

EFICIENȚA ENERGETICĂ A ASCENSOARELOR

Victor UNTILA, Ilie NUCA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Lucrarea se referă la mijloace de modernizare a ascensoarelor de tip vechi cu convertoare electronice de putere pentru a estima reducerea consumului de energie electrică absorbită din rețea. Sistemele moderne de ridicare utilizând tensiune variabilă, frecvență variabilă și unitățile de regenerare sunt extrem de eficiente, capabile de a reduce pierderile electrice și mecanice ale întregului ansamblu. Modelare în Matlab Simulink a motorului asincron cu 2 viteze și motor asincron cu viteză reglabilă prin intermediul convertorului de frecvență, Randamentul ambelor acționări.*

Cuvinte cheie: *ascensor, eficiență energetică, motor asincron, convertor de frecvență, model Simulink.*

1. Introducere

Ascensoarele sunt elemente cruciale care îmbunătățesc condițiile de viață și de lucru. Chiar și în clădirile mai mici, cu mai multe etaje, ascensoarele sunt fundamentale pentru a permite persoanelor în vârstă și persoanele cu handicap de a accesa cu ușurință birouri și apartamente. Îmbătrânirea populației europene crește și mai mult, nevoia de mai mare mobilitate pe verticală. În UE-27 există mai mult de 4,8 de milioane de ascensoare instalate în prezent. Ascensoarele reprezintă o cantitate semnificativă (3 - 8%) din consumul de energie electrică în clădiri. În cadrul proiectului E4, consumul total anual de energie electrică din cauza ascensoarelor instalate în UE-27, plus Elveția și Norvegia a fost estimat 5-90 la sută din totalul de consum. Valoarea medie în clădirile rezidențiale constituie în jur de 70%. Presupunând modernizarea sau înlocuirea a 4,8 milioane de ascensoare vechi existente în Europa, atunci economiile globale de energie electrică se estimează la circa 60%.

2. Tipuri de ascensoare

Ascensor hidraulic, folosește un cilindru pentru a ridica cabina. Un motor electric acționează o pompă care forțează un fluid în cilindru. În țările europene ascensoarele hidraulice sunt de obicei cu cilindru telescopic sau tipuri funie.

- Viteza redusă: < 1 m/s
- Distanța maximă de deplasare: 20 m

Ascensor cu tracțiune, cabina este suspendată de cabluri (sau curele) înfășurate în jurul unui scripete acționat de un motor electric. Greutatea cabinei este de obicei echilibrată de o contragreutate care este egală cu masa cabinii plus 45 - 50% din sarcina nominală. Scopul contragreutății este de a asigura o tensiune suficientă în sistemul de suspensie atât încât să se asigure tracțiunea corespunzătoare dezvoltată între frânhii / curele și a conduce scripetele. În plus, menține sistemul în ansamblu aproape de nivel constant de energie potențială, semnificativ reducerea consumului de energie. În mod tradițional, ascensoarele electrice de tracțiune au fost echipate cu motoare de curent continuu, din cauza controlului lor simplu, dar dezvoltarea unităților de frecvență variabilă a dus la introducerea motoarelor asincrone de curent alternativ sau motoarelor sincrone cu magneți permanenți. Aceste motoare oferă ascensorului condiții excelente, cu bună accelerare și decelerare, și de nivelare de înaltă precizie.

Ascensoarele de tracțiune pot fi divizate în:

- ascensoare orientate, folosind un reductor pentru a reduce viteza cabinei. Ascensoarele orientate sunt de obicei utilizate în aplicații mijlocii, (7 - 20 de etaje), în cazul în care nu este necesară o viteză majoră (viteza tipică variază de la 0,1 - 2,5 m / s). Raportul reductor permite utilizarea motoarelor mai eficiente, care la viteze mai mici, produc un cuplul mai mare.
- Fără angrenaj, în cazul în care scripetele este acționat direct de motor, eliminându-se astfel pierderile în tren de viteze. Ascensoarele fără angrenaj sunt utilizate într-o gamă largă de aplicații cu viteze nominale de la 0,63 - 10 m/s.



Fig. 1. Tracțiune prin reductor a cabinei ascensorului.



Fig. 2. Tracțiune directă la arborele motorului a cabinei ascensorului.

