

POMPAREA EOLIANĂ A APEI ÎNTR-UN SISTEM DE ALIMENTARE RURAL

Autor: Vasile RACHIER, Ion SOBOR, Andrei CHICIUC

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: – Alimentarea cu apă potabilă în sectorul rural devine o preocupare tot mai actuală, în deosebi în Republica Moldova, unde majoritatea sistemelor de pompare rurale sunt învechite și au o fiabilitate scăzută. Dat fiind faptul că una din principalele probleme ale sistemelor de pompare este alimentarea sigură cu energie electrică, la moment se caută metode cât mai ecologice, mai ieftine și mai eficiente de a obține energie. O soluție ar fi utilizarea energiei eoliene care îmbină un șir de avantaje de ordin ecologic, economic și nu, în ultimul rând, al eficienței. În lucrare se prezintă o variantă de integrare a unei turbine eoliene cu puterea de 10 kW în sistemul existent de pompare în comuna Brînza, raionul Cahul.

Cuvinte cheie: pompare eoliană, turbina eoliană, generator cu magneți permanenți, sistem de comandă, acumuloare, turn de apă.

1. Introducere

Apa este unul din elementele de bază care pe lângă aer și lumină menține și dezvoltă viața pe pământ, iată de ce alimentarea cu apă este una dintre preocupările de bază ale umanității. Pe parcursul secolelor sau dezvoltat o mulțime de sisteme de pompare a apei fie pentru alimentarea satelor și orașelor, fie pentru adăpatul vitelor sau pentru irigarea culturilor agricole. În prezent una din tendințele de dezvoltare este promovarea pomparei eoliene a apei pentru alimentarea consumatorilor rurali și efectuării micii irigații. Dezvoltarea acestei metode este provocată de șirul de avantaje pe care le posedă, din acestea făcând parte următoarele:

- Este o metodă ecologic pură, socotindu-se că are zero emisii CO₂;
- Permite creșterea nivelului securității în ceea ce privește alimentarea cu apă potabilă în cazul deconectărilor frecvente de la rețeaua publică de alimentare;
- Posibilitatea alimentării cu apă a regiunilor izolate și fără acces la rețeaua electrică publică.



Figura 1. Sistemul de pompare eolian: 1 turnul de apă, 2 fântâna arteziană, 3 turbina eoliană, 4 sistemul de comandă al turbinei și acumuloarele.

2. Descrierea succintă a sistemului de pompare existent

Sistemul existent de pompare din comuna Brînza este compus din turnul de apă 1 (figura 1) cu un volum de 25 m^3 , înălțimea 15 m și volumul reglabil egal cu 16 m^3 . Sursa de apă este o fântână arteziană 2 cu adâncimea de 112 m. Pomparea se efectuează cu o pompă centrifugă submersibilă, tip ЭЦБ 6-10-185. Date pompă: debit – $6,3 \text{ m}^3/\text{oră}$, înălțimea – 140 m. Pompa este dotată cu un motor asincron tip ПЭДВ 5,5-140. Date motor: puterea nominală – 5,5 kW, tensiunea nominală – 380 V, curentul nominal – 12,7 A, factorul de putere – 0,83, randamentul – 79 %. Comanda pompei se realizează în funcție de nivelul apei în turn, controlat cu două traductoare tip electro-apă.



Figura 2. Turbina eoliană

3. Turbina eoliană

Turbina eoliană elaborată de Universitatea Tehnică a Moldovei [1] este prezentată în figura 2. Rotorul turbinei cu trei pale 1 este cuplat direct cu generatorul cu magneți permanenți, care are construcție inversată – inductorul 2 rotește în jurul indusului nemișcat 3. Direcționarea rotorului turbinei spre vânt precum și scoaterea acestuia din direcția vântului se realizează cu un mecanism compus din servomotorul 4, roată dințată 5 și melcul 6. Informația despre direcția și viteza vântului este obținută de la traductoarele respective – girueta 7 și anemometrul 8. Funcționarea turbinei este supravegheată de un controler specializat. Date turbină: diametrul rotorului – 8 m, număr pale - 3, viteza de calcul a vântului – 11 m/s; puterea nominală – 10 kW, viteza de rotație nominală – 150 tur/min, tip generator – sincron cu magneți permanenți. În figura 1 (sus în stânga) se prezintă turbina instalată în comuna Brînza, raionul Cahul.

4. Integrarea turbinei eoliene în sistemul de pompare și principiul de funcționare a sistemului

Întrucât a fost nevoie de a integra turbina eoliană în sistemul de alimentare a satului Brînza deja existent și care funcționează de mult timp este necesar a lua în considerație și a respecta următoarele condiții:

1. A nu modifica vechiul sistem de pompare, inclusiv, înlocuirea pompei submersibile și a panoului de comandă a acestuia.
2. Sistemul trebuie să asigure trei regimuri ce ar permite funcționarea în anumite condiții de alimentare cu energie.
3. A asigura siguranța alimentării cu apă potabilă a comunei în cazul avariilor în rețeaua electrică publică.
4. A permite o pornire lentă a pompei și a proteja pompa la schimbarea succesiunii fazelor.

Părțile componente principale ale acestui sistem sunt: turbina eoliană cu generator sincron cu magneți permanenți, controlerul turbinei, bateria acumulatoră, controlerul bateriei acumulatoră, inverterul turbinei eoliene, pompa submersibilă, convertorul de frecvență, panoul de comanda a pompei, aparate de comandă și comutație utilizate în anumite regimuri de funcționare.

Schema funcțională a sistemului de pompare este prezentată în figura 3. Turbina eoliană, figura 2, sub acțiunea maselor de aer, rotește generatorul sincron cu magneti permanenți care este rigid cuplat cu turbina eoliană. Cantitatea de energie produsă de generator depinde de cubul vitezei vântului și atinge capacitatea nominală de 10 kW la viteza vântului de 11 m/s. Un element important în schema dată este controlerul turbinei, care are funcția de a controla viteza și direcția vântului și a regla puterea turbinei prin schimbarea direcției axei de rotație în raport cu vectorul vitezei vântului. Controlerul măsoară permanent nivelul de încărcare a acumulatorilor, viteza, direcția vântului și turația turbinei. Energia produsă de generator este stocată în acumulator, care este alcătuit dintr-un set de 20 de acumulatori conectați în serie care alimentează motorul pompei. Nivelul de încărcare a acumulatorilor este controlat de controlerul de tensiune pe acumulator care dă comandă să se conecteze sau să se deconecteze inverterul de tensiune care alimentează pompa. Inverterul de tensiune transformă curentul continuu al acumulatorilor în curent alternativ, adică transformă 220 V c.c. în tensiune trifazată, 380 V c.a., 50 Hz. Energia produsă de turbina eoliană și consumată de pompa electrică este contorizată separat pentru a vedea care este aportul turbinei eoliene la alimentarea pompei în comparație cu rețeaua electrică. Pompa submersibilă este conectată la un convertor de frecvență LENZE, care asigură o pornire lentă într-un interval de timp de 15 s, protecția la schimbarea succesiunii fazelor și la dispariția unei faze. Convertorul este conectat între pompă și rețea, astfel asigurându-se o pornire lentă în ambele variante de alimentare – de la rețea sau de la turbina eoliană. Contorul 2 contorizează energia consumată numai din rețea. Schema din figura 3 are trei regimuri de funcționare:

1. Regim manual, alimentare de la rețea, poziția 1 al comutatorului SQ.
2. Regim manual, alimentare de la turbina eoliană, poziția 2 al comutatorului SQ.
3. Regim automat. alimentare de la turbina eoliană sau rețea, poziția 3 al comutatorului SQ.

