

Popis obsahu balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava,

zodpovědná osoba doc. Ing. Zdeněk Folta, Ph.D.

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

České vysoké učení technické v Praze, doc. G. Achtenová; ŠKODA AUTO a. s., Ing. B. Novotný.

Hlavní cíl balíčku

Cíle jsou

- a) komplexní výzkum metod snižování hluku a vibrací ozubení a jejich ověření. Bude vytvořena databáze příčin vzniku vibrací a hluku ozubení a zpracována metodika jejich možné eliminace;
- b) kompaktní a lehký řadicí mechanismus převodovky s ozubenými koly.

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

Měření vlivu imperfekcí ozubení a uložení hřídelů na hluk, vibrace, chybu záběru a doplňování hodnot do databáze.

Příprava měření chování ozubení uložených na jehlových ložiscích.

Koncepce stupňové hřídelové převodovky s novým mechanismem řazení.

Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16

WP16A09: Zkoušky nového interního mechanismu řazení.

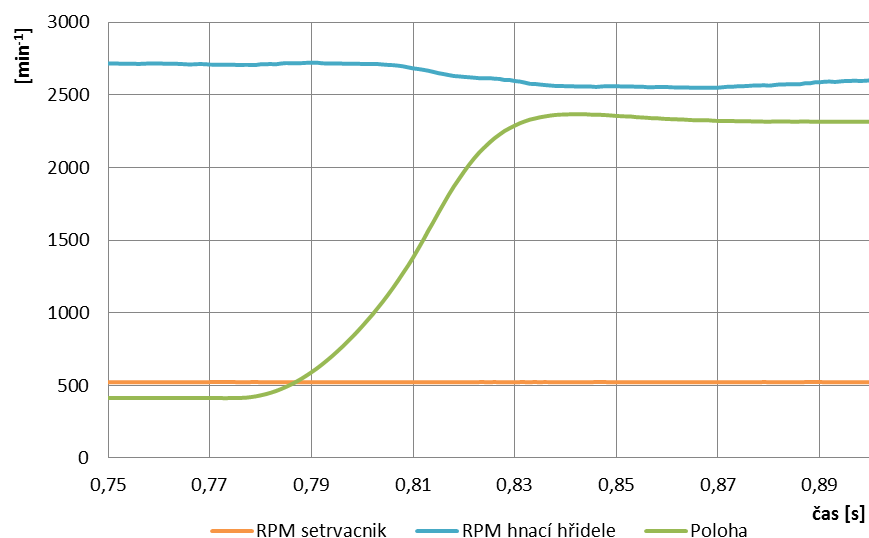
Díly nové řadící spojky

*Řadící objímka po montáži na
přesuvník s čelními ozubci*

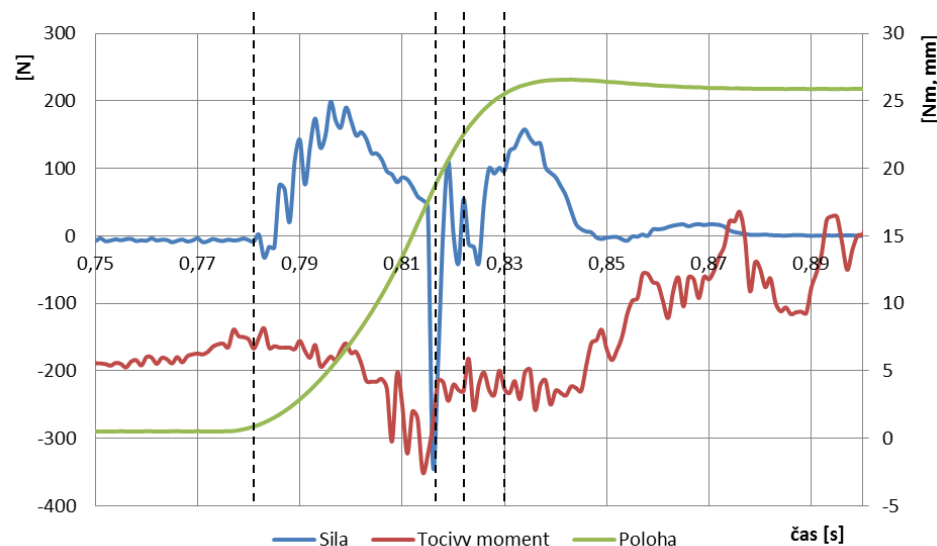
Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16

WP16A09: Zkoušky nového interního mechanismu řazení.



