

Elektrohidravlični pogon aktivno obremenjene dvigalne naprave z variabilnim razmerjem

Andrzej Kosucki¹ – Łukasz Stawiński¹ – Adrian Morawiec¹ – Jarosław Goszczak²

¹ Tehniška univerza v Lodžu, Inštitut za obdelovalne stroje in proizvodni inženiring, Poljska

² Tehniška univerza v Lodžu, Oddelek za vozila in osnove konstruiranja strojev, Poljska

Hidravlični sistemi, ki jih oskrbujejo črpalke z nespremenljivo iztisnino, gnane s frekvenčno krmiljenimi elektromotorji, lahko zamenjajo konvencionalne sisteme z dušilnimi elementi, saj omogočajo krmiljenje hitrosti hidravličnih aktuatorjev neodvisno od velikosti in smeri delovanja obremenitev. Hidravlični bagri, dvigala, kolesni nakladalniki, razni viličarji, škarjasta dvigala ter drugi mobilni in stacionarni stroji uporabljajo za premikanje bremen dvigalne sisteme s hidravličnimi valji. Za spuščanje bremen običajno izkoriščajo silo teže, krmilijo pa ga z dušenjem pretoka. Krmiljenje spuščanja z dušenjem v hidravličnih sistemih je težavna naloga (hitrost je odvisna od obremenitve). Sistemi s črpalkami s spremenljivo iztisnino ali s proporcionalnimi ventili so dragi, zaradi velikosti črpalk (od 8 cm³) pa se uporabljajo samo v strojih z veliko močjo.

Avtorji so razvili preprost hidravlični sistem s frekvenčnim pretvornikom, ki omogoča popoln nadzor nad hitrostjo hidravličnega valja oz. platforme dvigala med spuščanjem (in dviganjem) bremena. V primerjavi z običajno rešitvijo oz. dušenjem z volumetričnim krmiljenjem je uporabljen popolnoma drugačen pristop h krmiljenju. Ta je ekonomsko vzdržen, zmanjšuje pa tudi pojav porasta temperature, ki je značilen za pogone z dušenjem.

Prototopni sistem je bil prigraden na škarjasto dvigalo s kompleksno geometrijo, iz katere izhaja variabilno razmerje i oz. variabilna hitrost platforme pri konstantni hitrosti hidravličnega valja. Taka konstrukcija je povezana tudi s spremenljivo silo na valj, ki je funkcija dvižne višine (oz. giba aktuatorja).

Na prototipu škarjastega dvigala sta bili opravljeni dve skupini preizkusov:

1. Primerjava izračunanih in izmerjenih hitrosti.
2. Preizkus vpliva obremenitev na vzdrževanje nastavljenе hitrosti.

V obeh skupinah sta bili ločeno preverjeni hitrosti hidravličnega valja in platforme škarjastega dvigala. Obe hitrosti naj bi bili enaki nastavljeni, neodvisno od obremenitve. Povprečna razlika med dejansko in nastavljenjo hitrostjo valja je znašala 3 % (največ 6 %), med dejansko in nastavljenjo hitrostjo platforme pa 6 % (največ 10 %).

Predstavljena je tudi primerjava energijskih učinkovitosti klasičnega sistema, novega pogona z rekuperacijo električne energije in novega pogona brez nje. Pri sistemu s funkcijo rekuperacije se je pri prazni oz. manj obremenjeni platformi zmanjšala raba energije (od 20 % do 87 %), pri maksimalni obremenitvi pa je bila dosežena prava rekuperacija.

Predlagani sistem za krmiljenje spuščanja hidravličnega valja lahko vzdržuje nastavljenjo hitrost z visoko točnostjo. Uporabljeni način krmiljenja poenostavlja zgradbo hidravličnega sistema, saj med drugim odpadeta dušilni in potni ventil.

Sistem ponuja več pomembnih prednosti v primerjavi z drugimi metodami krmiljenja hitrosti in pozicioniranja pri spuščanju bremen, kot so preprosta zgradba, nizka cena ter možnost izbire črpalke poljubne velikosti in tipa.

Z zveznim nastavljanjem hitrosti motorja črpalke je mogoče omejiti nezaželene pojave med pospeševanjem, kot so vibracije in preobremenitve.

Predstavljena rešitev tako širi nabor možnosti za krmiljenje pasivno in aktivno obremenjenih hidravličnih sistemov.

Ključne besede: hidravlični pogoni, črpalka z nastavljenjo hitrostjo, naprava z variabilnim razmerjem, dvigalni sistem