

IVAN VRŠALOVIĆ

VJETROELEKTRANA »SENJ«

Ivan Vršalović
Rijeka

UDK: 621.311(497.13)
Izvorni znanstveni članak
Ur.: 1988-04-15

Autor ovog članka bavi se duže vremena problemima ljudskog napretka, a osobito proizvodnje. Uz ostale izvore energije autor istražuje vjetar kao perspektivni izvor proizvodnje energije, a uz to naglašava i potrebu da se izgrade veće i manje vjetroelektrane na odgovarajućim mjestima. On predlaže razradu konstrukcije budućih vjetroelektrana i način njihove izgradnje i proizvodnje elektroenergije. Uz ostalo predlaže izgradnju Vjetroelektrane »Senj«

1. UVOD

Bura je od pamtivijeka sudbina Senja. Nekad korisna za pogon jedrenjaka, ali je najčešće neugodna i okrutna, ona u svojim »refulima« odnosi škrtu ljetinu, krovove, vozila i barke. Međutim ta rušilačka stihija krije u sebi velike količine energije.

A energija je danas prvi uvjet za razvoj proizvodnje i zaposlenje ljudi. Zbog toga energija vjetra ponovo dobija svoje puno značenje na ljestvici prirodnih, obnovljivih i besplatnih izvora energije, iako je čitavo jedno stoljeće bila skoro zaboravljena. Za to je bilo više razloga, a glavni jest kratkoročno jeftino energetska obilje, što nepovratno nestaje ostavljajući iza sebe zagađenje okoline koje može prijeći u ekološku katastrofu. Drugi je uzrok toga vremensko kolebanje vjetra, s teškoćama u regulaciji postrojenja i osiguranju potrebne akumulacije.

Treći je razlog vrlo mala koncentracija energije s obzirom na visinu investicija. U ovom članku bit će opisan jedan nov pronalazak, koji može nekoliko puta povećati koncentraciju energije vjetra i osigurati izgradnju velikih vjetroelektrana.

2. ENERGIJA VJETRA

U osnovi energije vjetra je dio sunčeve energije, ali u sekundarnom obliku iz kojeg se može izravno dobiti mehanička ili električna energija.

Raspored mora i kopna bitno utječe na formiranje zračnih strujanja, a to se osobito uočava na prizemnom vjetru. Uslijed trenja o podlogu, brzina vjetra na manjim je visinama znatno slabija.

Prema nekim podacima na visini od 100 m iznosi energija vjetra godišnje za 1 m² vertikalne površine:

| | |
|----------------------|--------------------------|
| – Senj/Vratnik | 8.000 KWh/m ² |
| – Pag | 6.000 KWh/m ² |
| – Split | 4.000 KWh/m ² |
| – Banat | 3.500 KWh/m ² |

itd.

Snaga vjetrogeneratora ovisi o kubusu brzine vjetra, kvadratu promjera rotora i korisnosti propelera (np = 0,5-0,8) prema izrazu:

$$N = 0,29 \cdot C^3 \cdot D^2 \cdot np \text{ (W)}$$

Da bi se povećala snaga, potrebno je povećati promjer rotora. To se može do određene granice, a onda se pojavljuju velike teškoće.

Druga mogućnost povećanja snage postoji ako se poveća brzina. Da bi se to ostvarilo, potrebno je količinu zračne mase s veće površine koncentrirati na manji rotor, a to se može pomoću profiliranih usmjerivača koji povećavaju brzinu i osiguravanju njenu regulaciju.

3. KONSTRUKCIJA VJETROELEKTRANE

Da brzina vjetra u ravnini rotora ne bi porasla više od nominalne, potrebno je na usmjerenom nosaču (1) ugraditi zakretne segmentne plohe (2) s mehanizmom za otvaranje i zatvaranje.

Ako su regulacione plohe zatvorene, čitava se zračna masa sakuplja, koncentrira i djeluje na lopatice propelera (5). Kada se otvori jedan segment (jedna četvrtina) regulacionih ploha, onda približno jedna osmina zraka (12%) prođe slobodno, neaktivno, pored lopatica propelera, a kada se otvore sva četiri segmenta regulacionih ploha na jednom modulu, onda 48% zraka prolazi neiskorišteno. To znači da postoji mogućnost primarne (statorske) regulacije, u četiri stupnja 12, 24, 36 i 48%.

Dio sistema, usmjerivač vjetrogeneratorskog modula (4) ugrađuje se na horizontalni profilirani nosač (3) koji skupa s pomoćnim nosačem (8) i eventualno deflektorskim lopaticama (9) drži vertikalni energetske stup (7). Unutar vertikalnog energetskeg stupa nalaze se (jedan iznad drugog) vjetrogenerator i prenosnik (6), koji pokreće propeler (5) sa zakretnim lopaticama i servouredajem za finu rotorsku regulaciju (slično Kaplan turbina). Unutar energetskeg stupa su stepenice (10) ili dizalo za vertikalni transport.

Osnovni dio koncentrirajućeg vjetrogeneratorskog elektrosistema (KVES-a) jest vjetrogeneratorski modul (VEM), koji ima slijedeće dimenzije za faktor koncentracije od 2,85.

l = 50 m, dužina (ukupno s usmjerenim nosačem)

h = 28 m, visina (ukupno s nosačem)

d = 25 m, promjer usmjerivača

$N = 1,0$ MW, snaga pri brzini vjetra 8 m/s.

Osnovni materijali za izradu jesu: armirani beton, čelik, aluminij i kvalitetna plastika.

