

ALTERNATIVNI IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U MANASTIRU HILANDAR

*Zoran Nikolić, Mladen Branković**

Ključne reči: dizel agregati, solarne ćelije, akumulatorsko napajanje, Hilandar

SAŽETAK:

Tehničke novine savremenog doba nisu mogle zaobići ni manastir Hilandar, tako da je skromna elektrifikacija započeta još pre 4 decenije. Prelazno rešenje bilo je sa solarnim kolektorima. U okviru obnove manastira Hilandara povodom 800. godina postojanja napravljen je sistem sa tri dizel-agregata snage 55kVA, 60kVA i 135kVA koji preko dana napajaju manastir električnom energijom. U noćnim časovima koriste se akumulatorske baterije koje preko invertora napajaju esencijalne potrošače snagom do 5kW. U ovom radu opisan je razvoj i postojeći energetska sistem za proizvodnju električne energije u Hilandaru. Pored toga, istaknuti su neki problemi u vezi sa ovim autonomnim sistemom za proizvodnju električne energije.

1. UVOD

Na Svetu Goru je prvi dizel električni agregat došao davne 1958. godine[1], kada je zasvetlela i prva električna sijalica u manastiru Hilandar. Ovaj dizel električni agregat snage 15kVA došao je kao poklon beogradske spoljnotrgovačke firme Invest Import. Desetak godina kasnije nabavljen je još jedan, nešto jači dizel električni agregat snage 31,25kVA. Godinama su ovi generatori napajali manastir u večernjim časovima, kao i za razne slave i praznike. Pre dvadeset godina [2] Grčka je ponudila Svetoj Gori priključak na njen elektroenergetski sistem. No, Svetogorska skupština je to odbila, sa obrazloženjem da bi se izbegla zavistnost od svetovne Grčke. Posle toga je svaki manastir razvijao sopstvene, slabe, autonomne izvore električne energije sa solarnim ćelijama, hidrogeneratorima, obavezno sa dizel-generatorima. Ovo je i

* Dr Zoran Nikolić, docent, Institut tehničkih nauka SANU, Knez Mihailova 35, Beograd.
Mladen Branković, dipl.ing, Unis Elkos Tim d.o.o., Terazije 43, Beograd.

razumljivo ako se ima u vidu činjenica da su derivati nafte na Svetoj Gori neoporezovani i da cena nafte iznosi svega 0,2-0,3DEM/l.

2. RAZVOJ ALTERNATIVNOG ELEKTRIČNOG SISTEMA

U Kareji je 1988. godine pokušano da se iskoristi solarna energija za osvetljenje jedne kelije. Sistem je posedovao kolektor koji je napajao jednu akumulatorsku bateriju a koja je služila za skromno osvetljenje tokom noći radi čitanja bogougodnih knjiga. Sistem je dobro funkcionisao, tako da su sredinom devedesetih godina napravljena dva sistema u manastiru Hilandar koji su napajali neke potrošače sa krova Južne Male.

Prvi sistem od osam solarnih panela ima maksimalnu snagu 360W i ojom napaja olovne akumulatorske baterija napona 12V. Noviji sistem akumulatorskih baterija ima takođe osam panela pomoću kojih, sa maksimalnom snagom od 432.8W, napaja set 7 starterskih akumulatorskih baterija vezanih paralelno, napona 12V i ukupnog kapaciteta 1.470Ah. Akumulatorske baterije se prazne preko monofaznog invertora nominalne snage 600W i naizmeničnog izlaznog napona 220V, 50Hz. Ovaj izvor napajao je uglavnom osvetljenje u Sobornoj crkvi, kuhinji i neke kelije otaca. Do danas se zadržalo samo napajanje pevnice u Katolikonu. Ovi izvori električne energije su bili slabi, imali su ograničene mogućnosti, ali su u jednom kratkom intervalu zadovoljavali neke potrebe u manastiru. Ubrzo su potrebe znatno prevazišle mogućnosti ovog sistema. Pored toga, problem održavanja, punjenja i servisiranja, kao i štete od udara gromova, ubrzali su napuštanje ovog sistema. Potisnuo ga je snažan elektroenergetski sistem napajan iz dizel agregatske stanice.