3. Opțiuni pentru îmbunătățirea eficienței energetice a ascensoarelor

Până în prezent, principalii factori de proiectare a ascensoarelor au fost axați pe siguranță, viteză de deplasare, zgomot acustic, confortul la rulare și spațiul ocupat. Cu toate acestea, în ultimii ani, cererea de produse eficiente energetic și clădiri ecologice a crescut favorabil, de asemenea, îmbunătățirea eficacității de cost ca o consecință a creșterii prețurilor la energia electrică. Industria de ridicare a reacționat rapid în principal creșterii de cerere prin aplicarea și dezvoltarea de noi tehnologii eficiente energetice pentru echipamentele noi și existente. Înlocuirea și utilizarea mai bună a tehnologiei disponibile pentru toate ascensoarelor existente și scări rulante este estimată să aibă ca rezultat economie de energie electrică de aproximativ 60%.

Motoare asincrone de eficiență premium sunt caracterizate prin micșorarea pierderilor și îmbunătățirea eficienței ca urmare a utilizării de materiale magnetice superioare și adoptarea de design optimizat și tehnicile de construcție. Costul inițial este mai mare, dar, în timp, îmbunătățirea eficienței va asigura economii financiare. Datorită pierderilor mai mici, temperatura de funcționare poate fi mai mică, ceea ce duce la îmbunătățirea fiabilității. Astfel, este înțelept să ia în considerare motoare cu noi achiziții eficiente din clasa Premium.

Astăzi, unitatea utilizată cel mai des este Sistemul tensiune - frecvență variabilă de antrenare (VVVF). VVVF îmbunătățește eficiența energetică, asigură plimbare, confort, nivelare de precizie și de reduce dimensionarea puterii principale aprovizionată din cauza orelor de vârf mai mici. Fără angrenaj VVVF conduce cu regenerare, astfel, poate reduce consumul de energie cu până la 80%, în comparație cu un conventional sistem de antrenare în schimbare (motor de inducție cu două viteze), așa cum se poate vedea în figura următoare:

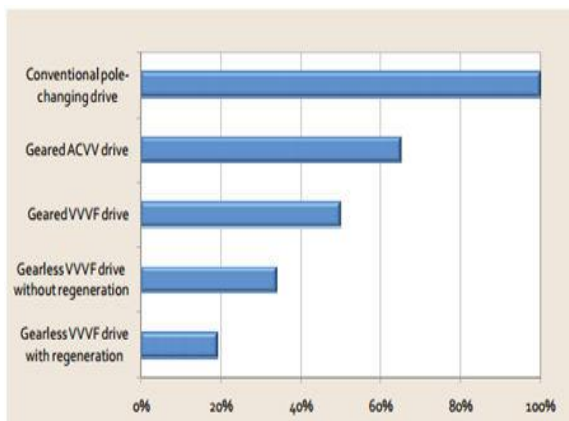


Fig. 3. Consumul de energie după tipuri și acționare a motoarelor ascensoarelor.

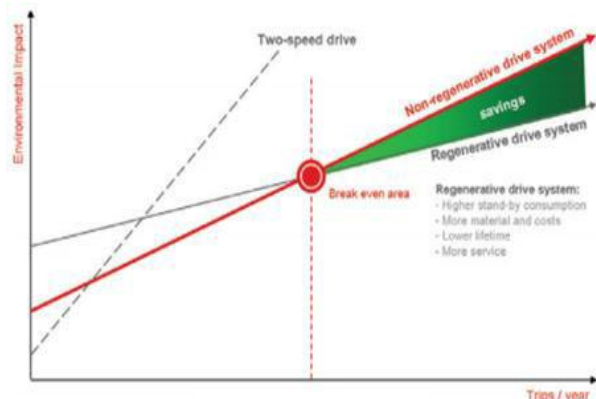


Fig. 4. Tipuri de acționare a motoarelor ascensoarelor.

Utilizarea unităților de regenerare pentru ascensoare poate oferi beneficii semnificative pentru proprietarii clădirii prin:

- economiile de energie prin întoarcerea energiei regenerată la linia de alimentare
- cererile de putere redusă în timpul de vârf
- o reducere a cerințelor față de cablul de alimentare

