

# Енергија доступна свима

## Да ли смо ближе остварењу Теслиног сна?

Пишу: Проф. др Јасмина Вујић и др Дарко Танасковић

Од краја 19. века свет је постао потпуно зависан од електричне енергије. С тога не изненађује да је Америчка академија техничких наука изабрала електрификацију за највеће технолошко достигнуће 20. века. На другом месту на овој листи су аутомобили, електроника је пета, а свемирске летилице дванаесте. (Предлажемо да прочитате који су проналасци још ушли на листу првих 20 и сазнате како су они мењали свет у коме живимо на следећој Интернет адреси <http://www.greatachievements.org>) Главни критеријум у овом избору је био побољшање квалитета живота људи, и напоменуто је да ниједан други проналазак са листе не би био могућ без широко распрострањеног коришћења електричне енергије.

Потребе милијарди људи, поготову у земљама у развоју, захтевају драматично повећање снабдевања енергијом која се сада добија понајвише из фосилних горива (угља, нафте, природног гаса). Ако бисмо сада пробали да предвиди-

мо највеће технолошко достигнуће 21. века, то би свакако требало да буде достигнуће које ће довести до одрживог развоја друштва заснованог на одрживим изворима енергије. Под *одрживим развојем* подразумевамо хармонију између коришћења енергетских ресурса и очувања Земље за будуће генерације. Постоји озбиљна забринутост због могућих драстичних климатских промена и глобалног отопљавања. У научној заједници је постигнута сагласност да је отопљавање климе у последњих 50 година узроковано, или барем поспешено повећањем емитовања угљен-диоксида, који настаје сагоревањем угља и нафте.

Никола Тесла је зачетник масовне електрификације – најзначајнијег техничког достигнућа 20. века. У овом тексту ћемо се најпре подсетити Теслиних главних проналазака и визија, а затим ћемо упоредити како је Никола Тесла пре више од стотину година видео решење за задовољење енергетских потреба човечанства са данашњим схватањима.

## Никола Тесла – најважнији проналасци

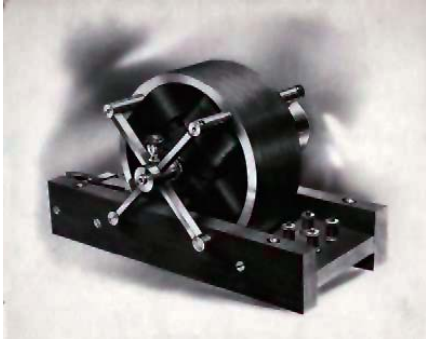
*‘Садашњост је њихова; будућност, за коју сам заправо радио, је моја.’ - Тесла*

Никола Тесла је био научник и визионар чије су, неретко радикалне, идеје повезане са многим најважнијим савременим технологијама попут бежичних комуникационих система, радара, телевизије, роботике, рачунара, факсева и интернета. Без његових изума не би била могућа глобална електрификација а ни глобални комуникациони систем који је дотакао животе скоро свих људи на на-

шој планети. Зато у писањима о Тесли често налазимо исказе попут тога да је Тесла ‘измислио 20. век’, или да је ‘измислио будућност’.

**Вишефазни систем и индукциони мотор.** Теслино откриће ротационог магнетног поља добијеног из две, или три фазе наизменичне струје је једно од његових најзначајнијих проналазака и претстављало је основу за конструкцију Теслиних индукционих мотора и вишефазног система за производњу и пренос струје. Захваљујући овом изуму из 1882.

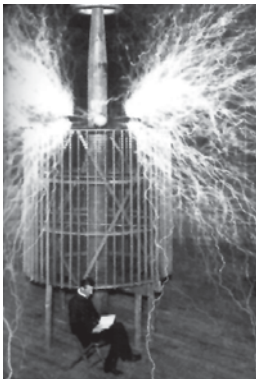
године, електрична енергија велике снаге може да се генерише и ефикасно пренесе на велике удаљености. До данашњих дана, Теслин трофазни систем се користи за производњу и пренос електричне енергије.



