.zelenaenergija.org/hrvatska/clanak/kogeneracija-ndash-trigeneracija-ndash-poligeneracija/2927>
33. [http://www.kogeneracija.rs/fajlovi/zakon o efikasnom koriscenju energije.pdf](http://www.kogeneracija.rs/fajlovi/zakon%20o%20efikasnom%20koriscenju%20energije.pdf)
34. ПД „Електросрбија“ д.о.о. – Краљево
35. <http://www.diwigen.co.rs/Brosura%20o%20kogeneraciji.pdf>