

## NOVI DIZAJN VISOKOEFIKASNE DINAME ZA BICIKL NEW DESING OF HIGH-EFFICIENCY BICYCLE DYNAMO

Prof. dr. sc. Amra Talić-Čikmiš  
Mehmed Čobo  
Zlatan Cogo  
Mašinski fakultet u Zenici  
Univerzitet u Zenici, Zenica

### REZIME

*U ovom radu je predstavljena nova i poboljšana varijanta diname koja namijenjena za bicikl. Iako na tržištu postoji određen broj različitih varijanti diname, gdje svaka prednjači u svojoj oblasti, obično u pogledu praktičnosti i cijene, ali ni jedna ne obezbjeđuje dovoljno snage za dobro osvjetljenje puta ili nekih dodatnih priključnih elemenata koji zahtjevaju energiju. U radu je predstavljena dinama koja razvija zavidnu snagu, kao i koncept prednjeg i zadnjeg svjetla koji pružaju osvjetljenje željene i potrebne površine prilikom vožnje bicikla.*

**Ključne riječi:** dinama za bicikl, LED sijalica, efikasnost, snaga, novi dizajn

### ABSTRACT

*This document contains a presentation of a new and improved version of a bicycle dynamo. Although there is a certain number of different dynamo types on the market, each with its own advantages for a certain work field usually in terms of practicality and cost, but none that provides enough power for proper lighting of the road or additional elements that require power. The paper presents the dynamo which develops remarkable strength, as well as the concept of front and rear light that provide desired and necessary surface illumination when riding a bicycle.*

**Keywords:** bicycle dynamo, LED light, efficiency, power, new design

### 1. UVOD

Osviještenost ljudskog društva neprestano raste kada su u pitanju obnovljivi izvori energije. Inženjeri konstantno rade na smanjenju zagađenja okoliša i traže nova rješenja za dobijanje električne, mehaničke, toplotne i drugih oblika energije. Ta rješenja se često ne poklapaju sa budžetom preduzeća i korisnika, jer zahtijevaju velika početna ulaganja. Međutim, razvijenije zemlje svijeta sve više ulazu u alternativne načine dobijanja iskoristive energije.

U zemljama Centralne i Zapadne Evrope, te prenaseljenim gradovima u Aziji, stanovništvo mnogo koristi bicikl kao osnovno prijevozno sredstvo ili kao vid rekreacije. To je jedan od načina da se jeftino i brzo kreće gradom, da se vodi zdrav život i uz to zaštiti priroda smanjujući emisiju otrovnih plinova.

Državni zakoni širom svijeta propisuju obaveznu upotrebu svjetlosnih signala na biciklu. Kao neizostavan dio opreme svakog ko vozi bicikl u večernjim i poslijepodnevnom satima definitivno treba da se nalazi dinama koja predstavlja izvor električne energije potrebne za

osvjetljenje puta i davanje svjetlosnih signala (štop svjetlo).

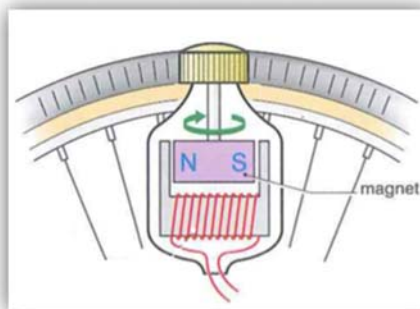
Dinama je jednostavan uređaj koji pretvara mehaničku energiju u električnu. Ta transformacija se zasniva na principu elektromagnetne indukcije. Okretanjem točka bicikla se pokreće mali točkić diname i keramički magnet u njoj. Na taj način se inducira električna energija u namotaju žice. Tako dobijena struja služi za napajanje prednjeg i zadnjeg svjetla na biciklu. Sa razvojem tehnologije i pojavom mobilnih uređaja, dolazi do potrebe da se sve češće pune telefoni i tableti, pa se električna energija iskorištava i u te svrhe. Međutim, klasična dinama koja radi na principu trenja ima veliki nedostatak, a to je mala iskoristivost dostupnog rada. Uz to ona pruža i relativno velik otpor pri čemu vozač mora uložiti dodatnu snagu. Na kontaktnoj strani točka može doći do trošenja gume. Navedene činjenice tradicionalnu dinamam čine poprilično nepraktičnom, uprkos njenoj jednostavnosti. U ovom radu će se pokušati dati bolje rješenje sa više električne energije i stabilnijim svjetlosnim signalima.

## 2. PRINCIP RADA

Potrebno je unaprijediti već postojeći model klasične diname za bicikl. To je vrlo jednostavan uređaj koji se sastoji od ozubljenog točkića, keramičkog magneta i namotaja žice smještenog u kućište koje ima oblik boce (slika 1).