Ako se ugradi optimalni, veći broj modula (veće serije, niža cijena, unificirani dijelovi, lakše održavanje i veća sigurnost pogona) na primjer 40 komada po dužini a 6 u visinu, dobija se ukupna veličina sistema:

$L = 2000$ m (40×50) ukupna dužina,

$H = 180$ m ($6 \times 28 + 12$) ukupna visina,

$N_r = 240$ MW ($6 \times 40 \times 1$) snaga jednog reda,

$N_u = 720$ MW (3×240) ukupna snaga 3 reda.

Ovakav vrlo veliki koncentrirajući vjetrogeneratorski sistem u 3 reda može se ugraditi u Senjskoj dolini počevši od Vratnika pa do ispred grada. Takav sistem, zapravo vjetroelektrana (V. E. SENJ), bila bi prva u svijetu.

Potrebno je napomenuti da se prvi modul postavlja tek na visinu od 6 do 12 m iznad zemljišta, zbog toga što je snaga vjetra pri zemlji slaba, a osim toga može se osigurati slobodna cirkulacija ispod ove vjetrobrane.

Pojedini dijelovi ovog sistema relativno su maleni i prikladni za serijsku proizvodnju i u slabije tehnički opremljenim tvornicama, kao što su npr. naše.

Međutim, građevinski elementi usmjerenog nosača veliki su i skupi. Da se ti troškovi proporcionalno smanje, treba na zadnjoj vjetrobrani ugraditi deflektorske lopatice, koje bi štatile grad i luku Senj od djelovanja bure.

Osim toga, zatvoreni prostor samih usmjerenih nosača može se upotrijebiti kao skladište, silos ili radni prostor, što bi znatno povećalo promet u luci.

4. ZAKLJUČAK

Energija vjetra do sada je korištena kao slobodno strujanje. Ako se ta kinetička energija strujanja sakupi s veće površine, tj. koncentrira i usmjeri na lopatice manjeg rotora gustoće, korištenje te energije znatno se i bitno (za nekoliko puta) povećava, uz mogućnost poboljšanja regulacije.

Zbog toga koncentrirajući vjetrogeneratorski elektrosistem treba da služi za proizvodnju velikih količina elektroenergije iz potencijala velebitske bure, u kritičnim zimskim mjesecima. Osim toga on može pružiti zaštitu gradovima, selima i lukama, a osobito je prikladan za ugradnju u doline, gdje je jači vjetar usmjeren najčešće u jednom pravcu.

Ugradnjom većeg broja vjetrogeneratorskih modula moguće je u velikom koncentrirajućem vjetrogeneratorskom elektrosistemu (V. E. Senj) u više redova ugraditi snagu i do 720 MW.

Uz velebitski kanal na kopnenoj i otočkoj strani može se ugraditi u 2 reda s 3 modula po visini prema približnoj procjeni 30.000 MW.

Prosječna ukupna cijena izvedbe 1 kW koncentriranog vjetroenergetskog elektrosistema iznosila bi ovisno o terenu i veličini objekta cca 750.000 d serijskoj proizvodnji naveliko.

Instalirani 1 kW vjetroelektrane proizveo bi na području Senja približno 3.400 kWh elektroenergije godišnje, i to većinom u zimskom periodu. Dnevnu i tjednu akumulaciju mogao bi preuzeti elektrosistem, dok bi se veće sezonske rezerve mogle osigurati preko sistema elektrolize i proizvodnje vodika za rad termoelektrane »Rijeka«.

Ukratko, iz refula senjske bure mogle bi se dobiti velike količine čiste i jeftine elektro-

energije (i to zimi, kada najviše treba), mnogo posla za našu industriju (pa ne bi trebale devize) i omladinu (industrija i vjetroelektrane).

A sam grad i luka Senj izgubili bi svoju jaku buru i umjesto nje dobili osrednji burin, iza vjetrobrane prve velike elektrane na pogon vjetrom.

LITERATURA

1. PETAR GRUČIK, Energetski potencijal vjetra na teritoriji Jugoslavije i mogućnosti izgradnje krupnih aeroenergetskih sistema, Opatija, 1981.
2. MIROSLAV PEČORNIK, Tehnička mehanika fluida
3. R. H. TAYLOR, Modern Energy Studies – Alternative Energy Sources for the centralised generation of electricity
4. D. PAL, Wind power utilization guide
5. J. P. MOLLY, Windenergie in Theorie und Praxis
6. VERONESI-ZUCCHINI, Energia dal vento
7. IVAN VRSALOVIĆ, Energija vjetra i njeno korištenje, Solar 85
8. GARY JOHNSON, Wind energy systems
9. Bürstenlose Synchrongeneratoren Bauserie SGB 160-450/10-1600 kVA, Rade Končar/Zagreb – Rijeka
10. Patentna prijava P-802-86

Zusammenfassung

Der Autor dieses Artikels befasst sich schon lange mit Problemen des menschlichen Fortschrittes, bzw. der Erzeugung. Neben anderen Quellen der Energie erforscht er den Wind als eine perspektive Quelle des Energieerzeugnisses, und betont das Bedürfnis kleinere und grössere Wind- Elektranlagen auf geeigneten Plätzen zu bauen. Er schlägt die Konstruierung der zukünftlichen Wind-Elektranlagen vor, die Weise des Bauens derselben und des Erzeugnisses der Wind-Elektranenenergie. Neben anderem, schlägt er das Erbauen der Wind-Elektrananlage »Senj« vor.