*Průběh otáček vstupní hřídele
a setrvačnicku při řazení*



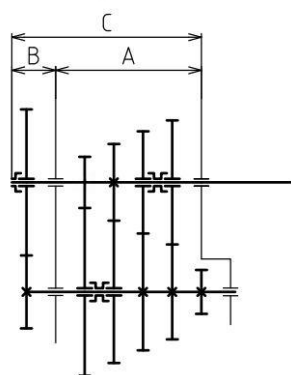
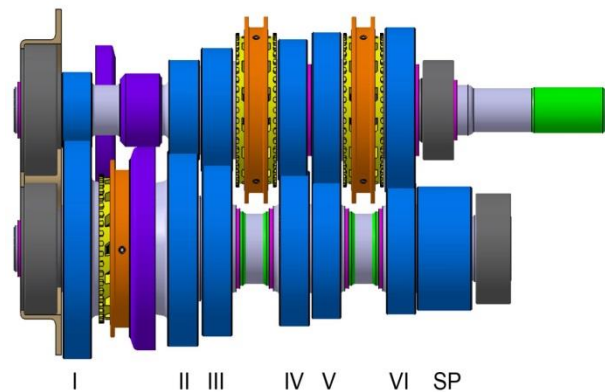
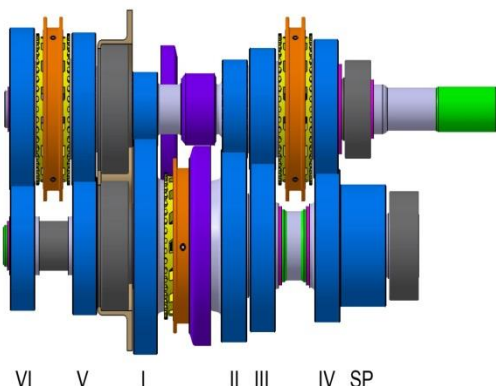
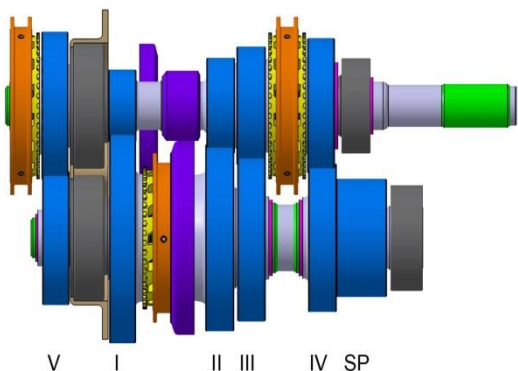
*Průběh řadící síly a točivého momentu
při řazení*

Průběhy zaznamenané při zkoušce nového interního mechanismu
na setrvačnickovém stavu řazení

Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16

WP16A10: Návrh převodovky s novým mechanismem řazení



*Rychlost navíc,
kratší zástavba!*

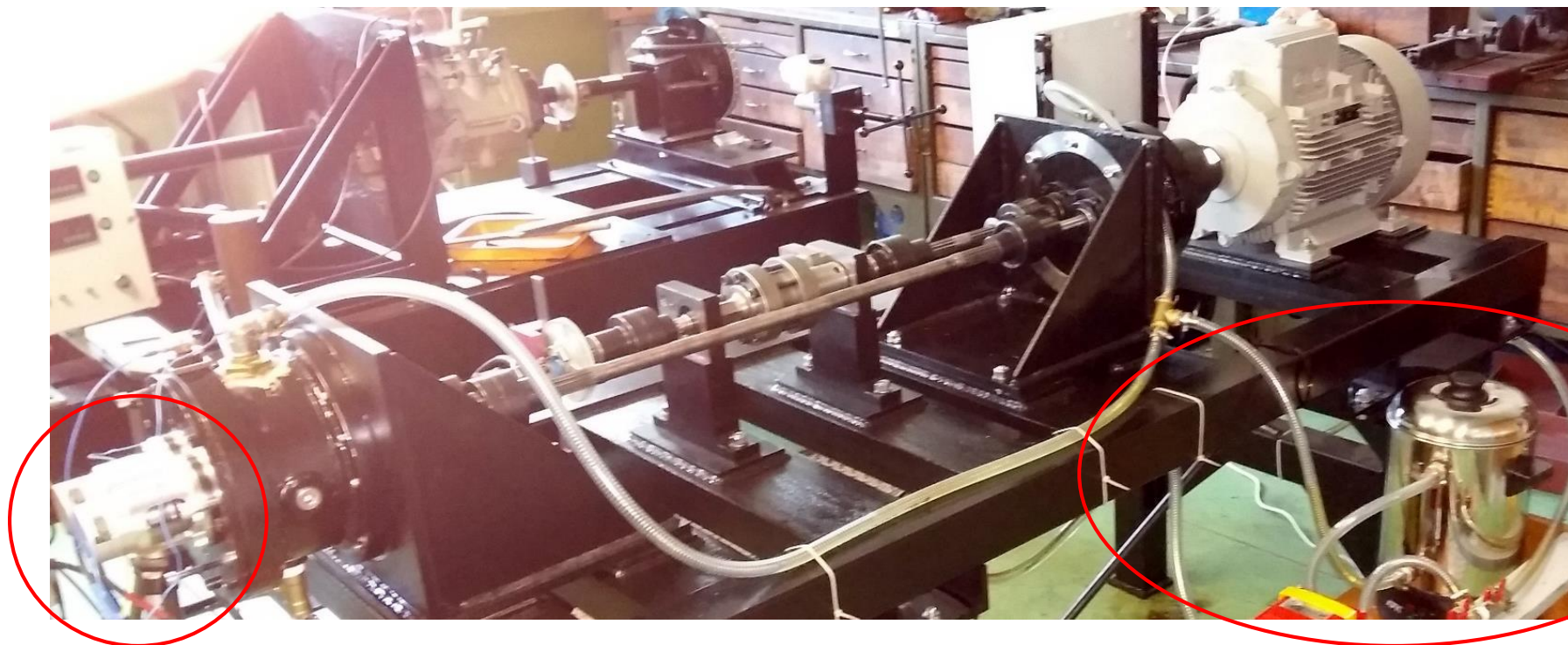
Úsek		A	B	C
Původní převodovka	[mm]	163,1	60	223,1

Varianta č.	1 (5 r. s.)	Úsek		A	B	C
		Délka	[mm]	147,95	46,25	194,2
	Úspora		[mm]	15,15	13,75	28,9
			[%]	9,3	22,9	13,0
	2 (6 r. s.)	Délka	[mm]	147,95	68	215,95
		Úspora	[mm]	15,15	-8	7,15
	3 (6 r. s.)	Délka	[mm]	202,85	--	216,55
		Úspora	[mm]	-39,75	--	6,55
			[%]	-24,4	--	2,9

Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16

WP16A04: Výzkum dalších vlivů způsobujících hluk a vibrace ozubených kol.



