

# Snovanje in optimizacija ohišja PSD s hibridno strategijo MIGA-NLPQL na osnovi modela surogata

Feng Li<sup>1</sup> – Yumo Qin<sup>1</sup> – Zhao Pang<sup>1</sup> – Lei Tian<sup>2</sup> – Xiaohua Zeng<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Univerza Jilin, Fakulteta za tehniške vede in strojništvo, Kitajska

<sup>2</sup> BAIC MOTOR, Kitajska

<sup>3</sup> Univerza Jilin, Državni laboratorij za simulacijo in sistemsko dinamiko, Kitajska

Članek podaja novo shemo za konstruiranje razdelilnih gonil PSD (*Power-Split Device*) pri HEV (hibridna vozila) z izboljšano obliko stožčastih planetnih zobnikov. Predstavlja tudi hibridno strategijo optimizacije ohišja PSD za zmanjšanje teže, izboljšanje togosti, optimalno konstrukcijo in skrajšanje časa snovanja.

Članek podaja novo shemo za snovanje PSD. Za razliko od tradicionalnih ohišij diferencialov sta levi in desni del povezana s srednjim delom ohišja novega gonila PSD, ki je sestavljeno iz zunanega in notranjega obroča. Takšen konstrukcijski pristop omogoča izboljšanje podporne oblike stožčastih planetnih zobnikov. Članek predstavlja hibridno strategijo optimizacije na osnovi modela surogata za snovanje ohišja PSD, ki bazira na modelu polinomske odzivne površine drugega reda in na hibridni strategiji optimizacije (genetski algoritem z več otoki (MIGA) in nelinearno kvadratično programiranje (NLPQL)). Strategija uporablja zasnovano optimalne latinske hiperkocke za določitev vzorčnih točk, polinomske odzivne površine drugega reda za določanje globalnih aproksimacij in hibridno strategijo optimizacije MIGA-NLPQL za doseganje globalnega optimuma.

Članek obravnava optimizacijo zasnovane ohišja PSD za zmanjšanje teže ohišja PSD pri omejeni togosti. Za vrednotenje togosti ohišja PSD je bila uporabljena simulacija po metodi končnih elementov. Vzorčne točke so bile določene z zasnovano optimalne latinske hiperkocke. Indeks togosti je bil določen s primerjavo sprememb kontaktne napetosti skupaj s kotom nagiba med standardnim in modificiranim profilom zob. Model polinomske odzivne površine drugega reda je bil vzpostavljen za zmanjšanje računskih stroškov, algoritem MIGA-NLPQL pa je bil uporabljen za doseganje globalnega optimuma.

Ukrepi za povečanje togosti in zmanjšanje teže si pogosto nasprotujejo. Zato je bila opravljena optimizacija konstrukcije ohišja PSD, kjer je bila za cilj optimizacije postavljena minimalna teža, za omejitev pa togost. Z optimizacijo se zmanjša teža ohišja PSD in se izboljša togost. Metoda modela surogata poenostavlja probleme in porabi manj računskega časa, hibridna strategija optimizacije pa je učinkovitejša, prihrani čas in privede do optimalnih rezultatov hitreje kot metoda enojne optimizacije.

Nov pristop k snovanju PSD lahko izboljša obliko stožčastih planetnih zobnikov, ki je drugačen kot pri tradicionalnih diferencialih. V članku je predstavljena hibridna strategija optimizacije na osnovi modela surogata za optimizacijo tipičnega ohišja. Optimalni rezultati so pridobljeni s hibridno strategijo optimizacije, ki združuje algoritma MIGA za globalno optimizacijo in NLPQL za gradientno optimizacijo. Hibridna strategija optimizacije prinaša več prednosti v primerjavi z metodo enojne optimizacije.

**Ključne besede:** hibridna vozila, razdelilno gonilo (PSD), optimizacija ohišja, hibridna optimizacija, model surogata, MIGA, NLPQL