

CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE A ACȚIONĂRII UNEI MAȘINI DE TIP ABKANT

ȘANDRU Adrian¹

Conducător științific: Prof.dr.ing. Ștefan VELICU

REZUMAT: Acționările electrice sunt foarte importante în viața noastră de zi cu zi. În domeniul industriei acționările electrice cu ajutorul motoarelor sunt esențiale. În această lucrare discutăm despre diferitele tipuri de drive-uri electrice și anume, unități de curent alternativ și unități DC. În această lucrare, de asemenea, se analizează cea mai eficientă acționare care este utilizată frecvent în industrii și impactul acesteia. Avantaje, dezavantaje și aplicațiile sale sunt, de asemenea, explicate în această lucrare.

CUVINTE CHEIE: acționări electrice, abkant, motor electric, turație variabilă, energie.

1. INTRODUCERE

Un motor electric este o mașină electrică care convertește energia electrică în energie mecanică. Convertirea inversă a energiei mecanice în energie electrică se face printr-un generator electric. Ori de câte ori se utilizează termenul motor electric sau generator, credem că viteza de rotație a acestor mașini este controlată în totalitate numai de tensiunea și frecvența aplicată a curentului sursă. Dar viteza de rotație a unei mașini electrice poate fi controlată tocmai prin implementarea conceptului de drive. Principalul avantaj al acestui concept este că controlul mișcării este ușor de optimizat cu ajutorul acționării electrice. Pe scurt, sistemul care controlează mișcarea mașinilor electrice, sunt numite acționări electrice. Un sistem tipic de antrenare este asamblat cu un motor electric (pot fi mai multe) și un sistem sofisticat de comandă care controlează rotația arborelui motorului. În ziua de azi, acest control se poate face cu ușurință cu ajutorul software-ului. Deci, propulsia devine din ce în ce mai precisă și acest concept de unitate oferă, de asemenea, ușurința de utilizare.

În cadrul firmelor constructoare de mașini, consumul motoarelor electrice reprezintă puțin sub

70% din necesarul de energie electrică. Prin instalarea invertoarelor și a motoarelor cu eficiență ridicată, 43 TWh de energie ar putea fi economisite numai în Uniunea Europeană, aceasta echivalează cu costurile cu energia electrică de cel puțin 3 miliarde de euro sau cu energia generată de 19 centrale electrice pe bază de combustibili fosili. Beneficii similare pot fi obținute prin extindere la nivelul transporturilor, serviciilor, casnic. În ultimii 30 de ani consumul mondial de energie a crescut constant. Agenția Internațională pentru Energie (IEA) constată, în raportul său din iunie 2008, că dacă guvernele din întreaga lume continuă politicile în vigoare până în prezent emisiile de CO₂ vor crește cu 130%, iar cererea de petrol va crește cu 70% până în 2050. Utilizăm acționări electrice deoarece nu există emisii de la evacuare, deci se reduc efectele poluării aerului și încălzirea globală, electricitatea utilizată este produsă pe plan intern, sursele regenerabile pot fi utilizate pentru a genera electricitatea necesară, iar electricitatea produsă pe piața internă crește independența energetică.

2. Componentele unui sistem de acționare electrică

Viteza de rotație a unei mașini electrice poate fi controlată printr-o unitate cu frecvență variabilă (VFD- Variable frequency drive, denumită și unitate cu turație variabilă, unitate AC, micro-unitate sau unitate invertor).