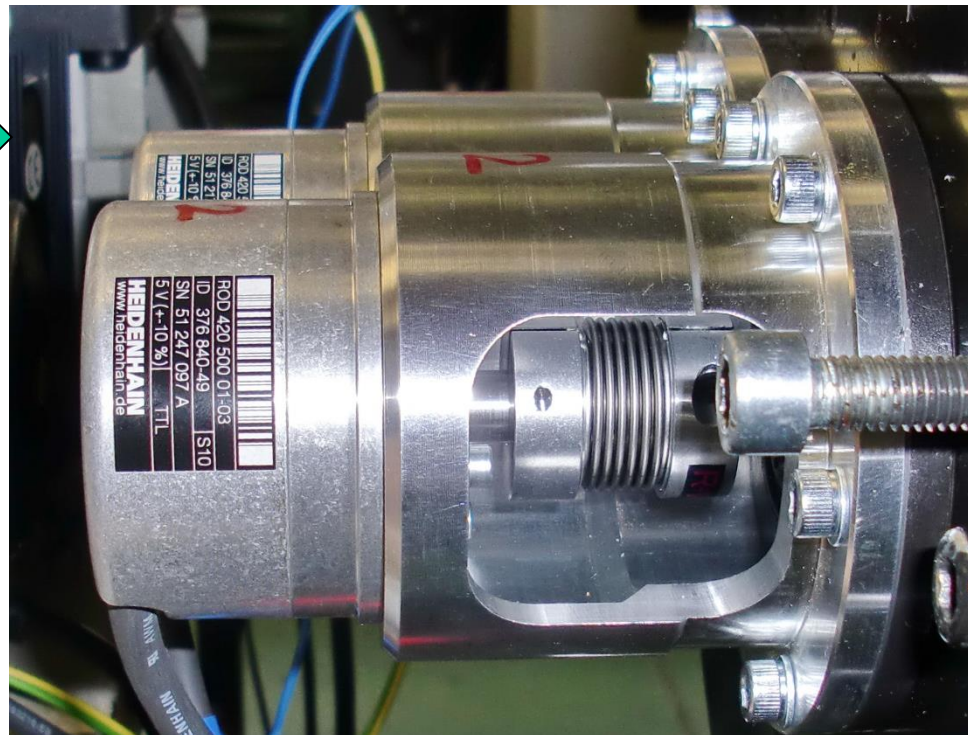
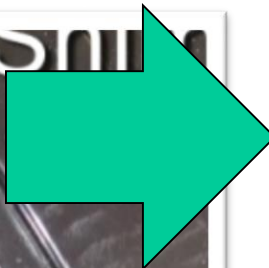
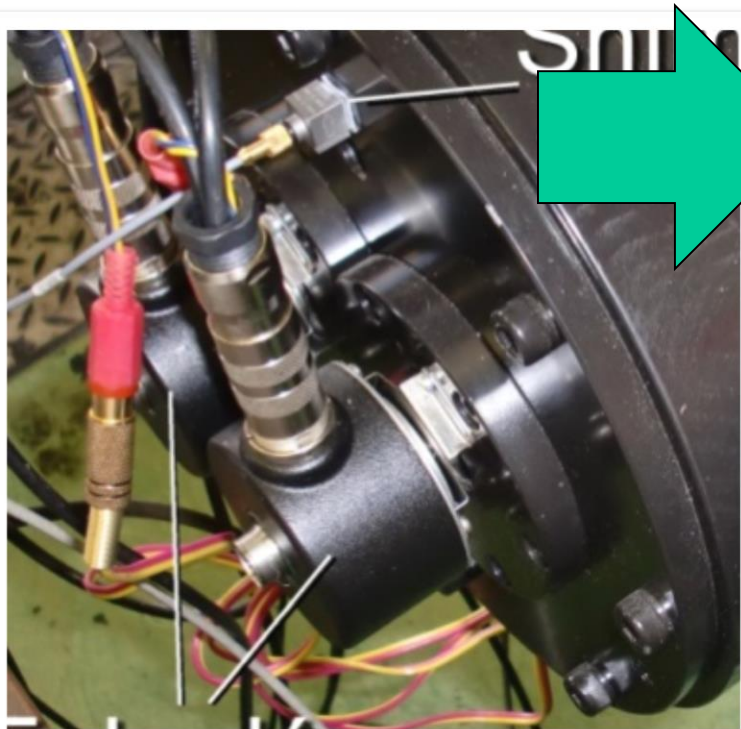
Závěrečné úpravy standu

Oběhové mazání s ohřevem

Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16

WP16A04: Výzkum dalších vlivů způsobujících hluk a vibrace ozubených kol.