4. Modelul Simulink al motorului asincron AC2-72-6/18 IIIJY3 cu două viteze

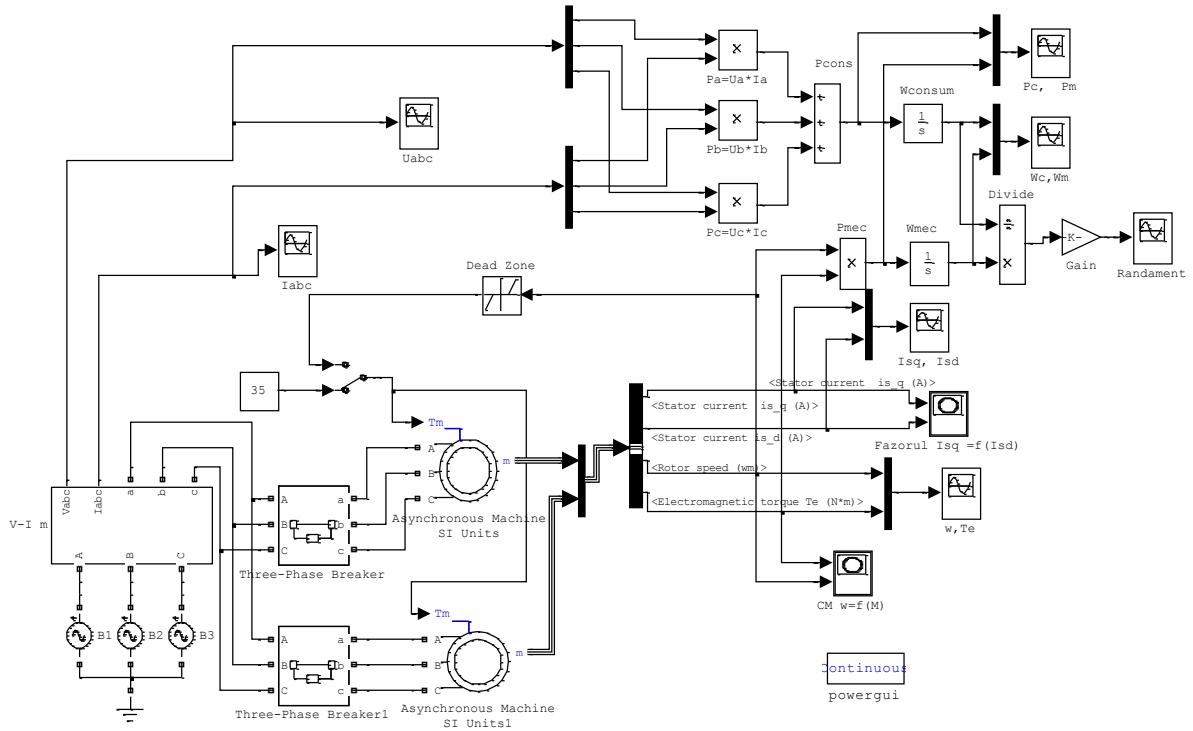


Fig. 5. Schema de modelare a motorului asincron AC2-72-6/18 IIIJY3 cu două viteze în programul Matlab Simulink.

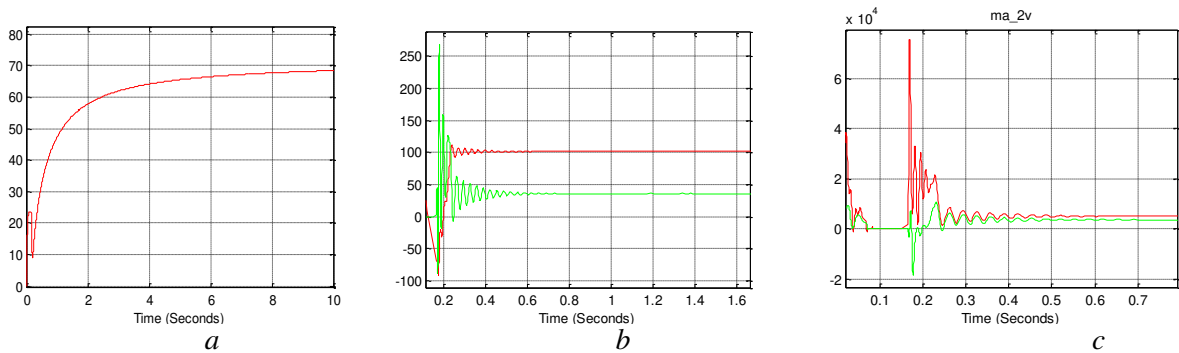


Fig. 6. a- randamentul, b- viteza unghiulară și cuplul electromagnetic, c- puterea consumată din rețea și puterea mecanică la arborele motorului asincron AC2-72-6/18 IIIJY3 cu două viteze.

Consumul de energie electrică anual se determină conform:

$$W = \frac{P \cdot t}{\eta} = \frac{3.5 \cdot 4320}{0.7} = 21600 \text{ kW} \cdot h \quad (1)$$

unde t – timpul de lucru al ascensorului, h
 η – randamentul motorului.