VFD este un tip de dispozitiv de acționare cu viteză reglabilă utilizat în sistemele electromecanice de acționare pentru a controla viteza motorului AC și cuplul prin variația frecvenței și tensiunii de intrare a motorului. VFD-urile sunt utilizate în

¹ Specializarea Mașini Unelte și Sisteme de Producție, Facultatea IMST;

E-mail: sandru.adi@gmail.com;

³ Specializarea Mașini Unelte și Sisteme de Producție, Facultatea IMST.

aplicații variind turația de la aparatele mici până la cele mai mari unități de foraj și compresoare. Cu toate acestea, în jur de 25% din energia electrică mondială este consumată de motoarele electrice în aplicații industriale, care favorizează în special economisirea de energie prin utilizarea VSD cu încărcare centrifugală, iar penetrarea pe piața mondială a VFD pe toate piețele este relativ mică. Acest lucru evidențiază, în special, oportunități semnificative de îmbunătățire a eficienței energetice pentru instalațiile VFD retrofitate și noi.

Sistemul de acționare electrică (fig. 1) are cinci blocuri funcționale principale și anume, o sursă de alimentare, un convertor, un motor, o sarcină mecanică și un controler (care include unitatea de detectare și unitatea de comandă) [1].

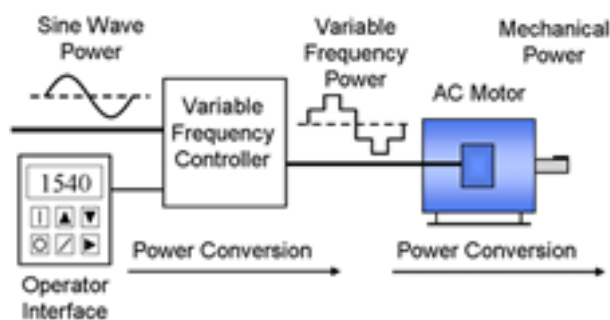


Fig. 1

□ Sursa de alimentare asigură energia necesară sistemului de acționare electrică. Convertorul interfețează motorul cu sursa de alimentare și oferă motorului tensiune, curent și frecvență reglabile.

□ Controlerul monitorizează funcționarea întregului sistem și asigură performanța generală și stabilitatea sistemului. Evaluarea încărcării mecanice și a tipului de sursă de energie nu este în decizia noastră.

□ Sarcinile mecanice sunt determinate de natura operației industriale și sursa de energie este determinată de ceea ce este disponibil la fata locului dar putem selecta celelalte componente cum ar fi motorul electric, convertorul și controlerul.

□ Funcția convertoarelor este de a transforma forma de undă electrică a sursei de alimentare într-o formă de undă pe care o poate utiliza motorul. De exemplu, sursa de alimentare disponibilă este AC și motorul este motor DC, apoi convertizorul convertește AC în DC. Cu alte cuvinte, un circuit de redresor este plasat în sistem.

Motorul pentru o anumită aplicație este selectat luând în considerare diferiți factori cum

ar fi costul, respectarea nivelului de putere și a performanței solicitate de încărcătură în timpul funcționării în gol și dinamice.

3. Testarea acționării electrice pentru mașinile abkant

Abkant este o mașină-unealtă specializată în îndoirea foilor de tablă. Abkanturile pot fi cu acționare manuală, hidraulică sau servoelectrică. Cele hidraulice generează forța de compresie prin intermediul unui cilindru hidraulic și pot dezvolta constant aceeași forță de presiune. Pentru a acționa pistonul și a pune în funcțiune sistemul se folosește o pompa hidraulică acționată de un motor electric.

În aplicațiile în care motorul este necesar pentru a servi o varietate de condiții de încărcare sau care are o cerere continuă variabilă, o soluție eficientă pentru reducerea consumului de energie este de a regla viteza motorului la cerințele procesului echipându-l cu un VSD. Pe lângă posibilitățile de economisire a energiei, VSD-urile oferă și alte avantaje, printre care: îmbunătățirea controlului procesului (și, prin urmare, a calității producției), capacitatea de a controla mai multe motoare. VSD-urile sunt deosebit de benefice în aplicațiile cu sarcină variabilă a cuplului, cum ar fi pompele, unde ieșirea este controlată prin alte mijloace, cum ar fi reglarea orificiului de admisie sau de ieșire sau reglarea amortizorului. De exemplu, economii de până la 50% din consumul de energie sunt realizabile prin reducerea vitezei motorului ventilatorului sau a pompei cu 20%. VSD-urile sunt, de obicei, mai scumpe decât controalele simple ale motorului, totuși în unele aplicații, atunci când sunt aplicate corect, acestea pot fi amortizate în mai puțin de doi ani. VSD pot fi, de asemenea, benefice în aplicații constante de solicitare a cuplului, cum ar fi compresoare cu șurub sau compresoare cu piston, transportoare, mașini de șlefuit, mori sau mixere în cazul în care producția variază. Viteza variabilă se obține cu convertoare de