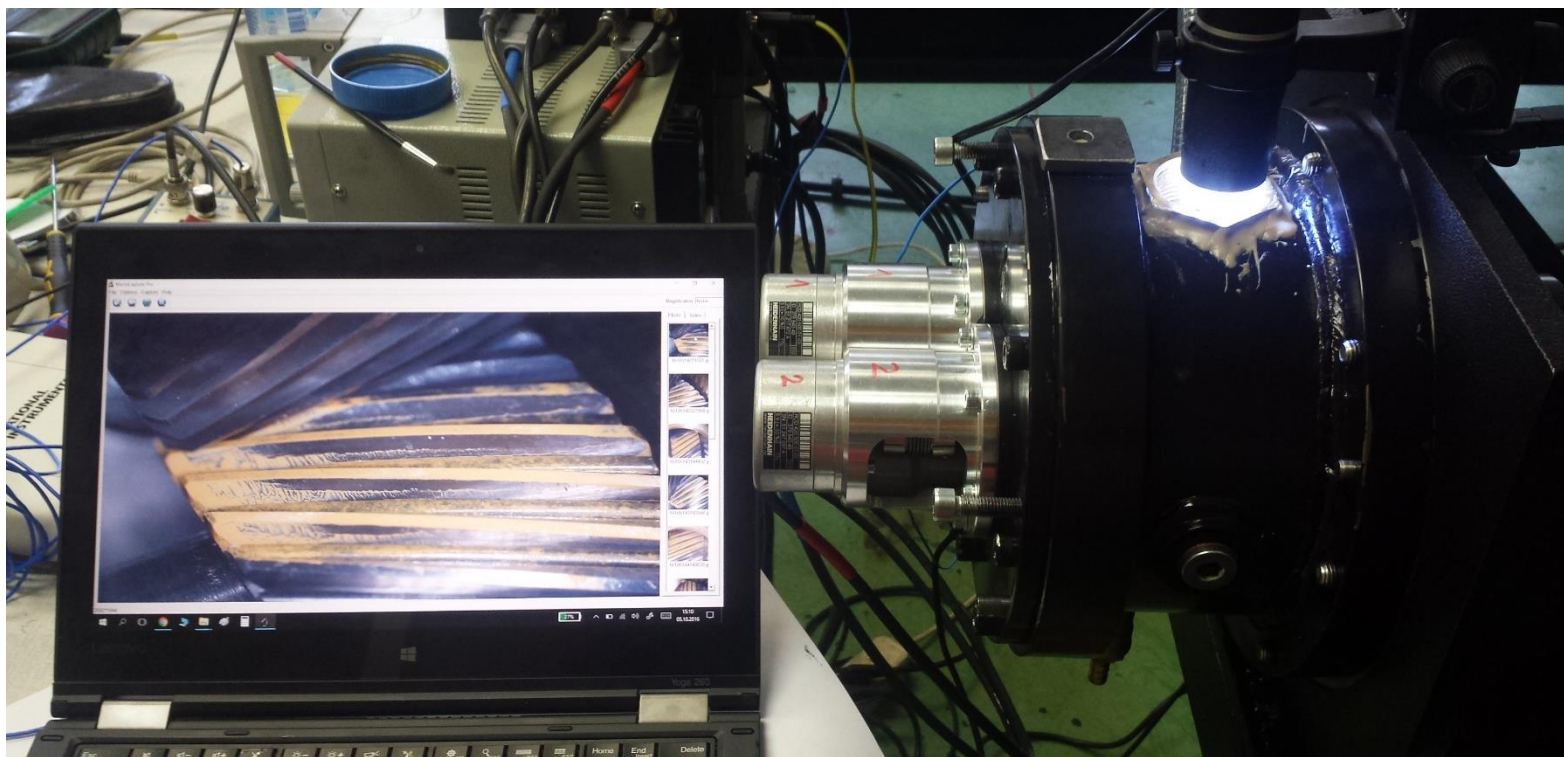


Nové snímače a uchycení

Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16

WP16A04: Výzkum dalších vlivů způsobujících hluk a vibrace ozubených kol.

