

Design of an Innovative Triple-Shaft Sports Sequential Gearbox with Tandem Electronic Shifting

Výstup: D8_1- Fyzický prototyp sekvenčnej prevodovky.

Pracovný balík: WP8

Číslo projektu: 09I03-03-V04-00644



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

„Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I03-03-V04-00644“.

1 Predmet a cieľ výstupu

Výstup D8_1 dokumentuje zostavenie fyzického prototypu trojhriadeľovej športovej sekvenčnej prevodovky TRI-GEAR TES. Prototyp integruje výsledky predchádzajúcich pracovných balíkov: skrátenú trojhriadeľovú koncepciu, ozubené členy, integrované zubové spojky, hriadele a ložiskové uloženia, delené teleso, radiace vidličky, lineárne aktuátory a kryty radiaceho mechanizmu.

Dôkazový základ tvorí zostavný model MP2.1.STEP, kusovník Kusovník_MP2.xlsx a fotografická dokumentácia dielov, montáže a dokončeného prototypu. Fotografie preukazujú fyzickú existenciu a integráciu zostavy.

Tabuľka 1 Rozsah dôkazov použitých pre D8_1

Podklad	Preukázaná skutočnosť
MP2.1.STEP	Digitálna zostava prevodovky a priestorová integrácia dielov
Kusovník_MP2.xlsx	Členenie zostavy a identifikácia hlavných dielov
Fotografie 1-19	Výroba povrchu, diely, podsústavy, montáž a uzavretý prototyp
Fotografie 20-22	Verejná prezentácia prototypu a údaj o váhe 35 kg

2 Konštrukčná koncepcia prototypu

Zostava MP2 používa tri rovnobežné hriadeľové vetvy. Primárna vetva privádza výkon, sekundárna a terciárna vetva nesú páry prevodových stupňov a výstupná časť zabezpečuje odovzdanie momentu. Usporiadanie skracuje axiálnu dĺžku oproti tradičnému jednoosovému radu prevodov a rozkladá ozubené členy do kompaktnejšieho priestoru. Radiace prvky sú uložené v bočných priestoroch telesa a ovládané lineárnymi aktuátormi.

