



Dvouhmotový setrvačnick

Technika

Diagnóza závad

Speciální nářadí



1. Historie	4
2. Dvuhmotový setrvačnick – ZMS	6
2.1 Proč dvuhmotový setrvačnick?	6
2.2 Konstrukce	6
2.3 Funkce	7
3. Komponenty dvuhmotového setrvačnicku	8
3.1 Primární setrvačnick	8
3.2 Sekundární setrvačnick	9
3.3 Ložisko	10
3.4 Příruba	12
3.5 Třecí kotouč	13
3.6 Obloukové pružiny	14
3.7 Speciální provedení dvuhmotových setrvačnicků	17
4. Diagnóza poškození dvuhmotových setrvačnicků	18
4.1 Všeobecné pokyny	18
4.2 Hluk	19
4. Diagnóza poškození dvuhmotových setrvačnicků	20
4.3 Chiptuning	20
4.4 vizuální kontrola / Vyobrazení poškození	21
4.5 Příklady tepelného zatížení	26
5. Tabulky požadovaných hodnot	28
Poznámky	33



Prudký vývoj automobilové techniky přináší v posledních desetiletích stále výkonnější motory – současně rostou nároky řidičů na kvalitu a komfort jízdy. Díky snižování hmotnosti vozidel a poklesu aerodynamických hluků karoserií optimalizovaných ve větrných tunelech se ostatní hluky dostávají stále více do popředí. Ke změnám zdrojů hluku ale přispívají také koncepce motorů provozovaných s chudou směsí, při extrémně nízkých provozních otáčkách, nebo převodovky nových generací s oleji s nižšími viskozitami.

V polovině 80. let narazil, v té době již desetiletí trvajícím vývoj klasických tlumičů torzních kmitů umístěných v tělese spojkové lamely na hranice svých technických možností. Při stejných či dokonce menších stavebních rozměrech spojky již nebylo nadále možné pokrýt trvale rostoucí výkony a točivé momenty motorů.

Rozsáhlým vývojem dospěla firma LuK k jednoduchému, ale velmi účinnému řešení – dvoumotovému setrvačníku (ZMS-Zweimassenschwungrad) – ve své době nový koncept tlumení torzních kmitů v hnacím systému vozidel.

