

Osnovna teorija in metoda za konstruiranje linijskih zobniških mehanizmov z variabilnim kotom gredi

Yang-zhi Chen^{1,*} - Chao He¹ – Yue-ling Lyu²

¹Fakulteta za strojništvo in avtomobilsko tehniko, Tehniška univerza Južne Kitajske, Kitajska

²Univerza Sun Yat-sen, Yueling Lyu, Fakulteta za biomedicinski inženiring, Kitajska

V članku je predstavljen nov linijski zobniški mehanizem z variabilnim kotom gredi (VSALGM). Mehanizem VSALGM ima dve rotacijski prostostni stopnji: prva je vrtenje zobniške dvojice s konstantnim prestavnim razmerjem, druga pa predstavlja relativni zasuk gredi. Mehanizem je tako primeren za aplikacije, ki zahtevajo konstantno prestavno razmerje in dve prostostni stopnji.

Najprej je podan predlog novega kontaktnega modela VSALGM, ki ga sestavljata ena gnana kontaktna krivulja in ena gonilna delovna površina linijskega zobnika (DLTWS). Površino DLTWS sestavlja množica gonilnih kontaktnih krivulj.

Na osnovi teorije prostorske ubirnice linijskih zobnikov so bile izpeljane osnovne enačbe za konstruiranje po kontaktnem modelu VSALGM. Ker ubirni kot pomembno vpliva na učinkovitost zobniškega prenosnika, je bil narejen primer izračuna ubirnega kota na osnovi kontaktnega modela VSALGM. Rezultati izračunov kažejo, da lahko pri nekaterih kombinacijah parametrov nastopi blokada oziroma nezmožnost vrtenja zobniške dvojice. Zato je bil analiziran in predlagan kriterij ubirnega kota VSALGM na osnovi kontaktnega modela. Iz tega je bila izpeljana osnovna metoda za konstruiranje VSALGM. Podan je tudi primer konstrukcije zobniške dvojice na osnovi zgornjega primera izračuna ubirnega kota, na podlagi katerega so bili 3D-natisnjeni prototipi.

Za preizkus delovanja VSALGM je bilo zgrajeno kinematično preizkuševališče, ki omogoča spreminjanje kota gredi. Na njem so bile opravljene tri skupine kinematičnih eksperimentov s prototipi, v vsaki skupini pa so bili zajeti testi s fiksnim in zvezno spremenljivim kotom gredi. Skupine so se razlikovale po obremenitvah. Nato so bili izvedeni še preizkusi kontaktnih površin zobnikov. Rezultati kinematičnih eksperimentov so dokazali, da ima VSALGM dve prostostni stopnji in da zagotavlja gladek prenos tudi med konstantnim spreminjanjem kota gredi. Iz analize kontaktnih površin sledi ugotovitev, da različne gonilne kontaktne krivulje pri različnih kotih gredi VSALGM ubirajo z vedno isto gnano kontaktno krivuljo. Analiza napak prenosa VSALGM v kinematičnih eksperimentih je pokazala, da so le-te predvsem posledica napak instrumenta in testnih prototipov. Trenutno bi bilo zaradi nizke natančnosti eksperimentalne opreme težko analizirati točnost montaže zobnikov.

V prihodnje bodo razviti natančno preizkuševališče in natančni linijski zobniki za analizo napak prenosa in dinamične zmogljivosti VSALGM. Rezultati eksperimentov so pokazali, da se napaka prenosa povečuje z obremenitvijo. Zdajšnji mehanizmi VSALGM so primerni le za manjše obremenitve. Njihova konstrukcija bo v prihodnje izpopolnjena za povečanje obremenljivosti.

VSALGM ima v primerjavi s predhodnimi rešitvami tovrstnih zobniških dvojic dve prostostni stopnji ter zagotavlja gladek prenos tudi med konstantnim spreminjanjem kota gredi.

Ključne besede: linijski zobnik, variabilen kot gredi, prostostna stopnja, ubirni kot, teorija prostorske ubirnice, kinematični eksperiment, zobniški prenos