frecvență și de tensiune, de obicei de tip indirect cu circuit DC, numite invertoare de sursă de tensiune (VSI).

Pentru a testa eficiența acționarilor cu viteză variabilă am folosit soft-ul de simulare Yaskawa Drive Programming Simulator Industrial (fig. 2).



Fig. 2

Presele hidraulice care au întârzieri îndelungate sau timpi de formare pot beneficia prin utilizarea de pompe cu viteză variabilă. Acest lucru este valabil mai ales atunci când acestea necesită forțe înalte, dar mișcare mică (flux). În timpul menținerii presiunii, reglarea vitezei și deplasării pompei are ca rezultat economii semnificative de energie, precum și un zgomot acustic foarte redus. În aplicațiile de presare, s-au realizat reduceri de zgomot măsurate între 10 și 15 dBA ca urmare a acționărilor cu pompă de turație variabilă.

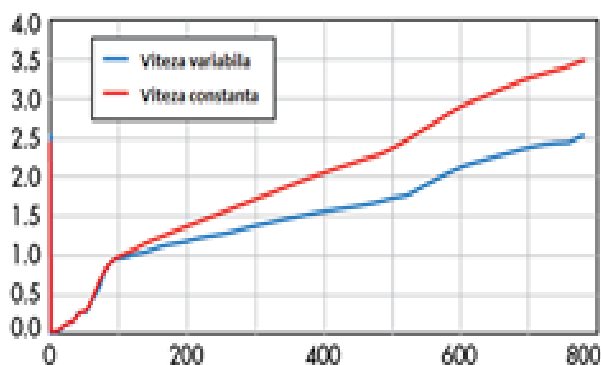


Fig. 3

Diagrama din figura 3 prezintă comparația

energetică a acționării hidraulice în timpul unui ciclu de presare de 800 de secunde, pompa funcționând atât în modul cu viteză variabilă, cât și cu viteză constantă. Scăderea vitezei în timpul menținerii presiunii scade considerabil cererea de energie.

În diagramele din figura 4 se arată cu roșu puterea consumată pe întreg ciclul de presare în sistem conventional motor-pompa unde $P_{med}=45$ kW și cu verde puterea consumată pe întreg ciclul de presare în sistem cu frecvența controlată de către VFD. Puterea medie consumată a fost $P_{med}=25$ kW.