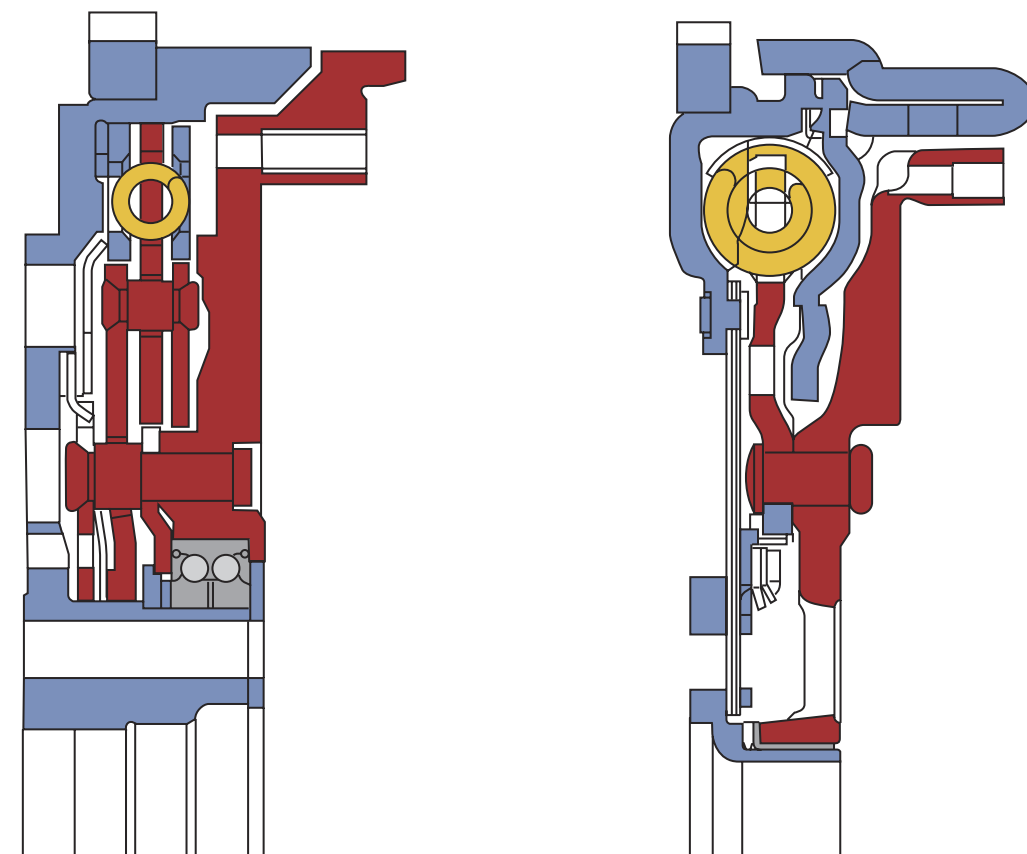


1. Historie

Dvoumotové setrvačníky první generace byly tvořeny podobnou soustavou pružin jako konvenční torzní tlumiče, u kterých byly tlačné pružiny uspořádány radiálně blíž středu. K dispozici proto bylo pouze malé pracovní stlačení pružin. U šestiválcových motorů bylo tlumení vibrací zajištěno, neboť tyto motory mají nízké rezonanční otáčky.

Čtyřválcové motory jsou charakteristické vyšší nerovnoměrností chodu a výše položenými rezonančními otáčkami. Pomocí posunutí pružin dále od středu a použitím pružin o větším průměru bylo dosaženo pětinasobné tlumící kapacity při zachování stejných konstrukčních rozměrů.

Schematické zobrazení dvoumotového setrvačníku (ZMS)