Slika 1. Klasična dinama za bicikl [1]



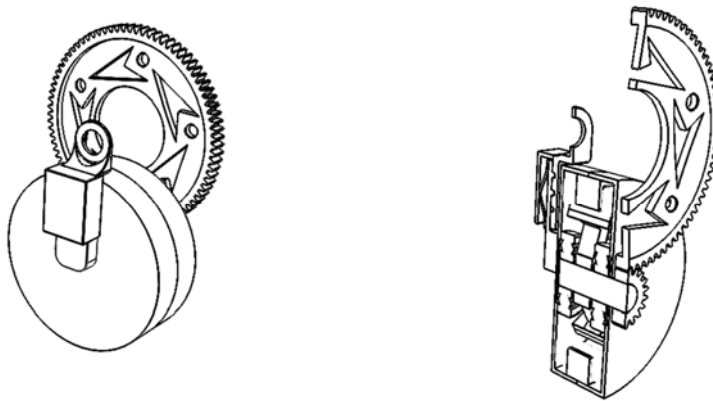
Slika 2. Princip rada klasične diname [2]

Bakrena žica koja ujedno služi i kao osnovni provodnik namotana je oko željeznog jezgra čiji kraci obuhvataju magnet. Inače se koristi keramički magnet koji je povezan sa ožljebljenim točkićem. Ukoliko je potrebno osvjetljenje puta, vozač treba dinamam postaviti u takav položaj da se ostvari kontakt sa gumom jednog od točkova bicikla. Principom elektromagnetne indukcije dobija se električna struja koja se provodnicima vodi do svjetiljki. Način rada klasične diname prikazan je na slici 2.

## 3. NOVI MODEL DINAME

### 3.1. Dinama

Na slici 3. prikazan je 3D model diname za bicikl. Konstrukcija se sastoji od dvodijelnog kućišta, statora sa navojima bakrene žice, rotora sa neodimijskim magnetima i para zupčanika čiji modul iznosi  $m = 1$ . Veći zupčanik se pomoću vijaka i pločica pričvrsti na prednji točak bicikla. Dinama se montira za osovinu točka pomoću mehanizma za uključivanje i isključivanje kojim je moguće ostvariti, odnosno spriječiti, kontakt između zupčanika.





*Slika 3. 3D prikaz modela diname (lijevo) i poprečni presjek diname (desno)*

Generisanje snage se ostvaruje preko zupčastog para, gdje je pogonski zupčanik spojen na žbice, a manji na rotor diname. U toku vožnje dinamama može dostići broj obrtaja cca 20, što ne zvuči puno, ali i to je dovoljno da se ostvari snaga od 10-12 W čak i pri dosta nižim obrtajima cca 5, što odgovara brzini 10 km/h. Zbog toga je u sklop diname ugrađen uređaj za elektronsko ograničavanje napona, a time i snage da bi se spriječilo uništenje LED sijalica. Ukoliko nam nije potrebno osvjetljenje, dinamama jednostavno možemo isključiti, tako što ćemo razdvojiti zupčasti par mehanizmom za uključivanje i isključivanje. Analogno, na isti način ćemo je uključiti, time što ćemo spojiti zupčanike.

Najveća prednost ove diname jeste snaga koju razvija već pri izuzetno niskim brzinama vožnje, kao i jednostavan dizajn i održavanje. Dinama se sastoji uglavnom od laganog aluminija (Al), od kojeg je sačinjeno kućište, plastičnih odstoynika na koje su postavljeni magneti i čeličnih ležajeva. Zupčanici se mogu napraviti i od plastike jer sile, kao i obrtni moment, ne dostižu vrlo velike vrijednosti, a plastični materijali kao što su poliamidi i poliacetali su vrlo postojani, te imaju mali koeficijent trenja. Naravno, upotrebu plastičnih materijala za izradu zupčanika u ovoj situaciji trebalo bi i eksperimentalno ispitati.

Tabela 1. prikazuje karakteristike najboljeg konkurentnog modela, po kriteriju efikasnosti, sa ebay.com i ovog modela. U odgovarajućim kolonama su navedene najbitnije osobine na koje treba obratiti pažnju pri kupovini ovih proizvoda. Poređenjem se dolazi do zaključka da predstavljeni model novog dizajna ima puno veću efikasnost, te da je njegova cijena mnogo manja, prvenstveno zbog niskih troškova izrade u masovnoj proizvodnji i niskih cijena početnog materijala.

