

Développement d'un réducteur planétaire coassemblé à un porte-moyeu pour la Formula

Filière d'études : BSc en Ingénierie automobile et du véhicule

Orientation : Conception et mécanique

Encadrants : Prof. Roland Rombach, Prof. Remo Lauener, Prof. Sebastian Tobler

Experts : Christian Follin, Roberto Martinbianco

Partenaire industriel : Bern Racing Team, Biel

Conçu pour repousser les limites de la transmission électrique en compétition, ce projet développe un réducteur planétaire haute performance coassemblé à un porte-moyeu. Le design monobloc optimise l'encombrement, renforce la rigidité du système et permet une transmission de couple efficace, même dans les contraintes extrêmes de la Formula Student.

Objectif

L'objectif de ce projet est de développer un réducteur planétaire haute performance pour la Formula Student avec un rapport de transmission de 12.8 et un rendement théorique de 98.5 %. La solution repose sur un monobloc rigide associant porte-moyeu (1) et support du réducteur, garantissant compacité, rigidité et facilité de fabrication. La conception a été optimisée pour transmettre jusqu'à 375 Nm de couple, à l'aide de matériaux et lubrifiants issus du sport automobile.

Contexte

Lors des saisons précédentes, le Bern Racing Team utilisait des configurations modulaires pour la transmission, avec des composants séparés et plusieurs interfaces entre le porte-moyeu (1), le réducteur et les supports moteur. Ces solutions présentaient des limites en termes de tolérances d'ajustement, de masse non suspendue et d'alignement des axes. Le projet propose donc une nouvelle configuration dans laquelle le réducteur, bien qu'externe, est solidaire et coassemblé au porte-moyeu (1), ce qui améliore la rigidité globale, réduit l'encombrement axial et simplifie l'assemblage.

Méthodologie

Le projet a été développé en trois phases principales :

- Phase 1 : analyse du load spectrum à partir de données Endurance FS Germany 2024 et sélection

technique des composants clés.

- Phase 2 : pré-dimensionnement des engrenages planétaires (couronne (3), satellite (4), pignon central (5)) avec le logiciel KISSsoft, choix des matériaux, vérification FEM et comparaison entre différentes architectures (intégrée ou externe).
- Phase 3 : modélisation CAO de l'ensemble réducteur + porte-moyeu (1) sous forme de monobloc rigide, optimisation topologique de la structure et vérification des interférences et des tolérances à l'aide de simulations d'assemblage.



Alex Busacchi
alex.busacchi@gmail.com

Résultats

Réducteur: configuration à deux étages épicycloïdaux (stepped planetary), avec porte-satellites (6) fixes et sortie sur la couronne (3)

Rapport de transmission : 12.8

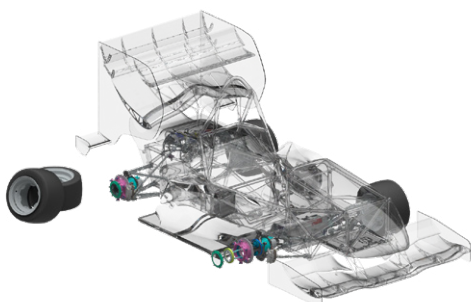
Rendement théorique de transmission : 98.5 %

Matériaux principaux :

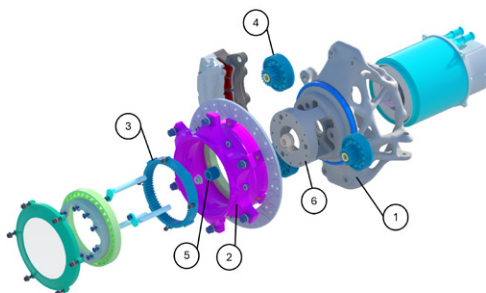
- Engrenages (3,4,5): 18CrNiMo7-6 cémenté
- Porte-moyeu (1): AlSi10Mg (impression 3D SLM)
- Moyeu de roue (2): alliage d'aluminium 7075
- Pièces structurelles secondaires : acier S355

Conclusion

Ce projet démontre la faisabilité d'une transmission compacte, rigide et performante pour la Formula Student. La configuration coassemblée constitue une base robuste pour la production future et offre un potentiel d'évolution tant mécanique que structurel.



Vue éclatée de la monoplace avec carrosserie transparente : nouveau groupe motopropulseur et roues démontées.



Vue éclatée du réducteur coassemblé au porte-moyeu, avec composants numérotés (1–6).