

TRANSMISIONET ELEKTRIKE ME RENDIMENT TË LARTË HIGH EFFICIENCY ELECTRIC DRIVE

AIDA SPAHIU, PETRIKA MARANGO, ORION ZAVALANI
Universiteti Politeknik i Tiranës, Sheshi "Nënë Tereza", Nr. 4, Tiranë, SHQIPËRI
Email: aida_spahiu@yahoo.com

PËRMBLEDHJE

Kursimi i energjisë elektrike është një nga prioritetet kryesore në strategjinë energjetike të vendit tonë. Përdorimi i transmisioneve me rendiment të lartë sjell kursim të rëndësishëm të energjisë elektrike që çon në zvogëlimin e burimeve të reja energjetike, e prodhimit të gazrave, e kostos mjedisore të prodhimit të energjisë elektrike, e kostove të mirëmbajtjes, si dhe përmirësimin e proceseve industriale. Të gjitha këto sjellin përfitime financiare të dukshme. Rregullimi i shpejtësisë së motorëve elektrikë në këto transmisione me anë të shndërruesve statikë, si dhe zëvendësimi i motorëve me rendiment standard me ato me rendiment të lartë sjell një ulje të konsumit të energjisë elektrike nga 20%÷50%. Në shumicën e rasteve investimet në transmisionet me rendiment të lartë kanë një kohë vetëshlyerjeje të vogël. Përdorimi i transmisioneve me rendiment të lartë në ditët e sotme shikohet si një mënyrë shumë efikase për kursimin e energjisë elektrike.

ABSTRACT

The saving electric energy is one of the main priorities of energy strategy in our country. The using of high efficiency electric drives brings the important saving of electric energy which affects on the reduction of green house gas, reduction of total environment cost of energy production, reduction of maintenance cost and improving quality of products. All these bring distinctive finance profits. Using of inverters to control of electric motor speed and higher efficiency motors on these electrical drives could reduce the consume of electric energy 20%÷50%. In many case high efficiency electric drive could have a low payback time. Nowadays the using of high efficiency electric drive is a very good way to save electric energy.

Fjalët çelës: kursim energjie, motorët elektrikë me rendiment të lartë, transmision elektrik me rendiment të lartë, shndërrues statik, ngarkesa.

HYRJE

Kursimi i energjisë elektrike është me rëndësi të madhe për vendin tonë. Ai kushtëzohet nga mjaft faktorë, ku më të rëndësishmit po i rendisim më poshtë:

- Kapaciteti i sotëm gjenerues i energjisë elektrike është i pamjaftueshëm për të përballuar kërkesën në rritje për energji elektrike edhe kur kushtet hidrologjike janë të favorshme.

- Për shkak të varësisë nga importi jemi të detyruar të importojmë energji elektrike. Çmimet e energjisë elektrike të importit po arrijnë nivele shumë të larta.

- Sigurimi i importit nga vendet e rajonit si dhe sigurimi i kapaciteteve të interkonjeksionit për të transmetuar këtë energji deri në kufirin shqiptar ndeshen me vështirësi.

- Energjia elektrike në vendin tonë pothuaj në 99% të saj prodhohet nga HEC-et, duke bërë kështu prezent rrezikun e sigurisë së furnizimit të vazhdueshëm me energji elektrike, në varësi të plotë nga moti.

Nxitja e përdorimit me efikasitet të energjisë dhe me ndikim minimal në mjedis, që sektori energjetik të jetë mbështetës për zhvillimin e qëndrueshëm të gjithë sektorëve të tjerë ekonomikë dhe shoqërorë, është një nga prioritetet për realizimin e strategjisë kombëtare të energjisë në vendin tonë [1].

Duke u mbështetur në këtë prioritet të qeverisë shqiptare, qëllimi i këtij punimi është arritja e dy objektivave. Objektivi i parë është të argumentojë që përdorimi i transmisioneve elektrike me rendiment të lartë në industri sjell kursime të rëndësishme të energjisë elektrike dhe si pasojë kemi përfitime financiare, mjedisore, mikroekonomike, zvogëlim të varësisë së energjisë elektrike nga importi etj. Ndërsa

objektivi i dytë është të ndërgjegjësojë investitorët dhe shtetin shqiptar në leverdinë teknike dhe ekonomike të përdorimit të transmisioneve elektrike me rendiment të lartë duke pasur parasysh që në vendin tonë mbizotërojnë transmisionet elektrike me motorë që punojnë me shpejtësi konstante.