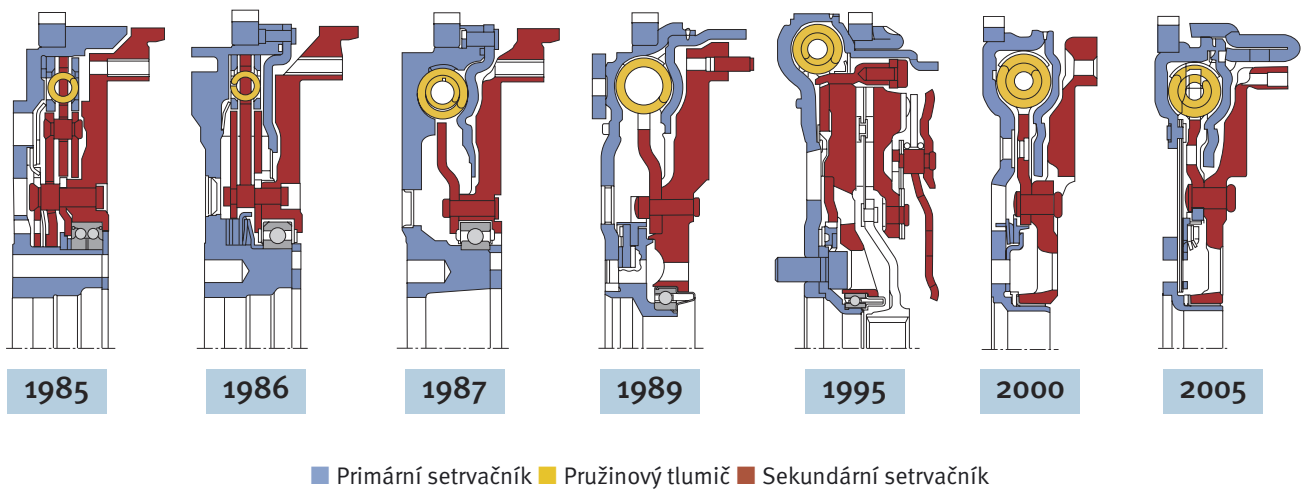


1985

2005

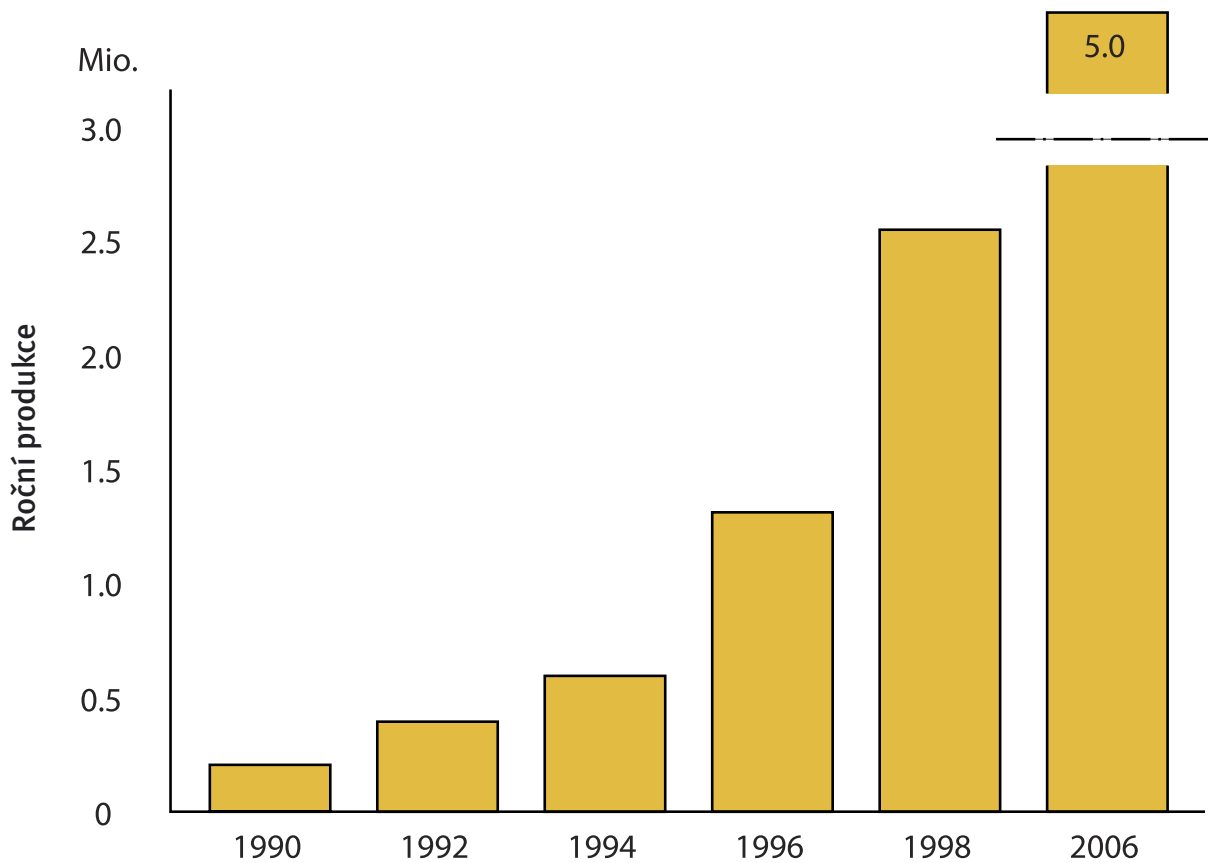
■ Primární setrvačník ■ Pružinový tlumič ■ Sekundární setrvačník