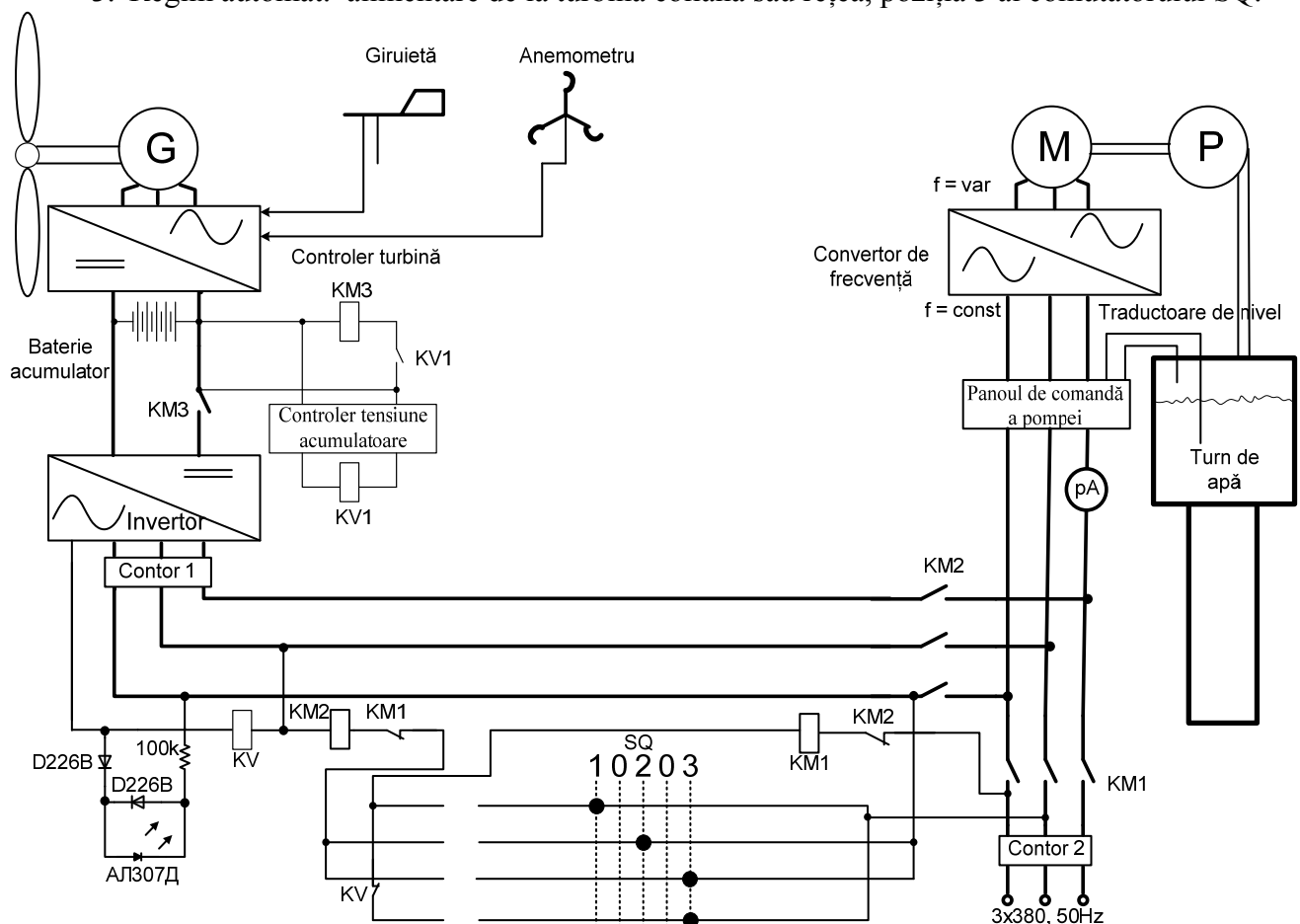


Figura 3. Schema funcțională a sistemului de pompare a apei pentru alimentarea publică cu posibilitatea de alimentare combinată: rețea, turbină eoliană.

În regimul MANUAL, ALIMENTARE DE LA REȚEA, pompa este conectată manual la rețea. În acest caz bobina KM2 nu este alimentată, ca rezultat contactul auxiliar normal închis KM2 este închis, contactele de forță KM2 normal deschise sunt deschise iar bobina contactorului KM1 este alimentată ceea ce duce la închiderea contactelor de forță normal deschise KM1 și la alimentarea pompei de la rețeaua electrică. Pompa va funcționa ca un sistem tradițional de pompare. Diferența constă în pornire – ea este lentă, se exclude șocurile mecanice, electrice și hidraulice.

Pentru regimul MANUAL, ALIMENTARE DE LA TURBINA EOLIANĂ, comutatorul SQ se află în poziția 2, pompa este manual conectată la bateria de acumulatori prin intermediul inverterului și convertorului de frecvență. În acest caz sistemul de pompare funcționează independent de rețeaua electrică și va pompa atâta timp cât tensiunea pe acumulator este mai mare de 225V c.c. În caz contrar controlerul de tensiune a acumulatorului va întrerupe alimentarea bobinei KV1 se deschide contactul normal deschis KV1 și va întrerupe alimentarea bobinei KM3, care va deschide contactul normal deschis KM3 și se va întrerupe alimentarea pompei.

Al treilea regim este regimul AUTOMAT, ALIMENTARE DE LA TURBINA EOLIANĂ SAU REȚEA, comutatorul SQ se află în poziția 3. Acest regim este un regim combinat a celor două prezentate mai sus și presupune alimentarea neîntreruptă a pompei. Elementul de bază în acest caz este Controlerul Tensiune Acumulator, rolul cărui este de a determina și de a gestiona nivelul de încărcare a acumulatorilor. În cazul în care nivelul tensiunii pe acumulatori este mai mare de 255 V, bobina KV1 este alimentată, se închide circuitul bobinei KM3 și se va închide contactul KM3 alimentând inverterul. Pompa va fi alimentată de la bateria de acumulare. Totodată prin intermediul releului KV și contactorului KM1 pompa va fi deconectată de la rețea. Pentru a exclude alimentarea concomitentă de la rețea și turbina eoliană se utilizează contactele auxiliare normal închise KM1 și KM2. În cazul în care tensiunea de alimentare este mai joasă de 225 V Controlerul Tensiune Acumulator întrerupe alimentarea circuitului bobinei KV1 ce duce la deschiderea contactului normal deschis KV1 și întreruperea circuitului de alimentare a bobinei KM3. Inverterul este deconectat de la rețea. Bobinele KV și KM2 pierd alimentarea, ca rezultat contactul auxiliar normal închis KM2 se închide, iar contactele de forță KM2 se deschid. Contactul normal închis KV se închide, bobina contactorului KM1 este alimentată ceea ce duce la închiderea contactelor de forță KM1, pompa se alimentează de la rețea. Dacă pe parcursul alimentării pompei de la rețea acumulatorii se încarcă mai sus de 255 V Controlerul Tensiune Acumulator va deconecta pompa de la rețea și va conecta-o la bateria de acumulare.

CONCLUZII

Sistemul descris mai sus este o primă încercare de utilizare a energiei eoliene pentru pomparea electrică a apei în Republica Moldova. Încercările efectuate în vara anului 2011 au demonstrat buna funcționare a acestuia în toate regimurile. A crescut siguranța alimentării cu energie electrică a sistemului de pompare, implicit, alimentarea cu apă potabilă a locuitorilor. S-a exclus pornirea directă a pompei submersibile, ca urmare au dispărut șocurile mecanice, electrice și hidraulice. Consumul de energie s-a micșorat și s-a exclus strangularea conductei de apă, respectiv s-au redus pierderile de energie electrică.

BIBLIOGRAFIE

1. I. Bostan, V. Dulgheru, I. Sobor, V. Bostan, A. Sochirean. *Sisteme de conversie a energiilor regenerabile*. Editura "TEHNICA-INFO". Chișinău, - 2007, 592 p.
2. I. Sobor, D. Caraghiaur, Ș. Nosadze, D. Dimov, I. Lisnic. *Surse regenerabile de energie. Curs de prelegeri*. Chișinău, - 2006, 372 p.