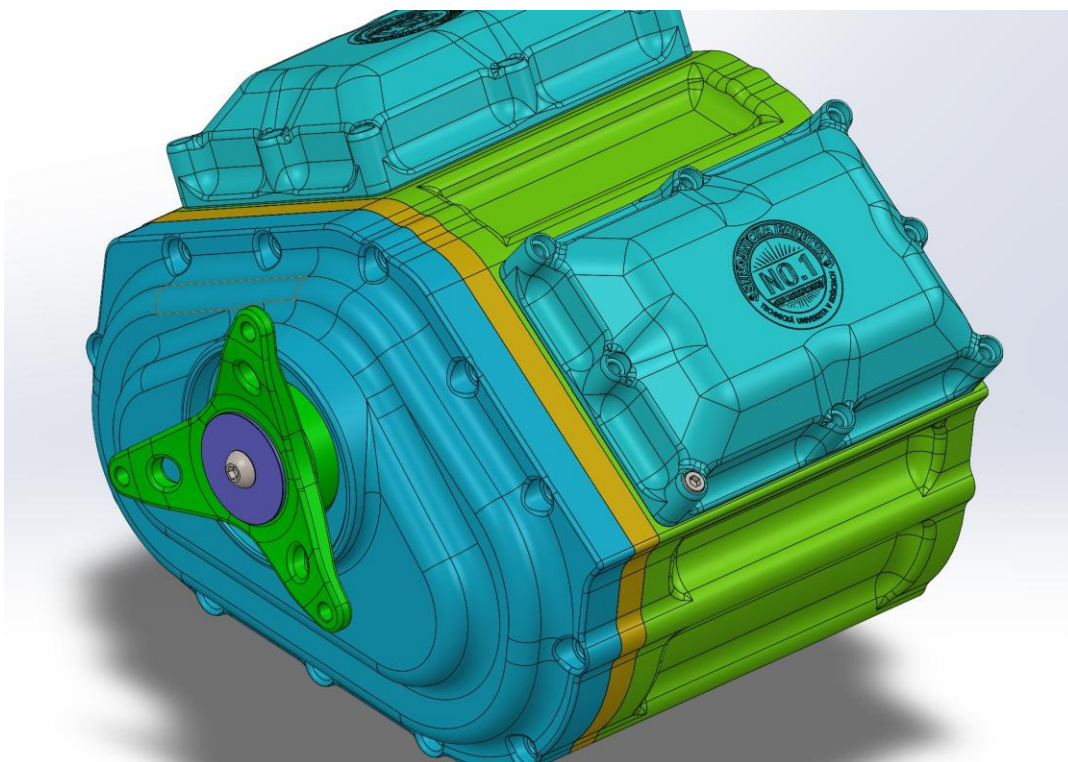


Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

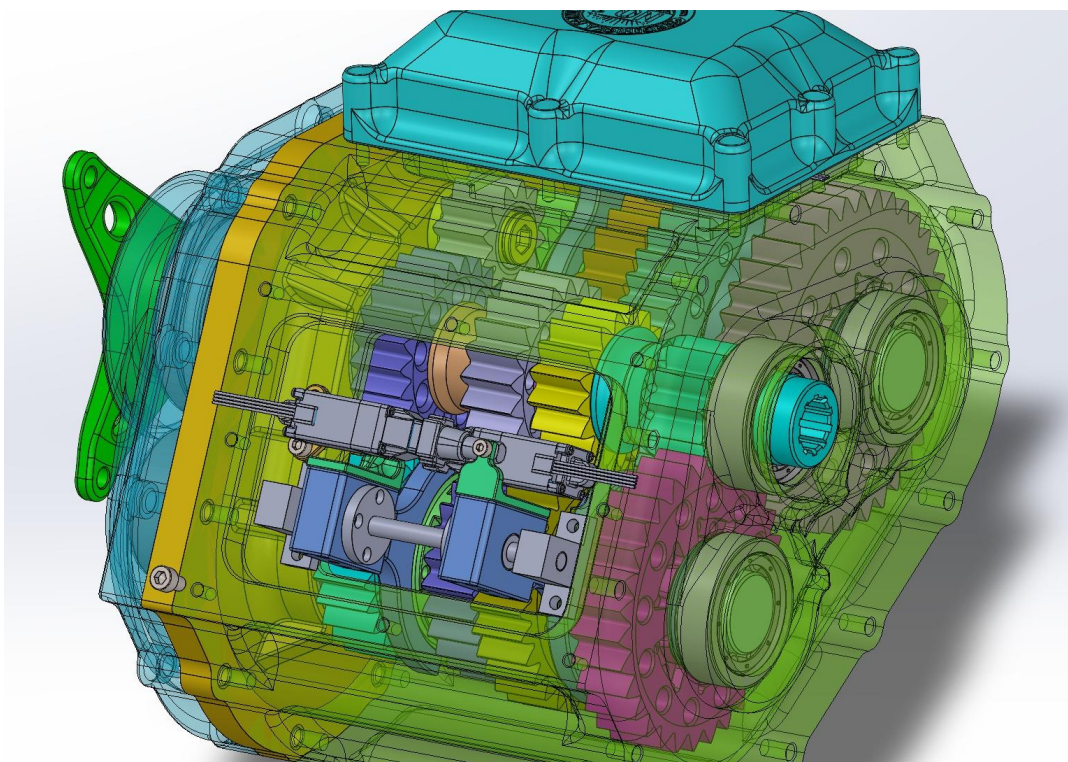
PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Obrázok 1 CAD model vonkajšej konfigurácie prototypu MP2



Obrázok 2 Transparentný CAD pohľad na ozubenie a integrovaný radiaci mechanizmus



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

STEP súbor je uložený vo formáte ISO 10303-21, schéma AP203, a bol exportovaný ako zostava MP2.1 zo SolidWorks 2025. Použitý model zodpovedá aktuálnej konštrukčnej konfigurácii dodanej k výstupu.