Vývoj konstrukce dvoumotového setrvačníku



Vývoj počtu dodaných kusů
v období 1990 až 2006

V současnosti vyrábí LuK více než
5.000.000 kusů dvoumotových
setrvačníků ročně



2. Dvouhmotový setrvačnick – ZMS

2.1 Proč dvouhmotový setrvačnick?

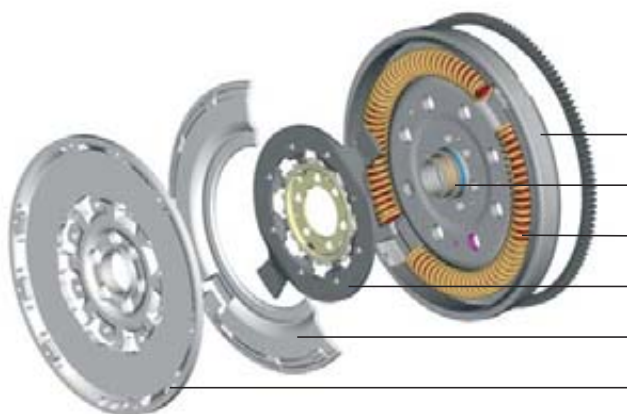
Spalovací motor pracuje v periodických cyklech, při kterých dochází ke kolísání otáček a vzniku torzních kmitů. Torzní kmitání se přenáší do hnacího systému a je příčinou vzniku hluků, jako rachot převodovky, dunění, rezonance karoserie, ale způsobuje také kolísání výkonu. Důsledkem těchto jevů je zvýšené namáhání a snížení komfortu. Cílovým zadáním při vývoji dvouhmotového setrvačnicku tedy bylo, v maximální možné míře oddělit torzně kmitající hmotu motoru od zbývajících částí hnacího systému. Dvouhmotový setrvačnick svým integrovaným pružinovým tlumičem toto kmitání téměř zcela absorbuje. Výsledkem je tedy dobře izolované kmitání.



2.2 Konstrukce

Standardní dvouhmotový setrvačnick se skládá z primárního setrvačnicku (1) a sekundárního setrvačnicku (6).

Obě setrvačné hmoty jsou spojeny radiálním kuličkovým nebo kluzným ložiskem (2) a mohou se tedy vzájemně otáčet. Točivý moment přenáší pružinový tlumič vložený mezi primárním a sekundárním setrvačnickem.



Standardní dvouhmotový setrvačnick

1. primární setrvačnick
2. kluzné ložisko
3. obloukové pružiny
4. příruba
5. víko primárního setrvačnicku (řez)
6. sekundární setrvačnick

Primární setrvačnick s ozubeným věncem starteru je pevně přišroubován na klikovou hřídel. Společně s víkem primárního setrvačnicku (5) tvoří dutinu - pružinový kanál.

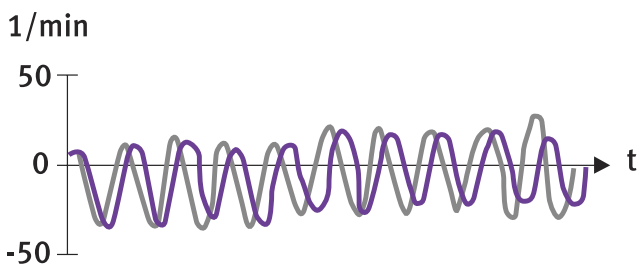
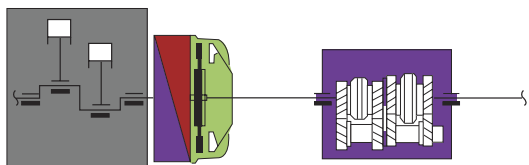
Základem pružinového tlumičického systému jsou obloukové pružiny (3), uložené ve vodících pouzdrech uvnitř pružinového kanálu. Tato konstrukce plní požadavky na „ideální“ tlumič torzních kmitů s minimálními náklady. Vodící pouzdra zabezpečují optimální vedení a mazání a snižují tak tření obloukových pružin uvnitř pružinového kanálu.

Točivý moment motoru je přenášen přes obloukové pružiny na přírubu (4), která svými jazýčky zapadá mezi obloukové pružiny. Příruba je vyrobena jako talířová pružina. Uložena je jako třecí prvek mezi opěrným a třecím kotoučem, které jsou nanýtovány na sekundární setrvačnick. Síla talířové pružiny (příruby) je přitom nastavena tak, že třecí moment leží zřetelně nad hodnotou maximálního točivého momentu motoru. Sekundární setrvačnick zvyšuje svou hmotou moment setrvačnosti na straně převodovky. Pro lepší odvod tepla je setrvačnick opatřen větracími otvory. Protože torzní tlumič je integrován do dvouhmotového setrvačnicku, používá se často spojivá lamela v původním provedení bez torzního tlumiče.