Prurja	Fuqia e kërkuar	Fuqia nominale	Orët e punës	η	Energjia elektrike
l/s	kW	kW	Orë/vit	%	kWh
7	17.8	22	2345	82	50,904
8	18.2	22	1143	82	25,369
9	18.7	22	1486	82	33,888
Totali			4974		110,161

Tabela 1. Të dhënat e funksionimit të pompës me valvol rregullimi,

1. Ku mund të kursehet?

Transmisionet elektrike që trajtohen në këtë punim përbëhen nga motori asinkron në formë kafazi, shndërruesi statik, i cili e ushqen motorin me frekuencë dhe tension të ndryshueshëm (sot më të përdorshmit janë *Pulse Width Modulation PWM*) dhe ngarkesa mekanike. Rreth 60% të ngarkesave në transmisionet elektrike e përbëjnë sistemet e kompresimit të ajrit, ato të pompimit dhe të ventilimit. Përdorime të tjera të rëndësishme të transmisioneve elektrike ndeshen në sektorin industrial, si te mullinjtë, përzierësit, konvejerët, ashensorët, vinçat etj. Konsumi i energjisë në transmisionet elektrike varet nga:

- Rendimenti i motorit elektrik,
- Lëshimi, frenimi dhe rregullimi i shpejtësisë i motorëve,
- Përmasimi i duhur,
- Cilësia e tensionit dhe frekuencës së ushqimit,
- Pjesa mekanike e transmisionit elektrik,
- Mirëmbajtja e transmisionit elektrik,
- Rendimenti i ngarkesës mekanike.

Për të kursyer energjinë elektrike, në këto sisteme duhet të ndërhyhet tek secili nga faktorët e mësipërm. Në këtë punim është analizuar ulja e konsumit të energjisë elektrike duke përdorur motorë me rendiment të lartë në vend të atyre standardë, dhe përdorimit të shndërruesve statikë për rregullimin e shpejtësisë, lëshimin dhe frenimin e motorëve elektrikë.

2. Kursimi energjisë elektrike nga zëvendësimi i motorëve standardë me ato me rendiment të lartë

Në sektorin industrial, konsumi i energjisë elektrike nga motorët, përbën rreth 74% të konsumit të

përgjithshëm [2]. Nëse analizojmë shpenzimet e motorit gjatë gjithë jetës së tij, do të shohim se 98.4% e tyre i përkasin konsumit të energjisë elektrike dhe vetëm 1.6% blerjes dhe mirëmbajtjes [2]. Pra, kostoja e blerjes së një motori rezulton e barabartë me koston e energjisë elektrike që ai konsumon në tre muaj punë.

Motorët me rendiment të lartë kushtojnë 20%-30% më shumë sesa motorët standardë dhe kanë një rendiment 2%-6% më të lartë. Rendimenti i motorëve përmirësohet nga zvogëlimi i humbjeve në përshtjella, përdorimi i materialeve magnetike më të mira, përmirësimi i aerodinamikës së motorit dhe përdorimi i teknologjive moderne në montimin e tyre. Për të parë përfitimin ekonomik që marrim nga përdorimi i motorëve me rendiment të lartë në vend të atyre standardë, le të analizojmë një rast konkret. Supozojmë që do të zëvendësojmë një motor standard 4 kW, me 4 pole dhe rendiment 82.2% me një motor me rendiment të lartë 88.3% të të njëjtës fuqi dhe shpejtësi. Pranojmë që koeficienti i ngarkesës është 75% dhe motori punon 4000 orë në vit. Si pasojë e rritjes së rendimentit me 6.1% do të kemi një kursim vjetor të energjisë elektrike prej:

$$\text{Kursimi vjetor i energjisë (kWh)} = (\text{orëpunë} / \text{vit}) \cdot (\text{Fuqia kW}) \cdot (\text{koeficient i ngarkesës} \%) \cdot \left(\frac{1}{\eta_{\text{standart}} \%} - \frac{1}{\eta_{\text{lartë}} \%} \right) = 1008.5 \text{ kWh}$$

Duke pranuar koston mesatare të energjisë elektrike prej 0.12€/kWh [1] do të kemi një kursim vjetor:

$$\text{Kursimi vjetor i energjisë} = (1008,5 \text{ kWh}) \cdot (0.12 \text{ €/kWh}) = 121 \text{ €}$$

Nga shembulli shihet qartë që kursimi i energjisë elektrike varet nga fuqia e motorit, orët vjetore të punës, koeficienti i ngarkesës, rendimenti dhe çmimi i energjisë.