U manastiru postoje i dva monofazna dizel-električna agregata. Stariji, japanskog proizvođača ima nominalnu snagu 1kVA, a noviji, italijanskog proizvođača ima nominalnu snagu 10kVA.

3. SPECIFIČNOSTI U KORIŠĆENJU ELEKTRIČNE ENERGIJE

Korišćenje električne energija u manastiru Hilandar prate i određeni uslovi koje nameću specifičnosti koje vladaju na Svetoj Gori:

1. poznato je da su se svetogorski monasi pre dvadesetak godina izjasnili protiv dolaska električne energije sa kopna, smatrajući da bi se time ugrozio njihov identitet kao i da bi to možda imalo negativnog uticaja na njihova poslušanja. Zbog toga se od tada razvoj izvora električne energije kretao u smeru razvoja manjih autonomnih jedinica za napajanje, s obzirom na to da na Svetoj Gori postoje dvadeset manastira i još dosta skitova;
2. od izvora električne energije se zahteva da ne stvaraju buku ni vibracije tako da ne utiču na red i mir monaha koji se posvećuju duhovnom uzdizanju;

3. izvor električne energije ne bi trebao da zagađuje okolinu gorivom kao ni raznim sastojcima kao produktima sagorevanja;
4. potrebno je da sistem autonomno radi, da je pouzdan i da je održavanje svedeno na najmanju meru;
5. pored svega toga, treba da je investiciono i eksploataciono jeftin.

Napred nabrojani tehnički zahtevi usloveli su da se u Hilandaru razvije električni sistem sa dizel-električnim agregatima koji tokom dana napaja manastir i dopunjuje akumulatorske baterije a koje potom, bez prekida, u napajanju mreže, tokom noći, bezšumno napajaju potrošače.

4. NEPREKIDNO NAPAJANJE

Stara dizel agregatska stanica [3] podignuta je krajem šezdesetih godina oko 200m ispod manastira. Na istom mestu podignuta je nova, u kojoj se nalaze tri dizel-električna agregata i akumulatorska baterija sa UPS-om. Saradnici Elektrodistribucije Beograd [4] su imali najveće zasluge u izvođenju svih radova oko elektrifikacije manastira Hilandara.

Najveći dizel-agregat je nabavljen od engleskog proizvođača "Wilson", nominalne snage 135kVA. Drugi dizel-agregat je italijanskog proizvođača "Meccalte" i ima nominalnu snagu 60kVA a treći, najmanji, proizvodnje "Uljanik" i ima nominalnu izlaznu snagu 55kVA. Akumulatorske baterije su proizvodnje "Sonnenschein", nominalnog napona 360V a petočasnog kapaciteta 250Ah. Ove baterije, preko invertora proizvođača "Sicon" a nazivne snage 60kVA, napajaju električnu mrežu standardnim naponom.

