

Raziskava uporabe sistema za regeneracijo energije z akumulatorjem v opremi za preizkušanje hidravličnih impulzov

Zaipeng Man* – Fan Ding – Chuan Ding – Shuo Liu

Državni laboratorij za fluidno tehniko, Univerza v Zhejiangu, Kitajska

Preizkušanje hidravličnih komponent s hidravličnimi impulzi je ključnega pomena za zagotavljanje zanesljivosti in zmogljivosti hidravličnih sistemov. Čeprav so aplikacije ponovnega pridobivanja energije močno razširjene v industriji, pa je med njimi le malo takih, ki bi bile razvite za opremo za preizkušanje hidravličnih impulzov. Standardi določajo, da trajajo impulzni preizkusi do 280 ur, kar pa je energijsko potratno in zmanjšanje rabe energije za impulzne preizkuse je zato zelo pomembna naloga. Hidravlični akumulator lahko hitro shrani in sprosti energijo, zato predstavlja dobro rešitev za regeneracijo energije v opremi za preizkušanje hidravličnih impulzov, kjer so cikli običajno zelo kratki. V članku je podan predlog sistema za regeneracijo energije z akumulatorjem kot del opreme za preizkušanje hidravličnih impulzov.

Za analizo prednosti sistemov za regeneracijo energije s hidravličnim akumulatorjem v opremi za preizkušanje hidravličnih impulzov je bila narejena primerjava opreme za preizkušanje hidravličnih impulzov z akumulatorjem in brez njega, še posebej z vidika rabljene energije in učinkovitosti sistema. Postavljeni so bili matematični modeli za moč sistema, rabe energije in energijsko učinkovitost. V okolju AMESim so bili ustvarjeni modeli za simulacijo sistemov z in brez akumulatorja. Pri simulaciji je bil uporabljen vhod v obliki kvadratnega vala za analizo vedenja sistema v delih cikla s povečanjem tlaka oz. z vračanjem. Primerjava moči sistema, rabe energije ter učinkovitosti sistemov z akumulatorjem in brez njega je bila narejena na podlagi simulacije in izračunov. Rezultati kažejo, da lahko sistem za preizkušanje hidravličnih impulzov z akumulatorjem rabi do 15 % manj energije na cikel kot sistem brez akumulatorja. Energijski izkoristek sistema za preizkušanje hidravličnih impulzov se z vključitvijo akumulatorja poveča iz 62,86 na 75,71 %.

Za preučitev učinkovitosti krmiljenja sistema za regeneracijo energije z akumulatorjem v opremi za preizkušanje hidravličnih impulzov so bili opravljeni eksperimenti na prototipu. Narejena je primerjava zmogljivosti opreme z akumulatorjem in opreme brez akumulatorja. Preučen je odziv sistema za preizkušanje hidravličnih impulzov z akumulatorjem in brez njega na stopnico.

Rezultati kažejo, da oba sistema dosežeta cilj z minimalno napako po ustalitvi, sistem z akumulatorjem pa ta cilj doseže hitreje kot sistem brez akumulatorja, predvsem zahvaljujoč regeneraciji energije v akumulatorju. Za primerjavo učinkovitosti krmiljenja sistemov z akumulatorjem in brez njega so bile uporabljene najpogostejše oblike tlačnih valov pri opremi za preizkušanje hidravličnih impulzov, vključno s kvadratnimi in vršnimi valovi. Rezultati simulacij in eksperimentov kažejo, da je učinkovitost krmiljenja opreme za preizkušanje hidravličnih impulzov z akumulatorjem boljša od učinkovitosti opreme brez akumulatorja, tako z ozirom na hitrost odziva kot na hitrejši porast tlaka.

Inovacija v tej raziskavi je vpeljava sistema za regeneracijo energije z akumulatorjem v opremo za preizkušanje hidravličnih impulzov, ki predstavlja nov pristop k varčevanju z energijo v tovrstnih sistemih. Matematične analize in simulacije kažejo, da lahko sistem za preizkušanje hidravličnih impulzov z akumulatorjem zmanjša rabo energije in izboljša učinkovitost sistema. Tako rezultati simulacij kot rezultati eksperimentov dokazujejo, da je učinkovitost krmiljenja opreme za preizkušanje hidravličnih impulzov z akumulatorjem boljša kot pri opremi brez akumulatorja.

Ključne besede: preizkušanje hidravličnih impulzov, regeneracija energije, hidravlični akumulator, simulacija, eksperiment, shranjevanje energije