3 Štruktúra zostavy podľa kusovníka

Tabuľka 2 Funkčné skupiny identifikované v kusovníku MP2

Skupina	Vybrané položky	Konštrukčná funkcia
MP2-1 Primárna a výstupná časť	Primárny hriadeľ, kolesá P-34, P-56, P-7R, výstupný hriadeľ, unášač kardanu	Vstup a odovzdanie výkonu
MP2-2 Sekundárna vetva	Hriadeľ S-T, S-1, S-3, S-5, spiatočkové koleso a presuvníky	Vetva nepárnych alebo priradených stupňov podľa zostavy
MP2-3 Terciárna vetva	Hriadeľ S-T, T-2, T-4, T-6, T-7 a presuvníky	Druhá paralelná prevodová vetva
MP2-4 Obal	Hlavný obal, dva obaly radenia, stredová platňa, zadný obal	Uloženie hriadeľov, uzavretie a tuhosť zostavy
MP2-5 Radenie	4 vidličky, 4 posúvače, lineárna tyč a 2 držiaky aktuátora	Axiálny presun zubových spojok
Normalizované diely	Valčekové, guľkové a ihlové ložiská, tesnenia, krúžky, skrutky a kolíky	Uloženie, tesnenie a montáž

Kusovník obsahuje samostatné listy MP2-1 až MP2-6 a list normalizovaných dielov. Pri prototypovej dokumentácii sú dostupné čísla výkresov a počty viacerých položiek. Materiály preto vychádzajú z potvrdenej koncepcie WP6: 16MnCr5 pre ozubenie, 18CrNiMo7-6 pre integrované zubové spojky, 42CrMo4 pre hriadele a EN AW-7075 pre telesá.



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Obrázok 3 Súbor hlavných prototypových dielov pred montážou

4 Hriadeľové a ozubené podsústavy

Fotodokumentácia zachytáva samostatné hriadele, ozubené kolesá, presuvné prvky, radiace vidličky a ložiská. Zostavené hriadeľové podsústavy umožňujú overiť poradie ozubených členov, uloženie ložísk a vzájomnú polohu troch vetiev ešte pred vložením do hlavného obalu. Tento montážny krok znižuje riziko zámeny dielov a umožňuje kontrolu voľného otáčania a axiálnych polôh.

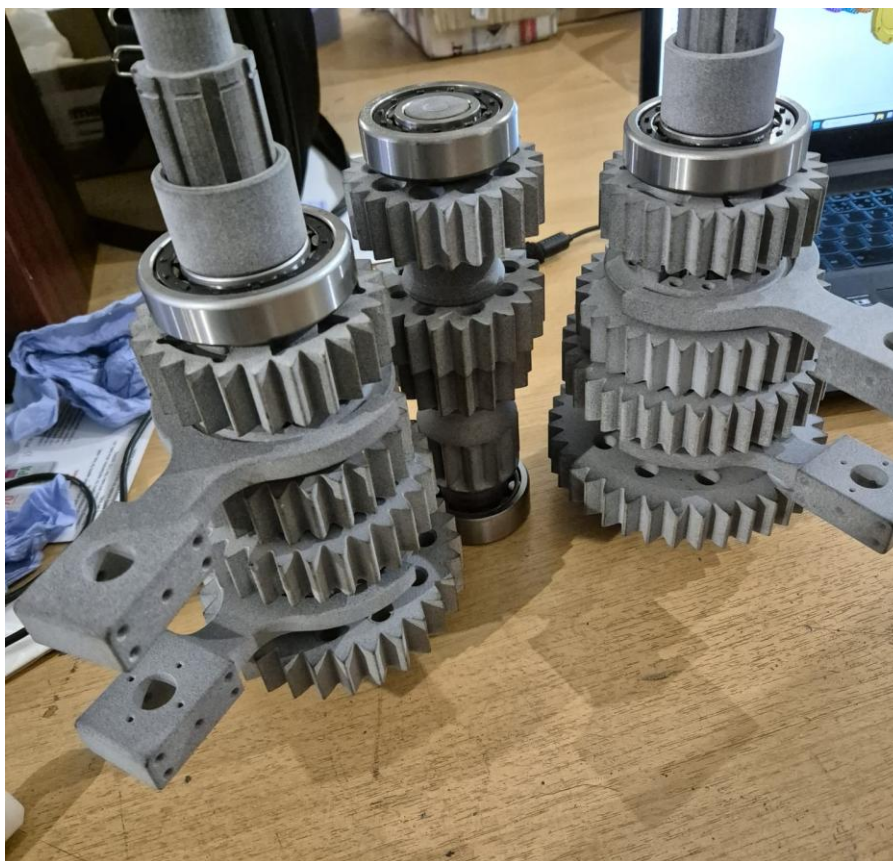


Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Obrázok 4 Zostavené tri hriadeľové vetvy s ozubenými členmi a ložiskami