*Теслин двофазни индукциони мотор који је први пут демонстрирао на Колумбија универзитету 1888. године.*

### Теслин калем и трансформатор.

Теслини експерименти са високонапонским наизменичним струјама довели су до открића 'Теслиног калема' (или Теслиног осцилатора струја високих фреквенција) који се још увек користи као важна компонента у многим електронским уређајима. Као један од резултата ових експеримената Тесла је развио прототипе савремених неонских флуоресцентних светилки.



*Тесла испред свог калема у лабораторији у Колорадо Спрингу.*

**Рат струја.** У мају 1885. године Џорџ Вестингхаус, власник Електричне компаније у Питсбургу, је купио патентна права

на Теслин вишефазни систем за генераторе, трансформаторе и моторе наизменичне струје. У то време се развила битка између Едисонове идеје коришћења једносмерне струје за електрично напајање и Тесла-Вестингхаусовог приступа са наизменичном струјом.

Преломни моменат који је одлучио победника овог необичног и оштрог сукоба је био Светски сајам у Чикагу. Сајам је отворен 1. маја 1893. године. Те вечери, посетиоце сајма је обасјала величанствена светлост сто хиљада ужарених лампи што су омогућили Тесла и Вестингхаус уз помоћ 12 снажних генератора вишефазне наизменичне струје. За 27 милиона људи (!) који су посетили грандиозни сајам у току наредних шест месеци било је очито да је будућност у коришћењу наизменичне струје. Од тог тренутка више од 80 процената свих наручених електричних уређаја у Америци је било за наизменичну струју.



*Светска изложба у Чикагу 1893.*

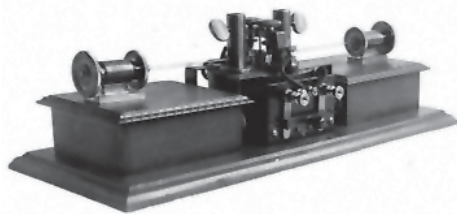
**Нијагарини водопади.** У октобру 1893. године комисија за Нијагарине водопаде доделила је Вестингхаусу уговор за изградњу прве хидроелектране на свету на Нијагариним водопадима, користећи генераторе које је развио Тесла. Теслин вишефазни систем је коришћен у свим деловима пројекта. Прва три генератора наизменичне струје на Нијагари пуштена су у рад 16. новембра 1896. године. Период од првобитних Фарадејевих открића из 1831. године до Теслиног пројекта прве велике централе за произ-

водњу електричне енергије је вероватно најважнији период у целокупној историји технологије.



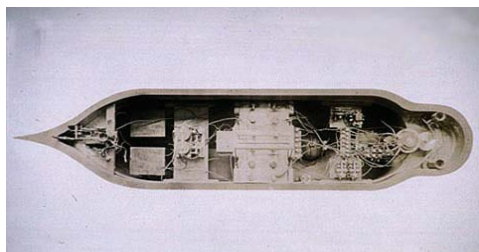
Оригинални Теслини генератори на Нијагари. Снимак из 1953.

**Ко је изумитељ радија?** Почетком 1895. године Тесла је био спреман да пренесе радио сигнал на растојање од 80km, али у то време се догодила несрећа: пожар је захватио Теслину лабораторију и уништио његов рад. Истовремено, италијански истраживач, Маркони је такође интензивно радио на бежичном преносу радио сигнала. Тесла се у почетку није бринуо што Маркони жели да преузме примат. *'Маркони је добар момак'*, рекао је једном приликом свом инжењеру. *'Нека настави да ради. Он користи 17 мојих патената!'* Маркони је први послао поруку преко океана, 12. децембра 1901. године и стога је, делимично, заслужан за откриће радија, али га није измислио! То је учинио Тесла. Јуна 1943. године Врховни суд Сједињених Америчких Држава је донео одлуку која је и коначно разрешила дугогодишњи сукоб између Марконија и Тесле. Суд је прогласио неважећим Марконијев патент из 1904. године, дајући приоритет патенту Николе Тесле из 1900. године. Тиме је практично Тесла и званично признат за изумитеља радио преноса.



Теслин радио предајник.