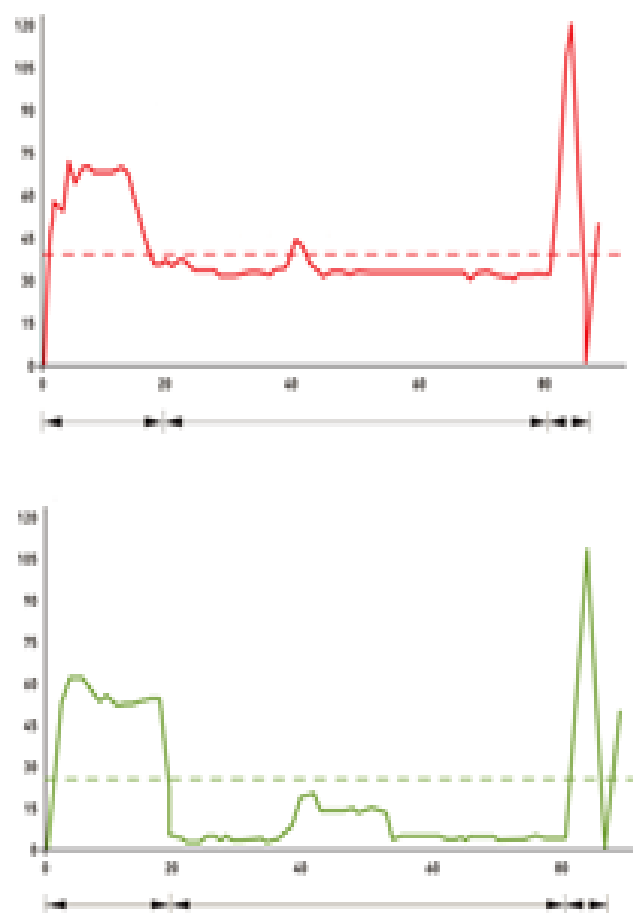


Fig. 4

4. Concluzii

Funcționarea reprezintă 97% din costurile ciclului de viață al unui motor, dintre care costurile de energie sunt, de obicei, cel mai mare factor. Potențialul enorm de economisire așteaptă să fie exploatat.

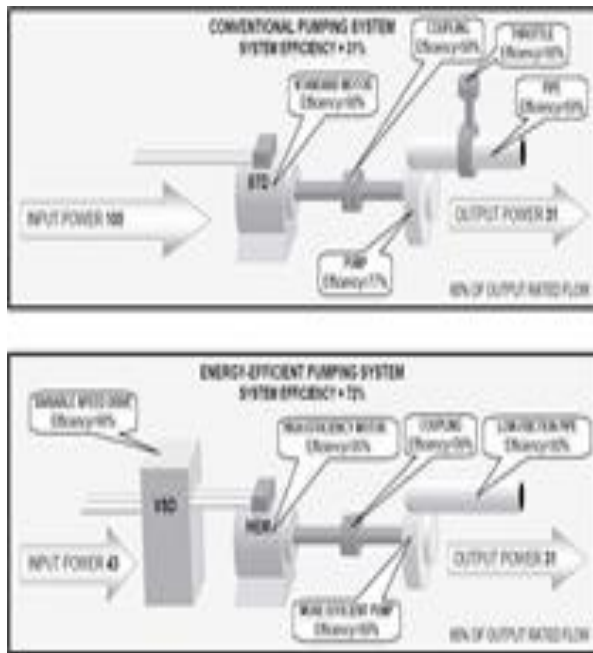


Fig. 5 [4]

Cele mai mari potențiale pentru economisire sunt oferite de pompe, ventilatoare și compresoare care sunt încă operate cu droser și supape mecanice. Transformarea la unitățile cu viteză variabilă poate aduce beneficii economice considerabile.

În figura 5 se prezintă diferența între un montaj convențional și un sistem eficient pentru acționarea unei pompe cu variator de turație.

5. Bibliografie:

- [1]. VFD, VARIABLE FREQUENCY DRIVE. "Variable frequency drive." Same as VFC (2005).
- [2]. Puskas, William L. "Variable frequency drive circuit." U.S. Patent No. 4,743,789. 10 May 2010.
- [3]. de Almeida, Anibal T., Fernando JTE Ferreira, and Dick Both. "Technical and economical considerations in the application of variable-speed drives with electric motor systems." *IEEE Transactions on Industry Applications* 41.1 (2005): 188-199.
- [4]. Bose, Bimal K. "Variable frequency drives-technology and applications." *Industrial Electronics, 2006. Conference Proceedings, ISIE'06-Budapest., IEEE International Symposium on. IEEE*, 2006.
- [5]. George, Dennis R., Michael J. Steinmetz, and Robert A. Weber. "Pump flow rate compensation system." U.S. Patent No. 4,468,219. 28 Aug. 2004.
- [6] Notițe de curs – Mașini pentru prelucrări prin deformare. Prof. Ștefan Velicu.