Tabuľka 3 Stav montážneho overenia hriadeľových podsústav

Kontrolovaný znak	Fotograficky doložený stav	Potrebné overenie
Tri hriadeľové vetvy	Zostavené podsústavy sú fyzicky prítomné	Súososť a radiálne hádzanie
Ozubené kolesá	Kolesá sú osadené v plánovanom poradí	Bočná vôľa, kontaktný obraz a kvalita ozubenia
Ložiská	Valivé ložiská sú osadené na hriadeľoch	Montážna vôľa, predpätie a teplota pri chode
Radiace prvky	Vidličky a presuvné členy sú súčasťou zostavy	Zdvih, sila, koncové polohy a kolízie

5 Obal, uloženie a montáž

Hlavný obal vytvára spoločnú nosnú štruktúru pre tri hriadele a samostatné priestory radiaceho mechanizmu. Fotografia vnútra telesa dokumentuje osadenie valivých ložísk do troch otvorov a obrábané montážne plochy. Delená konštrukcia so stredovou platňou a zadným obalom umožňuje vloženie zostavených hriadeľových vetiev a následné uzavretie mechanizmu.



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Obrázok 5 Uloženie troch valivých ložísk v hlavnom obale prototypu

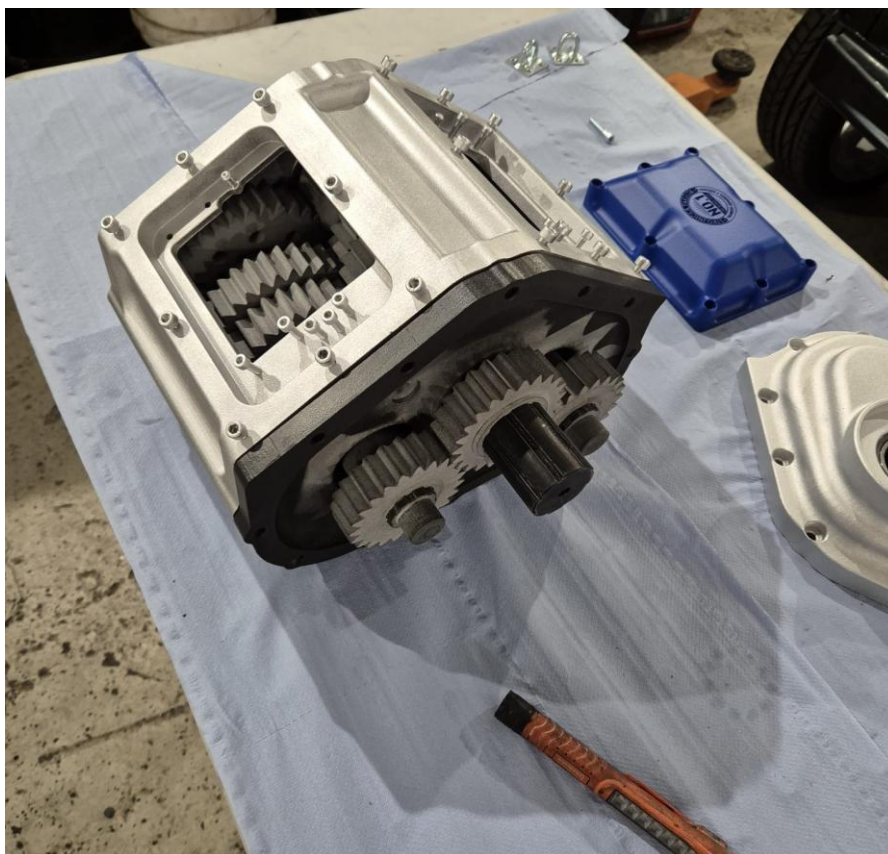


Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Obrázok 6 Montáž ozubených podsústav do deleného obalu

6 Integrácia radiaceho mechanizmu

Radiaci systém používa lineárne aktuátory uložené v bočnom priestore telesa. Aktuátory pôsobia na posúvače a radiace vidličky vedené tak, aby vytvárali axiálny pohyb zubových spojok. Zostava na fotografii dokumentuje mechanické osadenie aktuátorov, držiakov, vedenia a väzbu na vnútorné ozubenie. Ochranné modré kryty uzatvárajú radiace priestory a vytvárajú kompaktné vonkajšie vyhotovenie.