**Даљинско управљање, аутоматизација и бежичне комуникације.** Тесла је 1898. године демонстрирао први чамац-робот којим је управљао помоћу радио сигнала. Овај проналазак нам даје за право да Николу Теслу сматрамо оснивачем даљинског управљања. У Теслиним речима препознајемо и основу онога што данас називамо рачунарима (компјутерима), или чак корак даље, вештачком интелигенцијом: *'(робот) ће бити способан да следи унапред задати курс и да извршава унапред задате команде, да изабере између онога шта треба и шта не треба да уради... да забележи утиске који ће касније утицати на његове акције'*. На почетку 1900. године Тесла је осмислио и визију глобалног бежичног телекомуникационог система и предвидео да ће човек, држећи у руци малу нараву не већу од ручног сата, моћи да слуша говор, музику, или гледа слике које су емитоване са било ког места на свету. Да ли ово звучи познато? Требало је да прође скоро 100 година да би се ова визија остварила јер ми данас, живот не можемо да замислимо без Интернета, бежичних комуникационих мрежа и мобилних телефона.



Теслин чамац-робот.

На жалост, као што је био случај са многим Теслиним проналасцима, чамац-робот је био толико испред свог времена да очевици овог проналазка, и поред великог усхићења, нису могли да замисле његове практичне импликације. У својим визионарским идејама Тесла је био толико испред да и водећи научници његовог времена врло често нису истински разумевали шта он ради. То му је стварало ве-

лике тешкоће у покушајима да привуче инвеститоре који би финансирани његове пројекте. Само у неколико случајева, попут сарадње са Вестингхаусом, Тесла је био у прилици да у потпуности реализује своје визије. На пример, Тесла је 1900. године започео на Лонг Ајленду конструкцију торња за бежични пренос сигнала и енергије са почетним капиталом Америчког финансијера Џ. П. Моргана. Тесла је планирао да обезбеди бежични пренос порука, слика, временских упозорења и извештаја са брзине око целе земаљске кугле. Морган се, међутим уплашио финансијских губитака, прекинуо финансирање и пројекат је пропао. Мор-

гану је нарочито засметало кад га је Тесла упознао са својом скривеном намером да користи исти систем комуникационих торњева и за бежични пренос енергије и тиме омогући да енергија буде лако доступна и бесплатна за све људе.

Ми ћемо се сада окренути Теслиним размишљањима о енергетској будућности човечанства, а читаоцима препоручујемо да о животу Николе Тесле и његовим проналасцима сазнају више са следећих адреса на Интернету:

<http://www.pbs.org/tesla>

<http://www.teslasociety.com>

<http://www.tesla-museum.org>

## Теслини погледи на енергију и данашња прека потреба за одрживим коришћењем енергетских ресурса

Интересантно, Тесла пре стотину година указује на и дан-данас најважнија питања за човечанство: потребу за неограниченим изворима енергије, чистом водом и здравом храном.

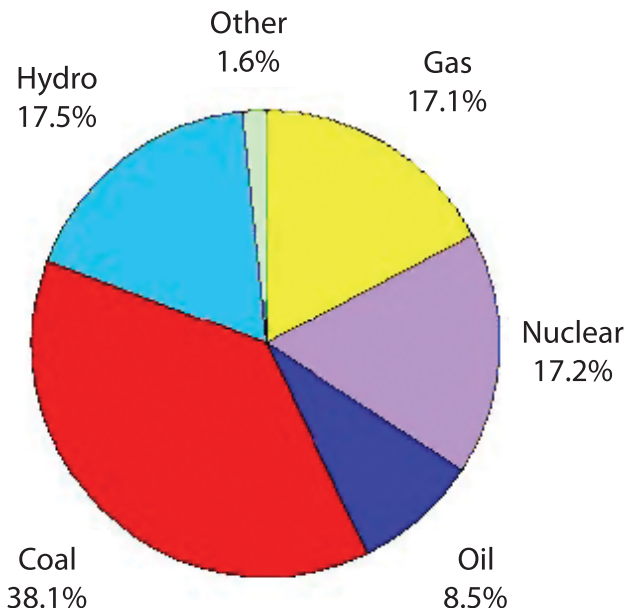
У својим радовима *‘Проблем повећања коришћења енергије (са посебним освртом на енергију Сунца)’* из 1900. године, као и *‘Чудесни свет који ће бити креиран електрицитетом’* из 1915. године, Тесла представља своје визије о (енергетски) одрживом друштву где ће се расположива енергија преносити бежичним путем кроз земљу или ваздух. Када говори о енергији будућности, Тесла јасно анализира различите познате изворе енергије и указују на њихове предности и мане.