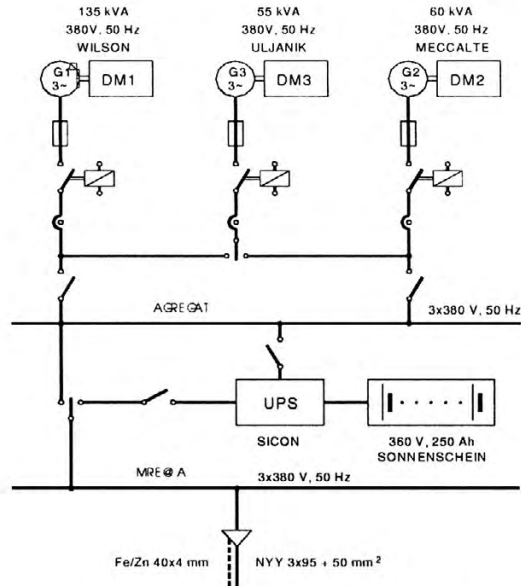
Dizel-agregat se stavlja u pogon u 7h ujutro, kada prima ukupno opterećenje. Pri ovome uređaj UPS automatski prelazi iz invertorskog u ispravljački režim, dopunjujući akumulatorske baterije. U 21^{30h} se zaustavlja dizel-agregat i prelazi se na akumulatorsko napajanje. Ovaj proces se takođe obavlja automatski. Dizel-agregati nisu predviđeni za paralelan pogon jer se za to, za sada, ne javljaju opterećenja. Da bi se dobila mreža sa stabilnim izlaznim karakteristikama, sva električna energija iz dizel-agregata prolazi preko UPS-a a zatim se dostavlja električnoj mreži.

Osnovni uređaj koji obezbeđuje samostalnost rada cele dizel-agregatske stanice je UPS. U njemu su objedinjena dva uređaja: ispravljač za dopunjavanje akumulatorskih baterija i inverter za pretvaranje jednosmernog u naizmeničan napon. Pored toga, ovaj uređaj određuje vreme uključenja i rad dizel-generatora.

Proces dopunjavanja akumulatorskih baterija obavlja se po IU karakteristici, pri čemu postoji strujno ograničenje od 25A a promenljivo naponsko u funkciji temperature ambijenta od 410V na 20°C. Mada postoji mogućnost bržeg pražnjenja, podešeno je pražnjenje sa manjom strujom da se ne bi stvaralo veliko jutarnje opterećenje dizel-agregata.

Proces noćnog pražnjenja akumulatorskih baterija vezan je sa zaštitom ovog sistema od prevelikog pražnjenja. Da ne bi došlo do prevelikog pražnjenja izvršena je

podela potrošača na prioritetne (esencijalne) i opšte. Prioritetni potrošači su, uglavnom, osvetljenja po kelijama i zajedničkim prostorijama koji imaju mogućnost neprekidnog napajanja, a opšti su svi ostali koji se napajaju isključivo iz dizel-agregata.



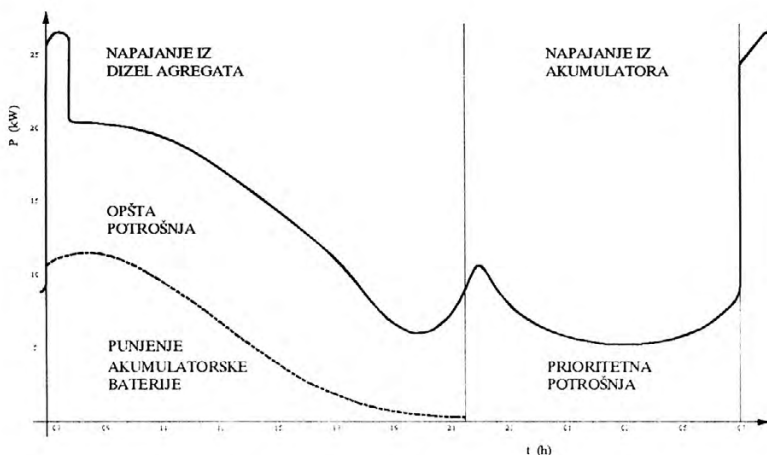
Slika 1. Jednopolna energetska shema povezivanja tri dizel električna agregata i sistema za neprekidno napajanje u dizel agregatskoj stanici

5. DIJAGRAM POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Dnevni dijagram opterećenja dizel-agregatske stanice [5] snimljen je u junu 1998. godine. Snimanje je započeto sa uključivanjem dizel-agregata u 07.00h, kada opterećenje izvora znatno raste. U prvom redu to je UPS koji prelazi iz ispravljačkog u invertorski režim rada, a zatim i razni uređaji koji se sami uključuju kao bojleri, kompresori, neke mašine itd. UPS opterećuje dizel-agregat snagom oko 12kW nekoliko sati. Posle toga ovo opterećenje se smanjuje da bi već oko 17h palo na zanemarljivu vrednost.

