

Primerjava električnih in hidravličnih sistemov za shranjevanje energije pri regalnih viličarjih

Tatiana Minav^{1,*} – Henri Hänninen¹ – Antti Sinkkonen¹ – Lasse Laurila² – Juha Pyrhönen²

¹ Aaltova univerza, Tehnična šola, Oddelek za konstrukcijo in proizvodnjo, Finska

² Tehniška univerza v Lappeenranti, LUT Energy, Finska

Cilj predstavljenega dela je analiza možnosti za regeneracijo energije pri elektrohidravličnih viličarjih. Namen študije je primerjava energijskega izkoristka električnih in neposrednih hidravličnih sistemov za shranjevanje energije.

Članek preučuje metode električne in hidravlične regeneracije shranjene potencialne energije pri elektrohidravličnem viličarju. Podana je primerjava dveh podobnih viličarjev, opremljenih z električnim oz. neposrednim hidravličnim sistemom za shranjevanje energije. Prvi viličar ima električni servomotorni pogon za dviganje. Servomotor poganja hidravlično črpalko, ki lahko med spuščanjem deluje tudi kot hidromotor. Drugi viličar ima hidravlični sistem za shranjevanje energije s tlačnimi akumulatorji in blok digitalnih hidravličnih ventilov z natančnim krmiljenjem pretoka brez uhajanja.

Z meritvami je bilo dokazano, da je možna regeneracija potencialne energije pri sistemih s hidravličnim in električnim shranjevanjem energije. Preučen je sistem za shranjevanje energije in podana je teoretična analiza izkoriščanja energije pri elektrohidravličnem viličarju. Članek opisuje pripravo eksperimenta in primerjavo rezultatov dveh sistemov z vidika energijske učinkovitosti. Izračunan je tudi delež prihranjene energije za električni in hidravlični testni sistem pri različnih hitrostih vilic in obremenitvah.

Rezultati kažejo, da je največji 45-odstotni prihranek energije v območju prostega dviganja dosežen pri optimiziranih tlačnih akumulatorjih z neposrednim hidravličnim shranjevanjem energije. V praksi pa se pri neposrednem sistemu pojavlja težava zaradi potrebe po nadzoru tlaka predobremenitve hidravličnega akumulatorja ali zahteve po izbiri fiksne vrednosti tlaka predobremenitve, zato so realne povprečne vrednosti lahko tudi precej manjše. Največji delež prihranjene energije pri električnem viličarju je bil 36%. Prihranek razočara v primerjavi z rezultati za isti viličar v območju delovanja drugega cilindra.

Avtorji so skušali zagotoviti podobne delovne pogoje za dva nekoliko različna regalna viličarja. Najenostavnejša rešitev ob upoštevanju omejitev in podobnosti obeh sistemov je bila z izvedbo preskusov v območju prostega dviga in z dodatno omejitvijo hoda na 1,6 m. Razmeroma kratek gib prinaša nekaj odstotkov prednosti pri prihranku za hidravlični sistem, saj je bila kapaciteta hidravličnega akumulatorja pri preskusu omejena na 16 litrov. Z izbiro območja prostega dviga namesto območja drugega cilindra se je zmanjšal dosegljivi prihranek energije za oba sistema.

Za manjšo rabo energije stroja je treba bodisi izboljšati učinkovitost komponent ali pa z regeneracijo izkoristiti energijo, ki bi se sicer izgubila v procesu. V zadnjem primeru je pogosto možno ponovno uporabiti kinetično oz. potencialno energijo stroja ali njegovega podsistema. Odvisno od sistema in procesa lahko shranjevanje energije prinese pomembno skupno zmanjšanje rabe energije in daljši čas delovanja mobilnih strojev. V članku je zato podana primerjava neposrednega hidravličnega in električnega sistema za shranjevanje energije. Neposredni hidravlični sistem za shranjevanje energije odpravlja potrebo po pretvorbi energije iz hidravlične v električno obliko v fazi shranjevanja in obratno v fazi regeneracije. Raziskava je sicer izpostavila hidravlični sistem shranjevanja pri testnih viličarjih, kljub temu pa ima tudi električni pogonski sistem številne prednosti. Ne zahteva namreč predobremenjevanja in uravnavanja shranjevanja energije za določeno breme ali dvižno višino. Pristop z neposrednim hidravličnim shranjevanjem energije zato ni praktičen tam, kjer so bremena različnih tež in se premikajo na različne višine. V tem primeru ima prednost električni ali posredni sistem za hidravlično shranjevanje energije.

Ključne besede: Električna regeneracija energije, shranjevanje energije, viličar, hidravlična regeneracija energije, hidravlika, svinčovo-kislinski akumulator, indukcijski motor (IM), hidravlični akumulator, sinhronski motor s trajnimi magneti (PMSM), regalni viličar

*Naslov avtorja za dopisovanje: Aaltova univerza, Tehnična šola, Oddelek za konstrukcijo in proizvodnjo, Espoo, Finska, Tatiana.minav@aalto.fi