*‘Ми имамо на располагању три главна извора енергије – фосилно гориво, енергију водених токова и топлоту од Сунца. Инжењери често говоре о енергији морске плиме, али обесхрабрујућа је чињеница да енергија плиме са једног јутра земље развија само једну коњску снагу. Хиљаде инжењера и проналазача је уложило велике напоре покушавајући да искористи кретање таласа, не схватајући да тако добијена снага не може*

*да се пореди са оном из других извора. Снага ветра даје много боље изгледе, али је далеко од адекватне. Штавише, плима, таласи и ветрови дају само периодичну и често непоуздану енергију, а захтевају развој сложених и скувих централа... Ако користимо фосилна горива за добијање енергије, ми брзо исцрпљујемо капитал који поседујемо. Овај метод је варварски и расипнички и мора да буде заустављен у интересу будућих генерација.*

*Топлота сунчевих зрака представља огроман извор енергије који далеко надмашује снагу водених токова... Али сезонске и дневне климатске промене смањују снагу сунчевих зрака на око 100 000 коњских снага по квадратној миљи, од чега би могли да искористимо 10 000 коњских снага у турбинама. Да бисмо то и урадили потребно је инсталирати централе за производњу и складиштење енергије, толико велике и скупе да овај подухват постаје непрактичан. Неизбежан закључак је да је снага воде наш највреднији извор енергије. На њему човечанство треба да гради наду за будућност. Са њеним пуним развојем и усавршеним системом бежичног преноса*





Процент електричне енергије из различитих извора.

енергије човек ће бити способан да реши све проблеме материјалног опстанка. Удаљеност, која је кључни кочничар људског прогреса, биће потпуно превазиђена мишљу, речју и акцијом. Човечанство ће да буде уједињено, ратови ће бити немогући и мир ће завладати светом.'

Тесла је сматрао да је свима приступачна енергија основа мирне коезистенције људске расе. То је у складу са савременом дефиницијом одрживог развоја друштва као хармоније између свима подједнако расположивих енергетских ресурса и очувања Земље за будуће генерације.

Погледајмо сада како су данас распоређени извори енергије. Више од половине електричне енергије у свету се добија из фосилних горива (угаљ, нафта, природни гас). Ови извори енергије су и даље релативно јефтине, али њихов удео у укупној производњи струје мора да се смањи у деценијама које предстоје из два разлога: Прво, сагоревањем фосилних горива емитују се огромне количине угљен-диоксида што, путем ефекта

стаклене баште, доводи до глобалног загревања Земље са могућим катастрофалним последицама. Друго, угаљ, нафта и гас су настали од органских материјала (биљака) пре више од 65 милиона година и када их потрошимо, будуће генерације их неће имати на располагању. Енергија водених токова је и даље веома важан извор енергије, али могућности њеног даљег развоја су ограничене и она ће моћи само делимично да задовољава нарастајуће потребе човечанства.

Када је Рентген 1895. године открио X-зраке, Тесла је већ експериментисао са катодним цевима и практично је у исто време направио фотографије помоћу X-зрака. Међутим, Тесла се није бавио нуклеарном физиком, а када је откривен неутрон (Чедвик 1932.), Тесла је већ имао 76 година. Прва ланчана нуклеарна реакција је извршена децембра 1942. године, месец дана пре Теслине смрти. Имајући ово у виду, није изненађујуће да Тесла није предвидео коришћење нуклеарне енергије за производњу електричне струје.