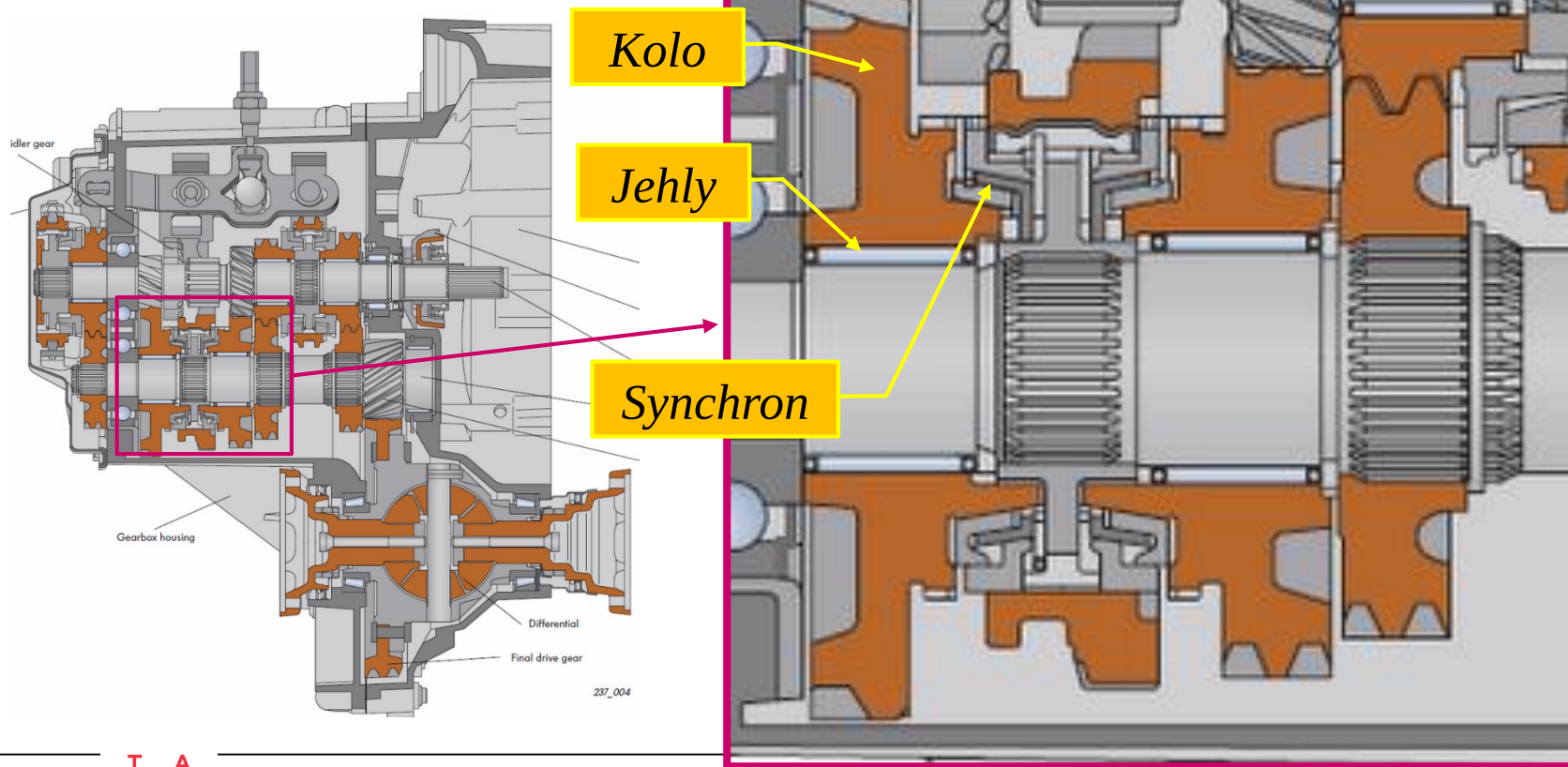


Probíhá měření záběru, hluku, vibrací a chyby záběru a následné přebroušování kol.

Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

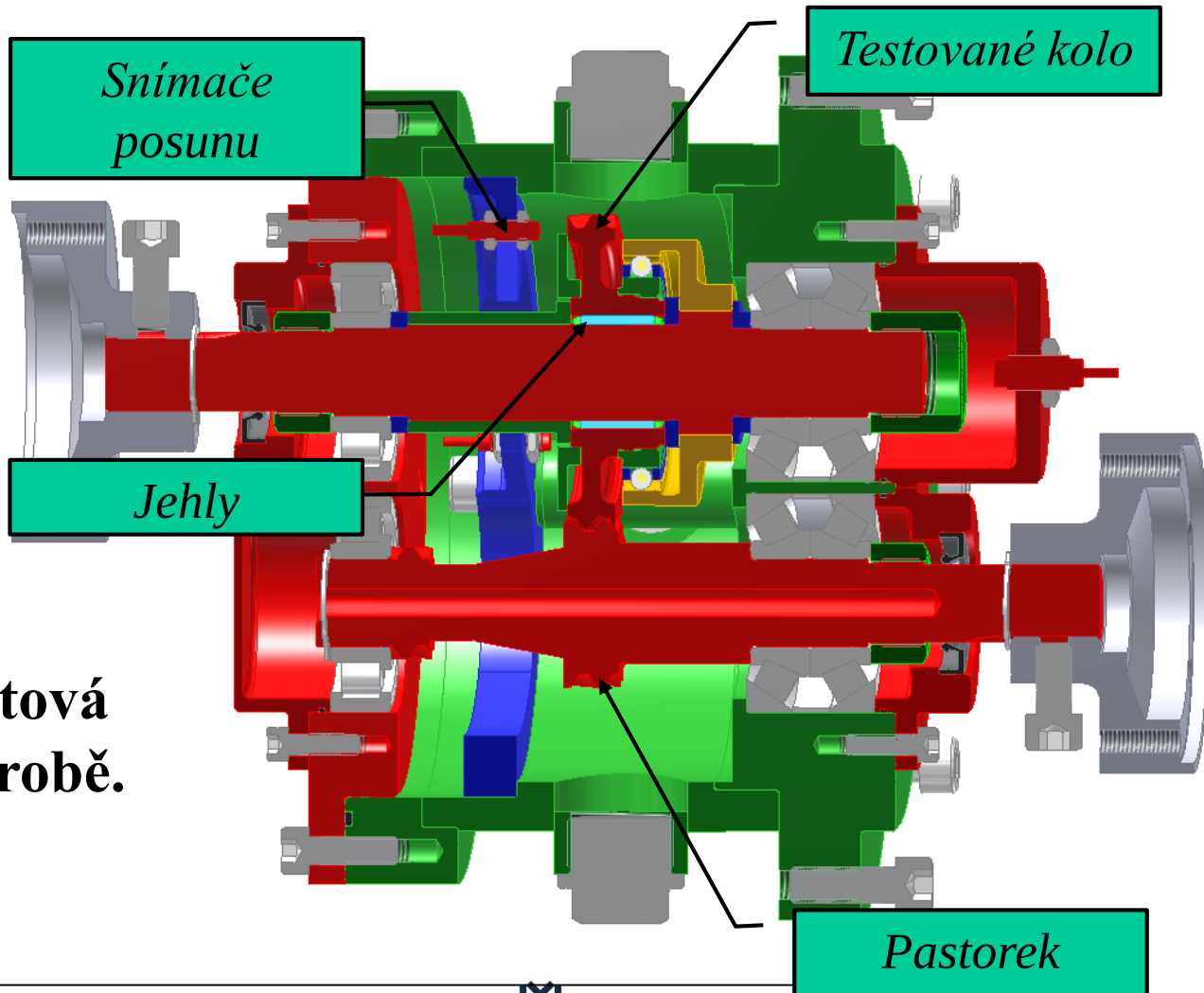
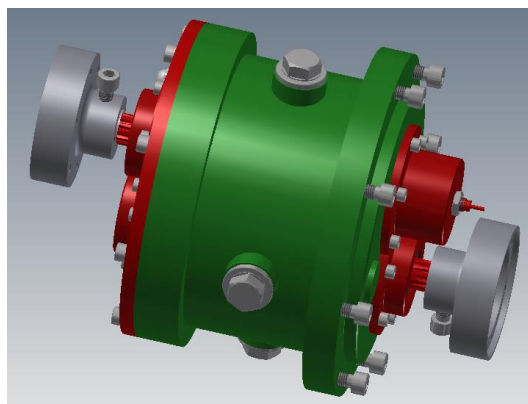
Aktivity v rámci WP16

TE01020020-2017V084 WP16: Testovací přípravek pro zjištění chování ozubených kol na jehlových ložiscích.



Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16



**Dokumentace je hotová
a zařízení je ve výrobě.**

Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16

WP16A05: Metodika měření a hodnocení chyby převodu jako parametru účinnosti modifikací

	Parametry	1	2	3	4	5	6	7
Hnačí ozubení	fha	0	0	0	6	-6	0	0
	ca	0	4	0	0	0	0	0
	fhb	0	0	0	0	0	10	-10
	cb	0	0	4	0	0	0	0
Hnané ozubení		A	B	C	D	E	F	G
	fha	0	0	0	6	-6	0	0
	ca	0	4	0	0	0	0	0
	fhb	0	0	0	0	0	10	-10
	cb	0	0	4	0	0	0	0

fha, fhb –
odchylka tvaru
boční křivky

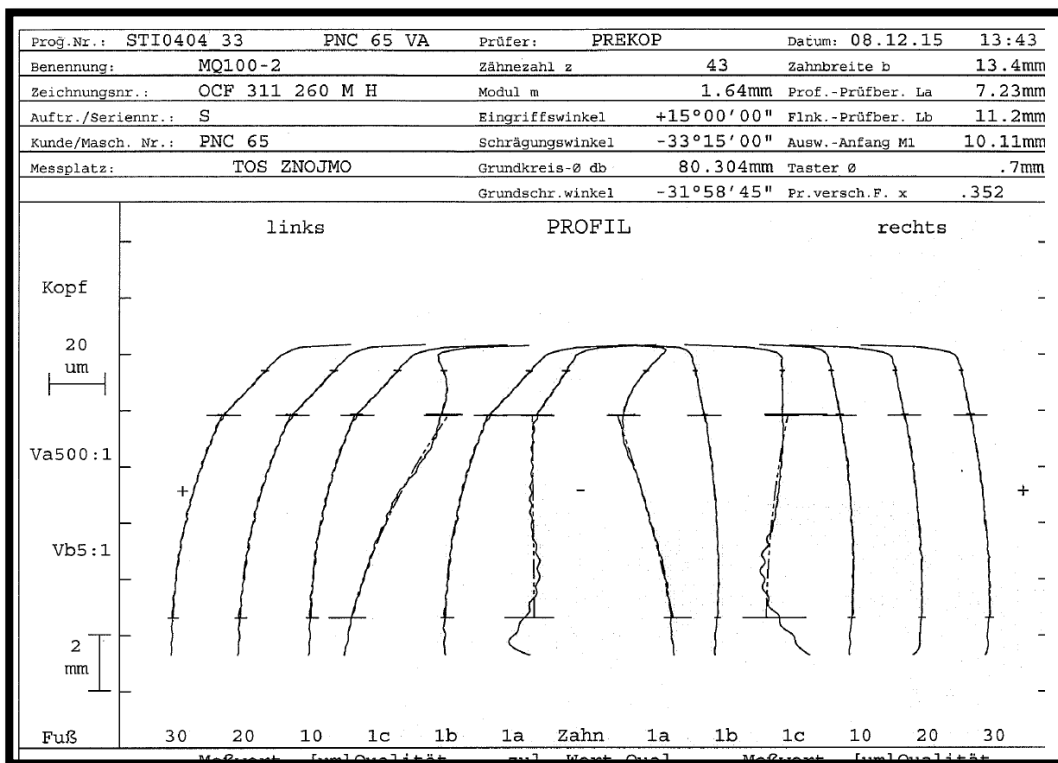
ca, cb –
„soudek“

Přípravná matice modifikací ozubení

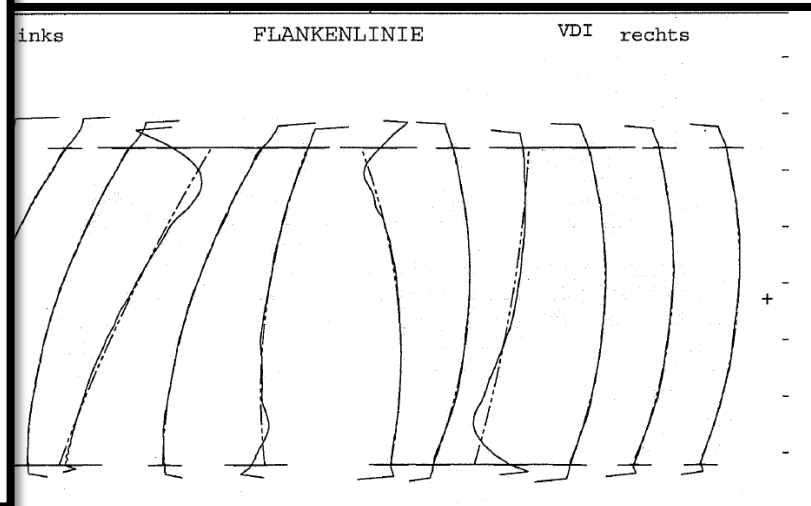
Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Aktivity v rámci WP16

WP16A05: Metodika měření a hodnocení chyby převodu jako parametru účinnosti modifikací



Ověřování metodiky výroby modifikací a přesnosti měření profilů ozubení.



