

Raziskava regeneracije energije in strategije vodenja vitla pri avtodvigalu

Yi-long Chen ^{1,*} – Jilin He ¹ – Kang Wu ² – Yu-ming Zhao ^{1,2} – Zhi-jie Wang ²

¹. Univerza srednjega juga, Kolidž za strojništvo in elektrotehniko,
Državni laboratorij za visokozmogljivo kompleksno obdelavo, Kitajska

². Sunward Intelligent Equipment Co., Ltd, Kitajska

Avtodvigala se uporabljajo za dviganje in prenašanje težkih bremen v gradbeništvu in pri reševanju. Eden glavnih podsistemov avtodvigala je vitel, med delovanjem katerega se zapravi veliko energije zaradi neučinkovitosti. V članku je predstavljena analiza potenciala za shranjevanje in ponovno uporabo energije med delovanjem vitla.

Najprej so preučeni mehanizmi izgubljanja energije med spuščanjem, ki predstavljajo teoretično osnovo sistema varčevanja z energijo. Potencialna energija se rabi med spuščanjem v hidravličnem motorju in v balansirnem ventilu. V predstavljeni študiji je bilo uporabljeno 25-tonsko avtodvigalo za zahtevne terene. Izračunani sta raba energije med zaviranjem motorja in zavorna energija balansirnega ventila za tri značilne primere delovnih pogojev. Zavorni energiji hidravličnega motorja in balansirnega ventila predstavljata približno 62,1 % in 37,8 % potencialne energije. Iz eksperimentalnih podatkov sledi sklep, da lahko znaša zavorna energija hidravličnega motorja tudi več kot 60 % celotne potencialne energije, zato obstaja velik potencial za shranjevanje in ponovno uporabo energije. Na podlagi analize mehanizma rabe energije je predlagan sistem za shranjevanje energije po načelu mehanske povezave s sinhronskim motorjem vitla.

V nadaljevanju je preučena strategija vodenja sistema za shranjevanje energije, ki mora izpolnjevati tri cilje. Prvi je izboljšanje učinkovitosti shranjevanja in ponovne rabe energije tako, da bo delovni režim sinhronskega motorja s trajnimi magneti (PMSM) vedno v najbolj ekonomičnem območju. Drugi cilj je stabilizacija stanja napolnjenosti akumulatorja v delovnem območju, kar je mogoče doseči s prilagajanjem delovnega režima PMSM, zadnji cilj pa je delovanje vitla z zahtevano zmogljivostjo. Z drugimi besedami, išče se ustrezna kombinacija delovne prostornine motorja in tlaka in v ta namen je predlagana sestavljena strategija vodenja.

Za raziskavo učinkovitosti sistema za shranjevanje energije je bila postavljena eksperimentalna platforma s 25-tonskim avtodvigalom. V eksperimentu sta bila vključena dva glavna dejavnika, ki vplivata na stopnjo shranjevanja energije – obremenitev in moč motorja. Eksperimenti v treh značilnih delovnih režimih avtodvigala so pokazali, da je potencial za shranjevanje in ponovno rabo potencialne energije 40 % do 60 %. Rezultati kažejo tudi, da se stanje napolnjenosti akumulatorja ustali po nekaj ciklih. Za preskus dinamične zmogljivosti sistema za shranjevanje energije je bila izmerjena hitrost hidravličnega motorja. Čeprav je ta v načinu varčevanja z energijo manjša kot med običajnim delovanjem, to ne vpliva na delovanje sistema.

Rezultati eksperimentov torej dokazujejo smiselnost in uresničljivost zasnove sistema in strategije vodenja.

Ključne besede: sistem vitla, sistem za regeneracijo energije, strategija vodenja, hibriden sistem, avtodvigalo