Tabela 1. Karakteristike i uporedba SP PD-7 36h i „Diname“

SP PD-7 36h	Model rješenja
	
Nominalna snaga od 3 W pri 15 km/h	Nominalna snaga od 12 W pri 10 km/h
Veće trenje u ležajevima jer ovi ležajevi nose i težinu cijelog bicikla	Zanemarivo trenje
Zbog male snage, ograničena je upotreba sijalica maksimalne snage do 3 W	Izrazito velika osvijetljenost upotrebom LED sijalice snage 10 W (ekvivalent običnoj sijalici je 80 W)
Radni raspon od 15 km/h do 40 km/h	Radni raspon od 10 km/h do 40 km/h
Cijena ovog modela je \$195.00 isključujući dodatnu opremu (LED svjetiljka, zadnja svjetlo)	Cijena našeg modela je uključujući dodatnu opremu 79.99 KM

### 3.2. Svjetla

Sama dinamika nema veliku vrijednost bez elemenata koji mogu iskoristiti proizvedenu električnu energiju na najbolji mogući način. Kod standardnih dinamika koje proizvode naizmjeničnu struju moguća je upotreba samo klasičnih sijalica koje imaju volframovu nit i mjehur od stakla. Velika mana tih sijalica je što su strašno neefikasne. Prosječna jedna takva sijalica ima efikasnost od samo <8%, dok kod LED sijalica, zavisno od proizvođača, efikasnost doseže čak 30-50%. Tako, u prosjeku LED sijalica proizvodi cca 8 puta veću osvijetljenost od klasične sijalice za istu potrošnju električne energije. Treba napomenuti da LED koriste istosmjernu struju, koju možemo dobiti ispravljanjem naizmjenične.

Na slici 4. je prikazan koncept dizajna prednjeg, kao i zadnjeg svjetla koji koriste LED sijalice. Pri konstruiranju kućišta svjetiljke, osim atraktivnom dizajnu, posebna pažnja je ukazana sistemu za hlađenje sijalica. Naime, za dug radni vijek LED sijalica potrebno je obezbijediti adekvatno odvođenje toplote. S obzirom na to da su svjetiljke postavljene na prednji i zadnji dio bicikla, najpametnije bi bilo iskoristiti brzinu strujanja zraka kako bi se rashladila unutrašnjost kućišta. Za ovu namjenu su sa strana napravljeni otvori, a unutrašnjost koja štiti provodnike i same sijalice obložena je bakrom (Cu), dok je ostatak konstrukcije izrađen od plastike.

Nedostatak LED sijalica je pojava blještanja. Usred velikog kontrasta između tamne pozadine i svjetlosti plavo – bijele boje, blještanje može izazvati neugodan osjećaj i ometati druge učesnike u saobraćaju, pa se staklo prednje svjetiljke može obojiti tako da svjetlost pripada spektru toplijih boja. Svjetlost žutog spektra je slična onoj svjetlosti koju stvaraju sijalice sa užarenom niti i stvara ugodnu atmosferu. Obraćajući pažnju na ovaj mali, naizgled nebitan detalj, kvalitet i vrijednost proizvoda su uveliko povećani.



*Slika 4. Prednje svjetlo(lijevo) i zadnje svjetlo(desno)*

#### **4. ZAKLJUČAK**

Težnja za zdravim načinom života, smanjenjem zagađenja okoliša, jeftinim i praktičnim transportom dovodi do sve veće upotrebe bicikla kao prevoznog sredstva. Saobraćajni propisi zahtijevaju korištenje odgovarajuće svjetlosne signalizacije. Klasična dinama za bicikl je vrlo neefikasna, a sve kvalitetnije alternative su neuporedivo skuplje. Zbog navedenih razloga, u ovom radu je prezentovan potpuno novi i unikatan koncept diname. Regionalno tržište nameće potrebu za niskim cijenama i upravo je taj imperativ, pored nedostatka visokoeffikasnog proizvoda, predstavio inspiraciju za kreiranje ovog rješenja.

Dovrtljivim dizajnom izbjegnuti su problemi kao što su preopterećenje oslonaca i prekomjerno trošenje ležajeva, niska efikasnost, te mali raspon korisnog djelovanja. Pošto ova dinama predstavlja bogat i stabilan izvor električne energije, danju se može koristiti za napajanje mobilnih uređaja. Detalji na koje smo obratili posebnu pažnju čine ovaj proizvod visokopouzdanim, efikasnijim u odnosu na druge, a cijena prvim izborom naspram konkurencije.

#### **5. LITERATURA**

- [1] <http://www.rog-joma.com>
- [2] <http://thisisphysics.wikispaces.com>
- [3] Pinder, V. : Osnove elektrotehnike, Sveučilište u Zagrebu, 1994.
- [4] Skupina autora: Inženjersko – mašinski priručnik, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1992.

