

Validacija modela jermenskega gonila na osnovi sistema prožnih teles

Gregor Čepon¹ – Lionel Manin² – Miha Boltežar^{1,*}

¹ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

² Univerza v Lyonu, CNRS, INSA de Lyon, Francija

Zaradi vse večje zanesljivosti jermenskih gonil se je njihova uporaba v zadnjih nekaj desetletjih zelo razširila. Po zaslugi nizkih stroškov inštalacije in vzdrževanja, možnosti blaženja šokov in dobrih obratovalnih karakteristik že vrsto let nadomeščajo verižna in zobniška gonila kjerkoli je to mogoče. Zlasti v avtomobilski industriji, ki predstavlja velik delež tržnega gospodarstva, je v zadnjem času značilno, da se več jermenskih gonil združuje v eno samo daljše jermensko gonilo. Ta jermenska gonila izkazujejo kompleksno dinamsko obnašanje, zaradi česar je potrebno okarakterizirati dinamski odziv tovrstnih sistemov z uporabo validiranih numeričnih modelov. Na osnovi teh modelov lahko določimo optimalne obratovalne, oblikovne in materialne parametre gonila.

V tem prispevku je prikazan postopek validacije razvitega numeričnega modela jermenskega gonila. Model jermenskega gonila je zasnovan na osnovi metode absolutnih vozliščnih koordinat, ki omogoča simulacije jermenskih gonil ob uporabi bistveno manjšega števila elementov in s tem prostostnih stopenj. Za popis stika med jermenom in jermenico smo uporabili pristop, ki temelji na preoblikovanju kontaktnega problema v linearni komplementarni problem. Tak pristop mogoča realen popis kontaktnih sil tudi pri neenakomernem obratovanju jermenskih gonil.

Za validacijo numeričnega modela jermenskega gonila je uporabljeno jermensko gonilo z dvema jermenicama. V okviru izvedenih meritev smo sočasno merili kotno hitrost pogonske in gnane jermenice, moment na pogonski in gnani gredi ter pomika spodnje in zgornje veje jermena. Pri različnih obratovalnih parametrih smo eksperimentalno dobljene rezultate primerjali z rezultati numeričnih simulacij. V sklopu teh primerjav so bili identificirani poglavitni mehanizmi, ki privedejo do zmanjšanja kotne hitrosti gnane jermenice. Zmanjšanje kotne hitrosti gnane jermenice ima namreč velik vpliv na učinkovitost prenosa moči jermenskega gonila. Na osnovi izvedenih primerjalnih analiz je mogoče ugotoviti, da z enostavnim analitičnim modelom zdrsa jermena po jermenici napovemo premajhno zmanjšanje kotne hitrosti. Zanesljivejše vrednosti zmanjšanja kotne hitrosti dobimo s predstavljenim numeričnim modelom jermenskega gonila. Predvsem pri nizkih vrednostih navora na gnani jermenici je ujemanje med napovedjo numeričnega modela in izmerjeno vrednostjo zmanjšanja kotne hitrosti odlično. Pri višjih vrednostih navora je razkorak med rezultati meritev in numeričnim modelom večji, kar je rezultat neupoštevanja strižnih deformacij torne plasti v modelu jermena. Numerični model nam poleg tega omogoča tudi natančno identifikacijo navora, ki vodi do zdrsa jermena po celotni kontaktni dolžini med jermenom in jermenico. To je predvsem rezultat natančnih meritev koeficienta trenja med jermenom in jermenico ter upogibne togosti jermena.

Z dvema laserskima merilnikoma smo merili tudi pomik jalove in delovne veje jermena. Izmerjene pomike vej jermena smo primerjali s pomiki, dobljenimi z numerično simulacijo. Ker so vzbujevalni mehanizmi jermenskega gonila do neke mere naključne narave (hrapavost jermena, zračnost v ležajih, itd.), jih je praktično nemogoče natančno vključiti v numerični model. Eksperimentalno in numerično pridobljeni odziv sistema je bilo tako mogoče primerjati le z vidika frekvenčne vsebine. Na podlagi prikazanih rezultatov lahko ugotovimo dobro ujemanje med resonančnimi frekvencami, dobljenimi na osnovi simuliranega in izmerjenega signala. Zmogljivost numeričnega modela jermenskega gonila smo prikazali pri simuliranju kompleksnega serpentskega jermenskega gonila z več jermenicami in dvema napenjalnima jermenicama. Razviti numerični model omogoča izvedbo parametričnih občutljivostnih analiz, s katerimi lahko določimo vplivne parametre, ki imajo največji vpliv na hrup jermenskega gonila.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: jermensko gonilo, validacija, absolutni vozliščni koordinatni sistem, serpentsko jermensko gonilo, zmanjšanje kotne hitrosti