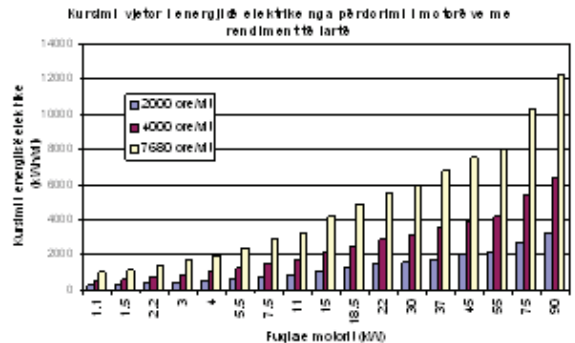


Figura 1.

Në figurën 1 kemi paraqitur kursimet minimale të energjisë elektrike, për gjithë gamën e motorëve që përdoren më shumë në industri (1.1kW-90kW), që përftohen gjatë një viti nga përdorimi i një motori me

rendiment të lartë në vend të një motori standard për tre vlera të orëve vjetore të punës. Koefficienti i ngarkesës është pranuar 0.75 duke ditur që motorët punojnë rreth kësaj vlere ngarkese.

Nga figura 1 duken qartë kursimi i energjisë elektrike që përftohet nga përdorimi i motorëve me rendiment të lartë në vend të atyre standardë. Kështu për motorë mbi 25kW, kur punojnë mbi 4000 orë në vit, arrihet të kursehet nga 3,000 kWh deri në 12,000 kWh energji elektrike në vit ose 360€ deri 1,440€ në vit. Pra kursimi i energjisë elektrike rritet me rritjen e fuqisë së motorit dhe orëve vjetore të punës.

3. Kursimi i energjisë elektrike nga përdorimi i shndërruesve statikë

Ushqimi i motorëve elektrikë me anë të shndërruesve statikë është një zgjidhje optimale për rregullimin e shpejtësisë së motorit dhe uljen e konsumit të energjisë elektrike. Në transmisionet me shpejtësi të ndryshueshme, një zvogëlim i vogël i shpejtësisë, sjell një zvogëlim të madh të fuqisë së thithur nga motori.

Fuqia e një motori elektrik jepet si produkt i momentit, $M(Nm)$, me shpejtësinë, $\omega(\text{rad/s})$, $P = M \cdot \omega (W)$.

Prurja [l/s]	7.0	8.0	9.0
Frekuenca [Hz]	42.8	46.2	50
Shpejtësia [rrot/min]	2480	2680	2900
Fuqia e punës e pompës [kW]	11.0	14.0	18.7
Rendimenti i motorit [%]	79.0	80.0	82.0
Fuqia e thithur nga motori [kW]	13.9	17.5	22.8
Rendimenti i shndërruesit [%]	96.0	96.0	96.0
Energjia elektrike e konsumuar [kWh/vit]	34,012.39	20,835.94	35,300.05
Shuma e konsumit vjetor të energjisë elektrike [kWh/vit]	90,148		

Tabela 2. Të dhënat e pompës, kur motori ushqehet nga shndërrues statik me fuqi 30 kW

Fuqia e dobishme, pra për rrjedhojë dhe fuqia e thithur nga motori, varet nga momenti dhe shpejtësia. Ngarkesat mekanike kanë karakteristika të ndryshme shpejtësi-moment, por ato që hasen më shumë janë dy: me moment konstant dhe kuadratik.