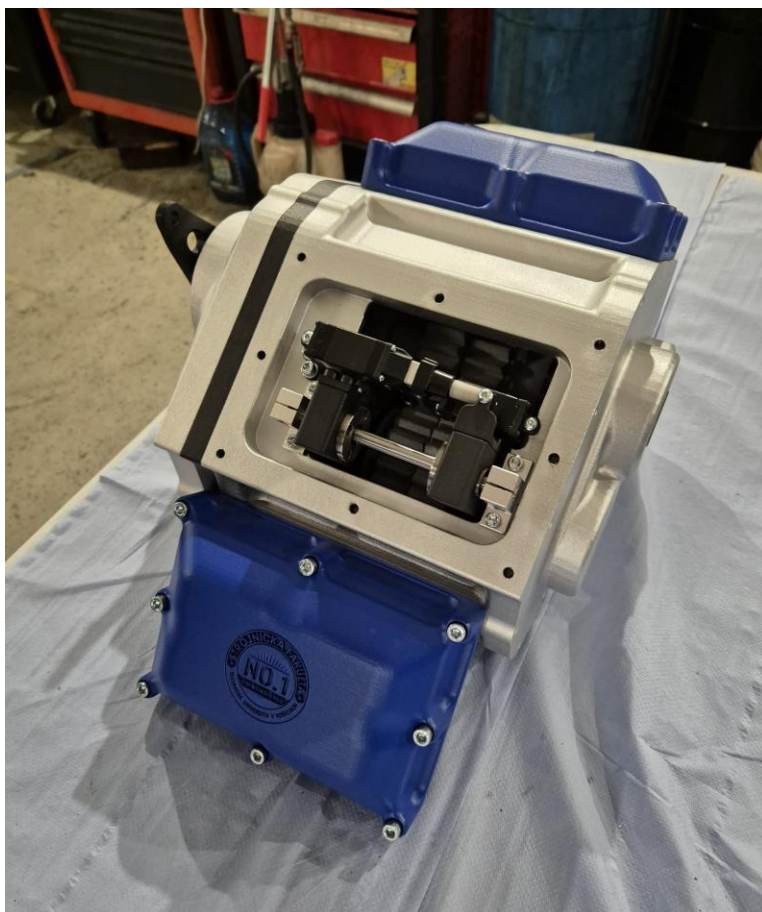


Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Obrázok 7 Integrované lineárne aktuátory a mechanizmus radenia v obale

Integrovaný prvok	Úloha v prototyp
Lineárne aktuátory	Vytvorenie priamočiareho radiaceho pohybu
Držiaky a vedenie	Zachovanie polohy a prenos reakčných síl
Vidličky a posúvače	Prenos zdvihu na zubové spojky
Kryty radenia	Ochrana mechanizmu a uzavretie bočných priestorov
Riadiaca elektronika	Elektrické povelovanie aktuátorov

7 Dokončený fyzický prototyp

Uzavretá zostava pozostáva z hlavného telesa, predného a zadného obalu, stredovej deliacej oblasti, krytov radenia, výstupných rozhraní a montážnej príruby. Fotografia preukazuje dokončenie fyzického prototypu v kompaktnej podobe.



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Obrázok 8 Dokončený fyzický prototyp trojhriadeľovej sekvenčnej prevodovky

Obrázok 9 z verejnej prezentácie označuje prototyp ako trojhriadeľovú sekvenčnú prevodovku s hmotnosťou 35 kg. Tento údaj je relevantný ako deklarovaný parameter prezentovanej zostavy a nadväzuje na cieľ hmotnostnej optimalizácie.



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Obrázok 9 Verejná prezentácia prototypu s deklarovanou hmotnosťou 35 kg

Záver

Výstup D8_1 preukazuje realizáciu fyzického prototypu kompaktnej trojhriadeľovej športovej sekvenčnej prevodovky. Digitálny model MP2.1, kusovník a fotografická dokumentácia vytvárajú vzájomne konzistentný dôkaz o návrhu, výrobe dielov, zostavení troch hriadeľových vetiev, montáži do deleného telesa, integrácii lineárnych aktuátorov a dokončení uzavretej zostavy. Na základe dostupných podkladov možno potvrdiť funkčný prototyp na úrovni fyzickej a mechanickej integrácie. Verejne prezentovaným parametrom je hmotnosť 35 kg.



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY