

# Vetrogenerator male snage

*Autor:* **Stanković Lazar**, ETŠ „Nikola Tesla“, Niš,

Aleksandra Medvedeva 18, Email: etstesla@etstesla.ni.ac.rs

*Mentori:* **Radmila Mitić, Violeta Dimić**, ETŠ “Nikola Tesla” Niš

## **Rezime:**

Energija koja se sve više koristi u svetu, pa samim tim i na teritoriji naše zemlje, je energija vetra. Istraživanja pokazuju da je kod nas pogodno područje za postavljanje vetrenjača u vidu vetroparkova područje istočne Srbije, gde bi se dobijena električna energija koristila na zabačenim lokacijama. U ovom radu je opisan postupak projektovanja vertikalnog vetrogeneratora kao prototipa za laboratorijske uslove. Cilj ovog projekta je da pokažemo da mogu da se koriste i male laboratorije za izradu maketa kao uvod u realizaciju većih projekata koji bi koristili obnovljive izvore energije. Predviđena namena izrađene makete je proizvodnja električne energije koja bi se koristila za napajnje malih potrošača, određene namene. Tokom izrade vetrogeneratora mislilo se i na ekologiju jer je korišćen reciklirani materijal. Sistem je realizovan korišćenjem plastičnih vodovodnih cevi, motora za rad u generatorskom režimu, AC/DC pretvarača i potrošača.

**Ključne reči:** očuvanje prirode, obnovljivi izvori energije, energija vetra, vetrogenerator.

## **Abstract:**

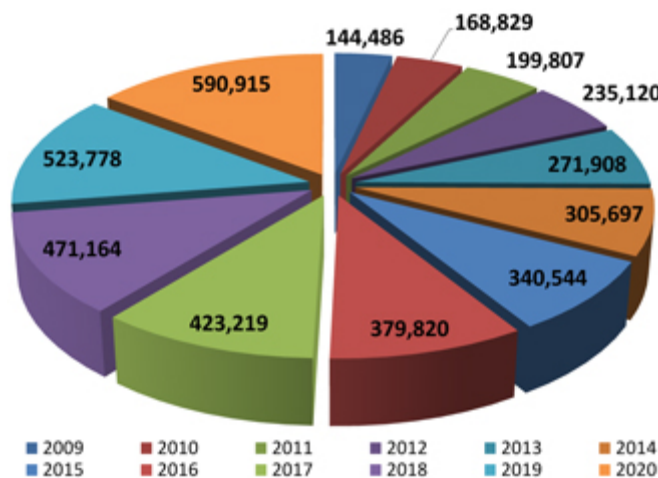
The energy that is increasingly being used in the world, even here, is the wind energy. For us, the interesting eastern Serbia is interesting to set up a windmill in the form of wind farms, or individually, to generate electricity in remote locations. This paper describes the design procedure of vertical wind turbines in the laboratory. The aim of this paper is to show that they can be used for making small laboratory model towards greater renewable energy projects. Constructed model is intended to produce electricity which includes a system of consumers of specific purposes. During the development of wind turbines, it was thought of ecology because it used recycled material. The system was implemented using plastic water pipes, engine used as a generator, AC / DC converters and consumers.

**Keywords:** conservation, renewable energy, wind energy, wind turbine.

## Uvod

Bez energije nema života, a samim tim nekontrolisana upotreba energije predstavlja opasnost našoj planeti. Jedan od oblika energije koji koristimo svakodnevno je električna energija. Ona se najčešće dobija sagorevanjem fosilnih goriva u termoelektranama. Zbog ograničenih količina ovih resursa kao i zbog velikog zagađenja atmosfere javlja se potreba za novim izvirima energije. Poznato je da se potreba za električnom energijom u budućnosti bazira na korišćenju obnovljivih izvora energije. Kao jedan od resursa, koji je danas sve više u upotrebi, je energije vetra. U ovom radu je opisan postupak projektovanja sistema, koji je izarađen u laboratorijskim uslovima i koji pokazuje kako energija vetra može da se iskoristi za napajanje nekog potrošača male snage. Za izradu je korišćen materijal za recikažu, a sama ideja o samoodrživosti može da se primeni i na veće sisteme, kao na primer na vetroparkove. Ovim radom želimo da pokažemo kako postoji veliki potencijal za korišćenje energije vetra, kao i da prezentujemo njenu upotrebu.

Energija vetra trenutno predstavlja najzastupljeniji vid korišćenja obnovljivih izvora energije u svetu. Prednost njenog korišćenja za dobijanje električne energije je pre svega u neiscrpoj količini kao i ekonomskoj opravdanosti. Nedostatak i visoka cena fosilnih goriva na tržištu otvara širok prostor za korišćenje vetrogeneratora. Zahvaljujući tome njihova proizvodnja beleži veliki rast. Na osnovu dosadašnjih istraživanja predpostavlja se da će se njihova upotreba u 2020. godini udvostručiti, što se može videti na sledećem grafikonu ( slika 1.):



Slika 1. Pretpostavljeni porast korišćenja vetroparkova u budućnosti

Proučavajući rezultate merenja hidro-meteorološkog zavoda došli smo do podataka da područje Balkana ima kapacitet u vetrovima od 1300MW ili oko 2.3-2.4TW/god. Konkretno posmatrajući teritoriju naše zemlje i uzimajući u razmatranje nadmorske visine pogodne za ovakvu upotrebu, možemo da zaključimo da su za izgradnju vetrogeneratora pogodna područja istočni Srbije, Vojvodine i deolovi oko Južne Morave (slika 2.).



Slika 2. Teritorija Republike Srbije sa prikazom tipičnih snaga vetra

Kao najperspektivnije lokacije izdvajaju se:

1. Planinski venac Midžor na Staroj planini sa prosečnom brzinom vetra od 7.6m/s,
2. Suva planina 6.46m/s,
3. Vršачki breg 6.27m/s,
4. Tupižnica 6.25m/s,

5. Krepoljin 6.18m/s,
6. Deli Jovan 6.13m/s,
7. Juhor i Jastrebac.

## Snaga vetrogeneratora

Za korišćenje kinetičke energije vetra kao izvora energije potrebni su nam vetrogeneratori. Njihova masovna upotreba počela je u 19. veku u Holandiji, Danskoj i SAD za pokretanje mlinova, strugara ili pumpi za vodu. Od tada pa sve do danas razvoj vetrogeneratora je imao uspone i padove. Trenutno najjači vetrogenerator je Enerkon E-126 (Nemačka) snage 7.58MW.

Pri projektovanju vetrogeneratora prvenstveno treba sagledati njegov rad, teorijska ograničenja koja se pri tome nameću (na primer maksimalno iskorišćenje energije vetra) i fizičke procese koji se odvijaju prilikom pretvaranja energije vetra u obrtnu kinetičku energiju elise. Poznavanjem zakona ovih procesa omogućeno je postavljanje matematičkih izraza koji ih opisuju, a neophodni su za njegovo projektovanje. Proučavajući došli smo do zaključka da snaga vetra zavisi od više faktora od kojih su najznačajniji:

1. Brzina vetra,
2. Masa vetrenjače,
3. Pozicioniranje vetrogeneratora,

Uzimajući u obzir sve ove faktore (gustinu vazduha, površinu poprečnog preseka oblasti kroz koju prolazi vetar i brzinu vetra) dolazi se konačne formule:

$$P = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^3$$

Konkrentno to bi značilo da ako koristimo rotor prečnika od 2m i brzinu vetra od 5m/s dobićemo

$$P = \frac{1}{2} \cdot 1,23 \cdot 3,14 \cdot 125 = 241,38W$$

U našem slučaju za veličinu peraja dužine 450 mm, širine 400mm i brzine vetra od 2. 5m/s :

$$P = \frac{1}{2} \cdot 1,23 \cdot 0,565 \cdot 15,625 = 5,4W$$

Ovi podaci su nam bili dovoljan podstrek za izradu makete vetrogeneratora. Energiju izrađenog vetrogeneratora male snage iskoristili smo za napajanje LED displeja. Ovo je ujedno i prvi korak ka izgradnji vetrogeneratora veće snage koji bi napajao LED displej sa nazivom naše škole koji se planira.

## **Izrada makete vetrogeneraora**

Za izradu makete vetrogeneratora korišćeni su materijal za reciklažu i to:

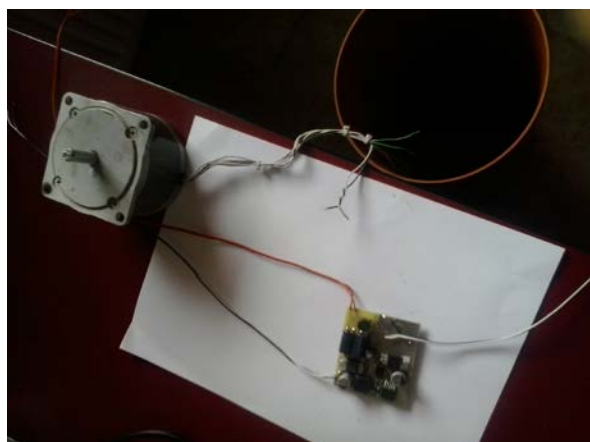
1. Step motor ( slika 3.),
2. PVC cev (slika 4.),
3. Nosač (slika 6.),
4. Elektronski sistem kontrole (slika 5.),
5. Baterija.



*Slika 3. Step motor*



*Slika 4. PVC cev*



*Slika 5. Prateća elektronika*



*Slika 6. Nosač*

Plastična cev, prečnika 200 mm, iskorišćena je za dobijanje peraja. Presecanjem cevi po dužini na jednake spiralne delove dobijena su peraja dužine 450 mm (slika 7.). Peraja su pričvršćena za ploču prečnika 45 cm, tako da je između svakog peraja prav ugao a sama ploča je povezana na osovinu motora.



*Slika 7. Vetrogenerator u fazi izrade*

Za pokretanje peraja iskorišćen je step motor iz starog matričnog štampača približne snage 5W. Nosač je izrađen od drveta (ram napravljen kao konstrukcija dužine 50 cm). Zaštita drvene konstrukcije urađena je farbanjem a zatim je pričvršćena metalna cev oko koje je predviđena rotacija vetrenjače. Time je završena izrada mehaničkog dela makete.

Vetrenjača se povezuje za step motor preko AC-DC pretvarača. Na izlazu pretvarača se priključuje kontroler punjenja akumulatorske baterije kao i DC-DC pretvarač za fiksni napon od 5 volti. Na ovaj način je izvršena kompenzacija promenljivog napona koji daje step motor. Energiju koju daje vetrenjača je potrebno negde skladištiti i za te potrebe je korišćen akumulator od 3.7V, 200 mAh.

Punjenje akumulatora kontroliše kontroler punjenja i to tako da se akumulator puni do 4.3 volti a zatim kontroler isključi punjenje i prebacuje u režim održavanja kapacitivnosti akumulatora.

Potrošač se napaja direktno preko vetrogeneratora, sve dok on radi a kada se napon smanji ispod određene vrednosti napajanje preuzima baterija. Na taj način je obezbeđeno neprekidno napajanje potrošača energijom. U slučaju kada nema vetra i kada napon akumulatora opadne ispod određene granice, uključuje se sistem zaštite prekomernog pražnjenja baterije. Ako ima dovoljno vetra kontroler se ponovo uključuje u režim punjenja, i ciklus punjenja ponovo kreće.

## **Zaključak**

U ovom radu je opisan postupak za praktičnu realizaciju vetrogeneratora u laboratorijskim uslovima. Ovim je pokazana mogućnost realizacije vetrogeneratora, kao i njegova upotreba kao obnovljivog izvora energije. Ovo je ujedno primer da na našoj planeti postoji niz nedovoljno iskorišćenih resursa kojima se svakako moramo ozbiljno posvetiti u bliskoj budućnosti. Štednja energije, koju promovishemo pod sloganom „energetska efikasnost“ mora biti primarni cilj svih stanovnika ove planete. Okretanje alternativnim izvorima energije je samim tim potrebno i neophodno. Na ovaj način smo dali svoj skroman doprinos upoznavanju upotrebe vetrogeneratora.

## **Zahvalnost**

Autor se zahvaljuje **Ljubodragu Dimiću**, projektantu firme INA Design&Engineering iz Novog Pazara na stručnim savetima i korisnim sugestijama.

## **Literatura**

[1] <http://www.vts-pozarevac.edu.rs/u-fokusu/619-projektovanje-vetrogeneratora-male-snage>

[2] <http://www.vetrogeneratori.co.rs/>

[3] <http://www.centrospedbole.co.rs/vetro.html>

[4] <http://www.solarnipaneli.org/energija-vetra/>