N:A	30	20	10	1c	1b	1a	Zahn	1a	1b	1c	10	20	30
unten													
fHsm	37.2				V 3.5				8.2			V 2.9	
fHs	38.3	38.9	36.3	54.1	35.4	15.1		-10.0	7.2	19.4	6.8	9.0	9.7
Fß	43.5	44.8	41.5	68.1	40.9	31.9		29.5	15.3	32.3	14.6	16.2	16.5
ffß	1.0	1.1	1.0	18.4	1.5	7.4		9.1	1.1	17.2	.8	1.1	1.1
Cß	8.8	8.9	8.4	3.5	8.3	6.9	17/23	17/23	7.9	9.2	3.2	9.0	9.2 8.8

Popis plnění balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

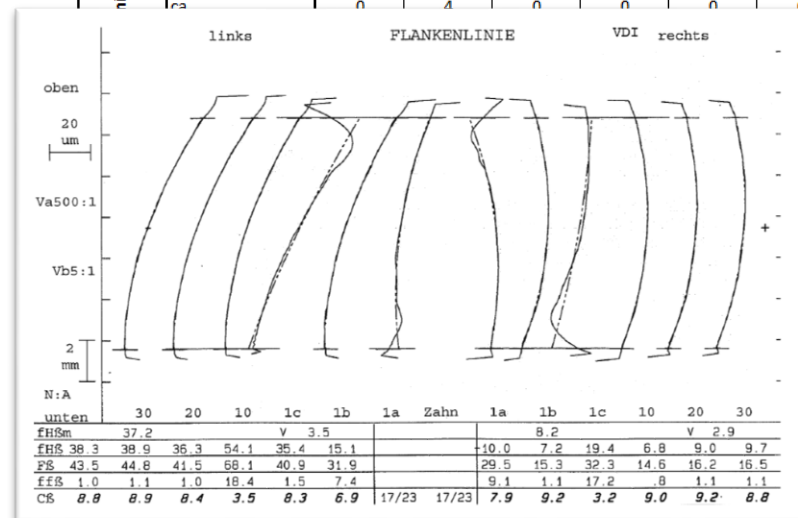
Aktivity v rámci WP16

WP16A05: Metodika měření a hodnocení chyby převodu jako parametru účinnosti modifikací

- Je plánováno na rok 2017.
- Testování „každý s každým“ (42 variant).
- Vždy několik kol se stejnou modifikací pro statistické hodnocení.
- Předpokládáme měření i po ukončení činnosti VCJB.

Parametry	1	2	3	4	5	6	7
fha	0	0	0	6	-6	0	0
ca	0	4	0	0	0	0	0
fhb	0	0	0	0	0	10	-10
cb	0	0	4	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	G
fha	0	0	0	6	-6	0	0
ca	0	4	0	0	0	0	0
fhb	0	0	0	0	0	10	-10
cb	0	0	4	0	0	0	0



Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Plnění dílčích cílů, milníků a výstupů

ČVUT:

WP16C08: Nový interní mechanismus řazení.

Cíl splněn. Byl navržen, vyroben a úspěšně odzkoušen nový interní mechanismus řazení. *Odevzdána doktorská práce Ing. Jiřího Pakosty.*

Prvotní studie koncepce převodovky se zkráceným mechanismem řazení (*diplomová práce Dmitrij Lipčak, ČVUT Praha 2016*).

Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Plnění dílčích cílů, milníků a výstupů

VŠB:

Dokončen stand na měření chyby převodu úpravou snímání otáček a dokončením ohřevu oleje a oběhového mazání.

Upraven software pro vyhodnocení chyby převodu jako výsledek vývoje metodiku měření a vyhodnocení (*software Miroslav Trochta Chyba_zaberu_v6, Ostrava: VŠB-TU Ostrava 2016*).

Upřesněna metodika měření skutečných součinitelů záběrů ozubených kol (*diplomová práce Jan Pavlík: Měření otisků ozubených kol. Ostrava: VŠB-TU Ostrava 2016*).

Zpracována technická dokumentace pro přípravek pro měření naklopení ozubených kol na jehlových ložiscích (*diplomová práce Václav Mosler: Měřicí přípravek pro měření naklopení ozubeného kola. Ostrava: VŠB-TU Ostrava 2016*).

Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Přehled splatných výsledků a jejich plnění

ČVUT:

TE01020020V117 WP16V005: Funkční vzorek nového mechanismu řazení.

Výroba a odzkoušení prototypu nového interního mechanismu řazení proběhla v polovině roku 2016.

VŠB:

V roce 2016 jsme neměli žádné splatné výsledky.

Návrh dalšího postupu v balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů

ČVUT:

- V jednání se Škoda Auto a.s. - výroba zmenšeného mechanismu řazení a odzkoušení chování v reálných podmínkách, nebo při zátěži na zkušebním stavu.
- Podrobnější rozpracování variant převodovky s novým řadicím mechanismem.
- Model kontaktů v převodovkách s ozubenými koly pro simulaci vibrací a hluku.

Návrh dalšího postupu v balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů

VŠB:

V roce 2017 bude probíhat řada experimentů:

- měření hluku, vibrací a chyby převodu různě modifikovaných ozubených kol s cílem:
 - a) ověřit závislost zejména hluku na součinitelích (celočíslných) záběru ozubených kol,
 - b) ověřit tutéž závislost při tvarových modifikacích profilu zubu.
- měření chování ozubeného kola uloženého na jehlových ložiscích.

Práce budou koordinovány zejména s naší partnerem – Škoda Auto a. s. Cílem je minimalizace hluku při jízdě automobilu. Práce budou pokračovat i po roce 2017 s využitím ověřené metodiky.

Návrh dalšího postupu v balíčku WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

Děkuji za pozornost

Výťah z prací 2012-2016 na WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.