Predviđa se uskoro priključenje još dosta električnih potrošača. Razne elektronske naprave i uređaji neće znatnije uticati na energetska bilans. Uslovljeno je da se veći potrošači, kao pumpa za vodu snage 4kW, iz Milutinove perionice, uključuje posle 12h, kada opterećenje dizel agregata počinje da se smanjuje. Isto je i sa mašinom za pranje veša snage 12,4kW. Klimatizacija riznice i biblioteke maksimalne snage do 10kW, stavljaće se u pogon tek kada prođe jutarnje vršno opterećenje. Predviđene su

peći za pripremu i pečenje hleba koje će se uključivati po podne. Ugrađeni podni grejači u podu gostoprijemnice snage 12kW će se priključiti na električnu mrežu tek kada se manastir Hilandar poveže sa Grčkim elektroenergetskim sistemom.



Slika 2. Dnevni dijagram opterećenja dizel-agregatske stanice

6. ZAKLJUČAK

Dnevna potrošnja električne energije manastira Hilandara u letnjem periodu iznosi oko 210kWh. Od ove energije oko 130kWh troši se na razne dnevne potrošače. Oko 80kWh koristi se za punjenje akumulatorskih baterija (ACU), a što se preko noći vraća potrošačima u iznosu oko 62kWh (ukupan stepen korisnosti iznosi oko 0.78). Ovolika električna energija može se stvoriti samo iz dizel-električnih generatora. Da bi se preko noći očuvao mir monaha, obezbeđeno je napajanje iz kvalitetnih, olovnih akumulatorskih baterija bez održavanja. Normalno, da se u ovom periodu napajaju samo prioritetni potrošači, uglavnom osvetljenje po hodnicima i kelijama monaha. Potrebe manastira Hilandara za električnom energijom neprestano rastu, tako da su postavljena tri dizel agregata ukupne snage 250kVA. Veruje se da će ovo biti dovoljno dobar električni izvor sve dok na Svetu Goru ne stigne kabl sa povezivanjem na elektroenergetski sistem Grčke.

LITERATURA

- [1] Z. Nikolić, S. Škrnjug, Ž. Živković: "Autonoman sistem napajanja električnom energijom manastira Hilandar", *Rad predat za objavljivanje časopisu Flogiston*, Beograd.

- [2] "Elektrifikacija", *Hilandar*, Sveta Gora, broj 50 - 51, 1997, pp. 5.
- [3] - , Elektrifikacija manastira, *Program obnove graditeljske baštine Manastira Hilandar*, Sveta gora Atoska, 1997, pp.72 - 73.
- [4] LJ. Nenezić: "Radnici EDB-a uključeni u radove na rekonstrukciji manastira Hilandar", *Elektrodistribucija*, vol. 34, broj 402, februar 1998, p. 5.
- [5] Z. Nikolić: "Izveštaj o ispitivanju dizel električne stanice manastira Hilandar", *Elektrodistribucija Beograd*, Beograd, 10.06.1998.

ALTERNATIVE SOURCES OF ELECTRIC ENERGY IN THE CHILANDARY MONASTERY

ABSTRACT:

Present day technical advancements could not miss out the Chilandary monastery, so modest electrification started four decades ago. A transitional solution was made using solar collectors. As part of the restoration of this monastery, due to the 800 year anniversary, a system with three diesel aggregates (power: 55, 60 and 135 kVA) was made. It supplies the monastery with electric energy during the day. At night accumulator batteries are used, which through an inverter charge essential consumers with a power up to 5 kW. In this paper the development and existing energy system for the production of electric energy to the monastery is described. Besides that, some problems concerning this autonomous system for the production of electric energy have been pointed out.