Për moment konstant në bosht, fuqia zvogëlohet në përpjesëtim të drejtë me shpejtësinë, ndërsa për moment kuadratik fuqia zvogëlohet me kubin e shpejtësisë. Kursimi i energjisë elektrike është veçanërisht i dukshëm në transmisionet e pompave centrifugale dhe ventilatorëve, nëse përdoren shndërruesit statik në vend të sistemeve tradicionale me valvola. Në këto transmisione nëse zvogëlohet shpejtësia 20% mund të marrim një zvogëlim të konsumit të energjisë elektrike rreth 50% [3]. Nga zbatimet praktike është provuar që përdorimi i shndërruesve statikë sjell dhe përmirësime teknologjike, si: kontroll më të mirë të procesit teknologjik, lëshim dhe frenim të butë të motorit, duke kufizuar rrymat e lëshimit dhe frenimit, zvogëlim të pajisjeve mekanike etj. E meta e shndërruesve statikë është futja e harmonikave.

Për të konkretizuar kursimin e energjisë elektrike që sjell ushqimi i motorëve me anë të shndërruesve statikë, marrim si shembull një transmisioni që vë në lëvizje një pompë uji.

Pranojmë që kemi një pompë me prurje maksimale 9 [l/s], $\eta = 71.3$ [%], fuqi maksimale 18.7 kW, orë pune vjetore 4974 orë, e cila vihet në lëvizje nga një motor 22 kW, $2p = 2$.

Prurja e pompës ndryshon gjatë vitit në varësi të stinës, të orëve të ditës, është ditë apo natë, në varësi të kërkesave të popullatës.

Në tabelën 1 janë dhënë të dhënat e pompës për çdo regjim: prurja, fuqia e kërkuar nga pompa, orët e funksionimit për secilën prurje dhe energjia e konsumuar, në rastin kur prurja ndryshohet me anë të një valvole rregullimi [4].

Pranojmë që përdorim për ushqimin e motorit të pompës një shndërrues statik, me fuqi nominale 30 kW. Të dhënat për këtë rast janë dhënë në tabelën 2.

Nga krahasimi i të dhënave të tabelës 1 me ato të tabelës 2 shihet se kursimi i energjisë elektrike, që marrim nga përdorimi i shndërruesit statik është 20,012 [kWh/vit], ose një përfitim ekonomik prej 2,401 [€]. Në llogaritjet e kursimit të energjisë janë pasur parasysh dy aspekte të rëndësishme [5] për të bërë një vlerësim sa më rigoroz:

- rendimenti i shndërruesit është pranuar 96%;
- rendimenti i motorit është marrë më i vogël se ai nominal, për të marrë parasysh punën me numër rrotullimesh më të vogël se nominali.

Koha e vetëshlyerjes për këtë investim, gjendet si raport i kostos shtesë të shndërruesit statik plus montimin e tij, me kursimin vjetor të energjisë elektrike të marrë nga përdorimi i shndërruesit statik. Për rastin tonë kostoja shtesë është 4,600 [€] ndërsa

kursimi vjetor 2401 [€], pra do të kemi një kohë vetëshlyerjeje 1.9 vjet.

Jetëgjatësia e shndërruesve statikë PWM është rreth 17 vjet. Shndërruesit statikë shpesh kanë nevojë të zëvendësohen ose riparohen brenda 10 vjetëve. Për të qenë sa më të saktë në llogaritjet e kursimit të energjisë elektrike dhe përfitimet ekonomike, është pasur parasysh periudha 10-vjeçare. Përdoruesi ka kursyer:

$$(10\text{vite} - 1.9\text{vite}) \times 2401\text{€} = 19,448\text{€}$$

4. Probleme që hasen në zbatimin e transmisioneve me rendiment të lartë

Studimet [6–9] tregojnë për një sërë problemesh që ndeshen gjatë zbatimit të këtyre sistemeve. Disa prej tyre janë:

1. Koha e vetëshlyerjes konsiderohet e gjatë për disa zbatime.
2. Inercitë e ndryshimit të procesit të punës.
3. Vështirësitë në përcaktimin e rendimentit të plotë të transmisionit.
4. Mbipërmasimi i transmisionit për shkak të vështirësive në njohjen e karakteristikës së ngarkesës.
5. Shkurtimi i kapitaleve për investime në kushtet e krizës globale.
6. Specifika të tjera funksionale në konflikt me eficientë e energjisë.