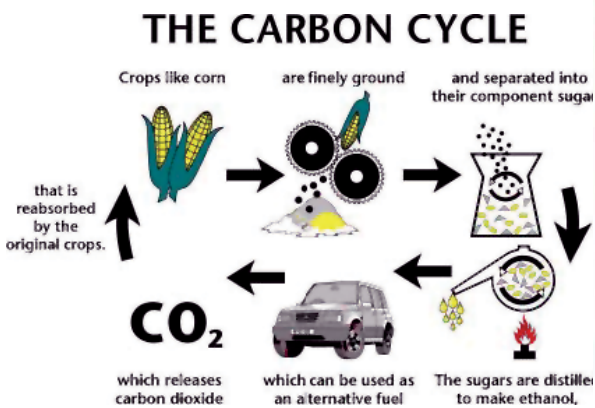
У наредним деценијама, удео коришћења нуклеарне енергије у производњи струје би могао да се значајно повећа. Цена производње струје у нуклеарним централама је опала и сада је у САД испод цене коришћења угља као горива. Тренутно има 440 нуклеарних електрана на свету. Оне не емитују гасове који доводе до ефекта стаклене баште. Производња у ових 440 електрана смањује емисију угљен диоксида сваке године за 2.5 милијарди метричких тона. Међутим, забринутост за сигурност рада нуклеарних електрана и складиштење нуклеарног горива и даље постоји. Решење би требало да буде делом у иновационим нуклеарним технологијама и увођењу затвореног циклуса који би прерађивао и рециклирао истрошено нуклеарно гориво, на чему се увелико ради.

Са слике видимо да је удео коришћења алтернативних извора енергије и даље веома мали, испод 2%. У алтернативне изворе убрајамо соларну енергију, енергију ветра, енергију биомасе (житарице, шећерна трска, стајско ђубриво), геотермалну, енергију плиме. Све већа еколошка свест у развијеним земљама доводи, међутим, до повећавања инвестиција и истраживања за коришћење ових извора енергије. Јасно је да исплативост ових извора енергије врло зависи од географског положаја и улагања у ино-

вационе технологије. Стога значајније инвестиције у коришћењу соларне енергије можемо наћи у Калифорнији и Аризони, а коришћење етанола из шећерне трске у Бразилу. Последњих година све већи удео од приноса кукуруза у развијеним земљама се користи за добијање етанола који може да се користи као погонско гориво у аутомобилима, мада се све чешће постављају питања да ли тиме смањујемо површине обрадивог земљишта за производњу хране. Број ветрењача за производњу електричне енергије у Европи расте из године у годину,

Почетком марта ове године лидери ЕУ на самиту у Бриселу обавезали су да до 2020. године 20 одсто укупне енергије добијају из еколошки мање штетних и обновљивих извора енергије попут ветра и сунца, како би се смањио ефекат стаклене баште и спречиле даље климатске промене. Такође је отворена могућност за изградњу нових нуклеарних електрана у Европи као извора који не емитује угљен диоксид нити доприноси ефекту стаклене баште. Новије технологије такође разматрају могућност коришћења синтетичких организама (бактерија) за производњу етанола директним разлагањем целулозе.

Србија би ту могла да има одличну еколошку, али и економску прилику - да уложи и повећа производњу биодизела



## ✦✦ ТЕСЛИН СВЕТ

– еколошког горива које може да замени бензин, а производи се од сунцокрета и уљане репице.

Што се тиче могућности складиштења и транспорта произведене енергије, наш поглед у будућност може да буде оптимистичан. Енергија добијена из различитих извора може да се искористи за добијање водоника - електролизом воде, или термо-хемијским процесом. Водоник се већ дуже времена користи у свемирском програму као гориво за спејс-шатлове, као и у погонским водоничним ћелијама за добијање топлоте, електричне струје и пијаће воде за астронауте. Водоничне енергетске ћелије директно претварају водоник у електричну струју. У будућности водоник може да се користи као гориво за аутомобиле и авионе, као и за грејање наших домова. Водоник је високо калоричан, а његовим сагоревањем се практично уопште не емитују штетне материје. Предлажемо

вам да сазнате више о изворима енергије на следећој Интернет адреси <http://www.energyquest.ca.gov/story/index.html>.

### Уместо закључка

Као што је Тесла јасно предвидео пре више од једног века, један од најважнијих задатака човечанства је да задовољимо енергетске потребе сваког појединца, а да при том не нарушимо животну околину и сачувамо нашу планету за будуће генерације. Зарад испуњења овог циља неопходно је повећати удео употребе обновљивих и чистијих извора енергије, али такође и развијати нове технологије које ће омогућити добијање енергије из конвенционалних извора уз смањење емитовања штетних материја. И наравно, ништа мање значајна није и потреба за штедњом енергије која се у најразвијенијим земљама немилице троши.