*Stand na
měření hluku,
vibrací a
chyby
převodu (VŠB-
TU Ostrava)*



*Řadicí objímka synchronizační
spojky (ČVUT v Praze).*

*Experimentální
testovací stand
pro
nekonvenční
systémy řazení
(ČVUT v
Praze).*



Results of WP16: Improvements of the gears for increased durability, low weight and low noise. – Achieved 2012-2016



*Stand for the noise,
vibration and
transmission error
measurement (VŠB-TU
Ostrava)*



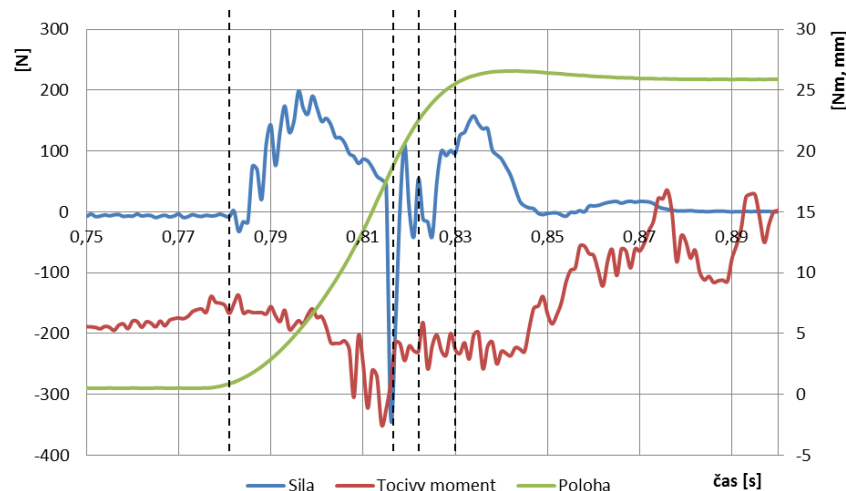
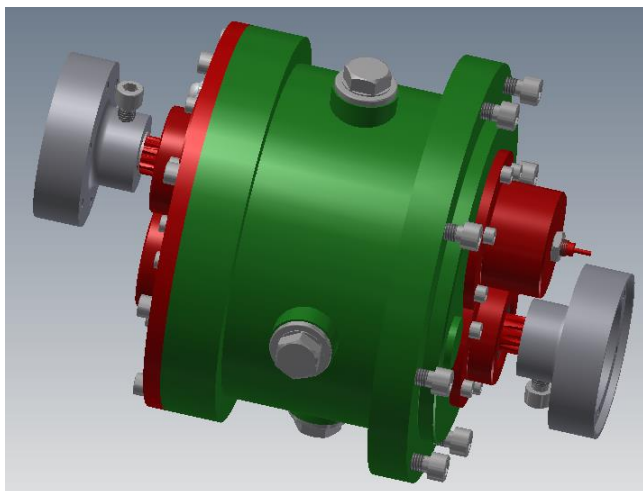
*Gearshift sleeve synchromesh
clutch (ČVUT v Praze).*

*Experimental
test stand for
unconventional
shifting systems
(ČVUT v Praze).*



Výtah za r. 2016 z provedených prací na WP16VaV: Zdokonalení ozubených převodů pro vyšší trvanlivost, nízkou hmotnost a nízký hluk.

*Řadicí objímka
synchronizační
spojky (ČVUT v
Praze).*

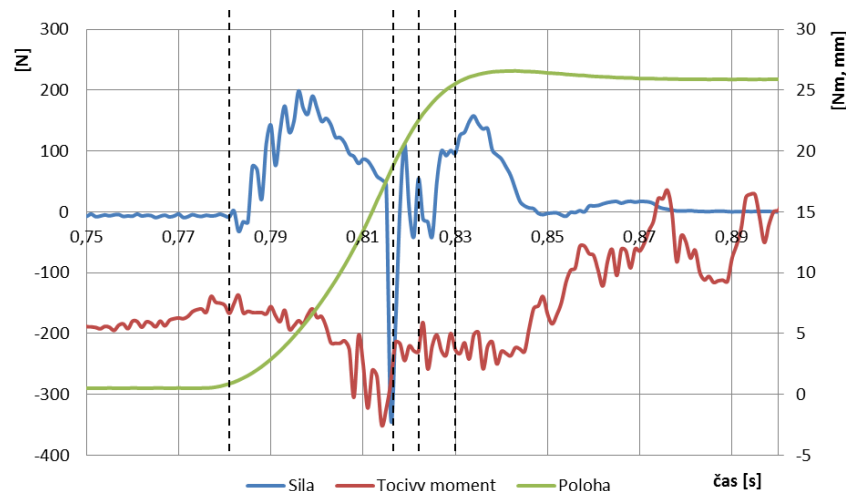
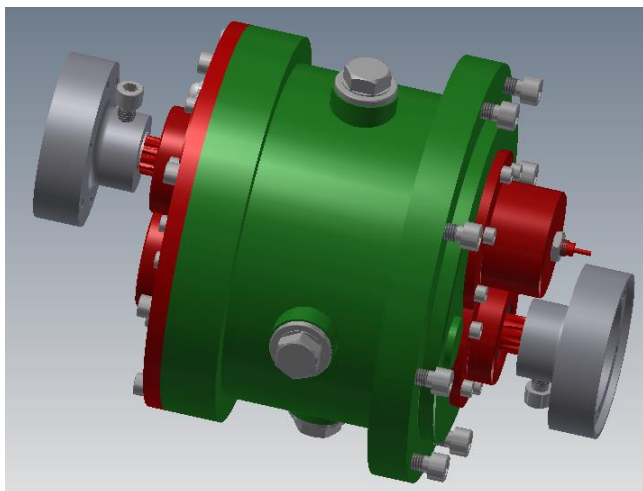


*Průběh řadicí síly a točivého momentu
při řazení (ČVUT v Praze).*

*Návrh přípravku pro měření chování
ozubených kol na jehlových ložiscích
(VŠT-TU Ostrava).*

Abstract 2016 of WP16: Improvements of the gears for increased durability, low weight and low noise.

*Gearshift sleeve
synchromesh
clutch (ČVUT v
Praze).*



*Behavior of a shift force and torque
when gear changes (ČVUT v Praze).*

*Draft of measuring behavior gears at
needle bearings (VŠT-TU Ostrava).*