Për kalimin e vështirësive në zbatimin e transmisioneve me rendiment të lartë, studime të ndryshme [6-11] rekomandojnë tri drejtime kryesore:

- 1- Përmirësimin e legjislacionit: klasifikimi dhe etiketimi i transmisioneve që shiten si njësi të integruara, zbatimi i skemave të detyrueshme të auditimit etj.;
- 2- Informimin dhe edukimin nëpërmjet publikimeve dhe seminareve të ndryshme me palët e interesuara;
- 3- Mbështetje financiare për blerësit e transmisioneve elektrike me rendiment të lartë.

Përfundime dhe sugjerime:

Në këtë punim synuam të tregojmë rëndësinë e madhe që ka përdorimi i transmisioneve me rendiment të lartë për kursimin e energjisë elektrike. Me anë të shembujve të paraqitur, argumentuam zvogëlimin e konsumit të energjisë elektrike në transmisionet elektrike nga zëvendësimi i motorëve standardë me ata me rendiment të lartë, si dhe nga përdorimi i shndërruesve statikë për rregullimin e shpejtësisë së motorëve elektrikë. Kursimi i energjisë elektrike do të ishte akoma më i madh nëse do të ndërhynim në të gjithë transmisionin elektrik. Kjo gjë është lënë për një punim të mëvonshëm.

Nëpërmjet shifrave treguam se kursimi i energjisë elektrike është më i ndjeshëm në transmisionet elektrike me fuqi të mesme dhe të madhe, mbi 25 kW. Gjithashtu konsumi i energjisë elektrike ulet ndjeshëm me përdorimin e shndërruesve statikë dhe kjo ulje është më e madhe në transmisionet që vënë në lëvizje mekanizma ku momenti i ngarkesës ndryshon në përpjesëtim të drejtë me katrorin e shpejtësisë.

Kursimi i energjisë elektrike bëhet më i ndjeshëm me rritjen e orëve vjetore të punës të transmisionit elektrik dhe të koeficientit të ngarkesës së tij.

Mbetet detyrë e organeve shtetërore përmirësimi i legjislacionit si dhe mbështetja financiare për nxitjen e përdorimit të tyre si një mënyrë shumë efektive për kursimin e energjisë elektrike. Shembull është ligji financiar i 2007 [12], i zbatuar nga shteti italian.

BIBLIOGRAFIA

1. *Strategjia Sektoriale e Energjisë 2006-2020*, Agjencia Kombëtare e Burimeve Natyrore, 2007.
2. Vignati S., "Motor Challenge, un programma europeo per ridurre i consumi di energia elettrica", *Gestione Energia*, n.3/2005.
3. Study on improving the energy efficiency of pumps, *European Commission - DG TREN*, 69 pages, Feb 2001
4. Laitner, J, Ruth, M B, Worrell, E, "Incorporating the productivity benefits into the assessment of cost effective energy savings potential using conservation supply curres", *ACEEE*, 12 pages, Jul 2001.
5. Carlson, R, "The correct Method of Calculating Energy Saving to Justify Adjustable-Frequency Drives on pumps", *IEEE Transactions on industry Applications*, Vol. 36, No.6 November/December 2000.
6. De Almeida, A, "Improving the penetration of energy efficient motors & drives", *European Commission - DG TREN*, 114 pages, Dec 2000.
7. De Almeida, A, "VSDs for electric motor systems", *European Commission - DG TREN*, 103 pages, Dec 2001.
8. Elliott, D, Laitner, J, "Considerations in the estimation of costs and benefits of industrial energy efficiency projects", *Energy Conversion Engineering Conference*, 2143-2147 pages, Aug 1997.
9. Finman, H, Laitner, J, Ruth, M B, Worrell, E, "Productivity benefits of industrial energy efficiency measures", *Energy*, 28 (2003), Pages 1081 to 1098, Sep 2003.
10. Il Programma Europeo, MCP, Modulo: Azionamenti Elettrici, Jan 2003.
11. Laitner, J, "Incorporating industrial productivity benefits into the assessment of energy efficiency investments", *EPA*, 12 pages, Sep 2003.
12. Risparmiare energia elettrica per essere piu competitiva, *ENEA*, March 2007