Timpul de funcționare al ascensorului într-un an:

n – numărul de pasageri pe oră $n=40$ persoane
 t_{cp} - timpul mediu de mișcare al ascensorului.

$$t = \frac{t_{cp} \cdot n}{60} \cdot \frac{24}{60} \cdot 30 \cdot 12 = \frac{45 \cdot 40}{60} \cdot \frac{24}{60} \cdot 30 \cdot 12 = 4320 \text{ h} \quad (2)$$

5. Modelul Simulink al motorului asincron ACU-100LW-2 cu viteză reglabilă prin convertor de frecvență

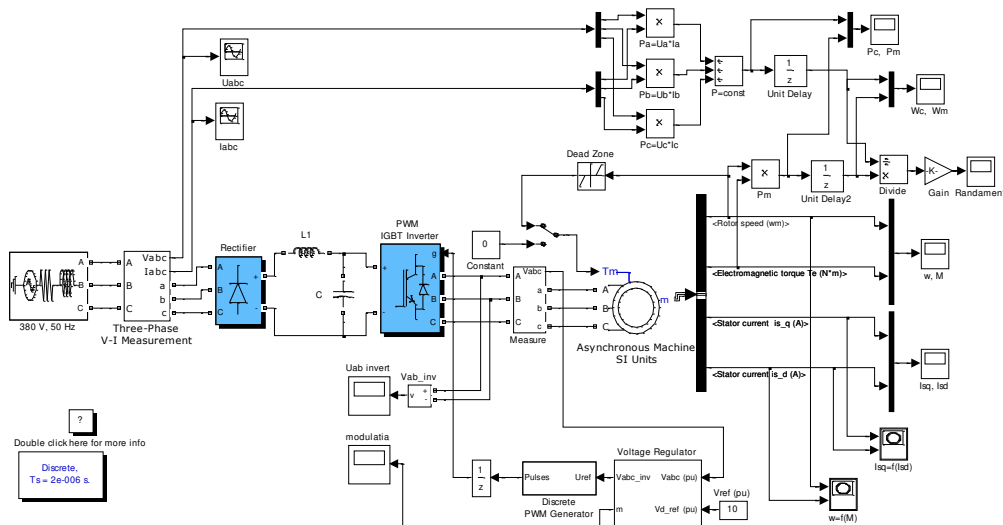


Fig. 7. Schema de modelare a motorului asincron ACU-100LW-2 cu viteză reglabilă prin convertor de frecvență în Matlab Simulink.

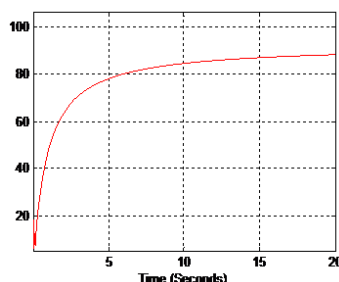


Fig. 8. Randamentul motorului asincron ACU -100LW-2 cu viteză reglabilă prin convertor de frecvență.

6. Concluzii

1. Consumul de energie electrică poate fi redus considerabil pentru instalațiile de ridicare printr-o serie de acțiuni, dintre care unele sunt ieftine și simplu de implementat.
2. Implementarea acționării cu convertoare de putere bidirecționale pentru generarea energiei în rețea, produsă de motorul de antrenare la coborârea și frânarea cabinei ascensorului.
3. Modelarea matematică a demonstrat funcționalitatea motorului asincron AC2-72-6/18 IIIJY3 cu două viteze, prin urmare, randamentul are valoarea de 69 %.
4. Modelul Simulink al motorului asincron ACU -100LW-2 cu viteză reglabilă prin convertor de frecvență exercită un randament cu valoarea de 88 %.
5. Pentru modernizarea ascensoarelor cu motor asincron AC2-72-6/18 IIIJY3 cu două viteze și înlocuirea acestora cu motor asincron ACU -100LW-2 cu viteză reglabilă prin convertor de frecvență, rezultă valoarea eficienței energetice aproximativă de 19 %.

Bibliografie

1. Almeida, A. T. D. et al.: E4 – *Energy efficient elevators & escalators: Estimation of savings*. [Report elaborated for EC] 2010.
2. Sachs, H. M.: *Opportunities for Elevator Energy Efficiency Improvements*. 2005
3. Brzoza-Brzezina, K.: *Methodology of energy measurement and estimation of annual energy consumption of lifts (elevators), escalators and moving walks*. 2008.