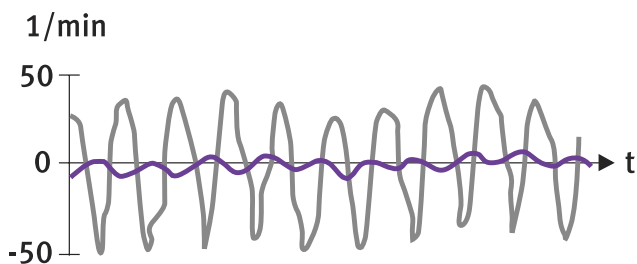
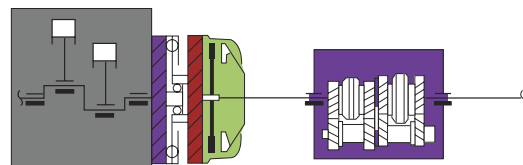
2.3 Funkce

Základní princip dvouhmotového setrvačnicku je jednoduchý a efektivní. Sekundární setrvačnick, související se vstupní hřídelí převodovky, navyšuje její hmotnost a posouvá tak rezonanční pásmo, ležící u obvyklých torzních tlumičů v rozmezí 1.200 až 2.400 ot/min, do oblastí nižších otáček. Tím je dosaženo již od volnoběžných otáček vynikajícího oddělení nerovnoměrnosti otáček motoru od dalších částí hnacího systému. Naopak snížením setrvačné hmoty primárního setrvačnicku (motoru) je potřebné synchronizovat pouze menší hmoty, což snižuje opotřebení synchronizačních prvků a usnadňuje řazení.

s konvenčním setrvačnickem



s dvouhmotovým setrvačnickem



■ motor ■ spojka ■ převodovka □ torzní tlumič ■ primární setrvačnick ■ sekundární setrvačnick

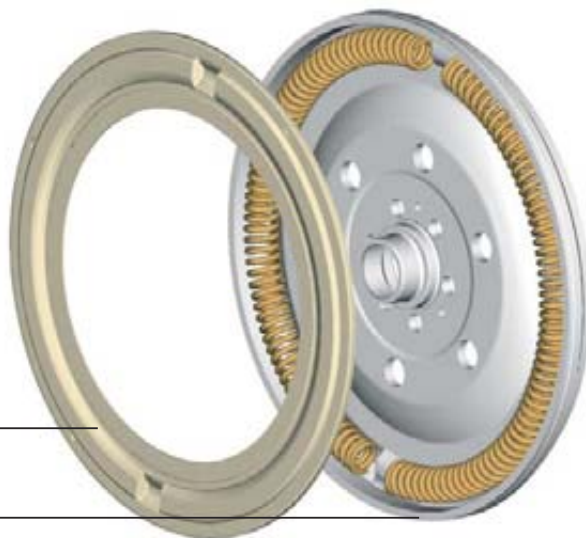
S konvenčním setrvačnickem: U doposud běžných provedení s konvenčním setrvačnickem a torzně tlumenou spojkovou lamelou se v pásmu volnoběžných otáček přenáší torzní kmitání bez odtlumení dále do převodovky a způsobuje klepání ozubených kol v rámci zubové vůle (řinčení převodovky).

S dvouhmotovým setrvačnickem: Při použití dvouhmotového setrvačnicku je torzní kmitání motoru odfiltrováno pružinovým tlumičem, komponenty převodovky tak nejsou ovlivňovány kmitáním – převodovka neřinčí a očekávání řidiče po stránce komfortu jsou v plném rozsahu splněna!

3. Komponenty dvoumotového setrvačníku

3.1 Primární setrvačnick

Primární setrvačnick je pevně přiřroubován na klikovou hřídel motoru. Jeho setrvačnost tvoří spolu se setrvačností klikové hřídele jednu veličinu. Ve srovnání s konvenčním setrvačnickem je primární setrvačnick výrazně elastičtější, což vede k odlehčení klikové hřídele. Kromě toho tvoří společně s víkem primárního setrvačnicku dutinu – pružinový kanál pro uložení obloukových pružin. Pružinový kanál je obvykle dvoudílný a je ohraničen dorazy obloukových pružin.



Víko primárního setrvačnicku

Primární setrvačnick

Doraz obloukových pružin



Z důvodu startování motoru je primární setrvačnick osazen ozubeným věncem. Podle provedení dvoumotového setrvačnicku je ozubený věnec nalisován za tepla nebo přivařen.



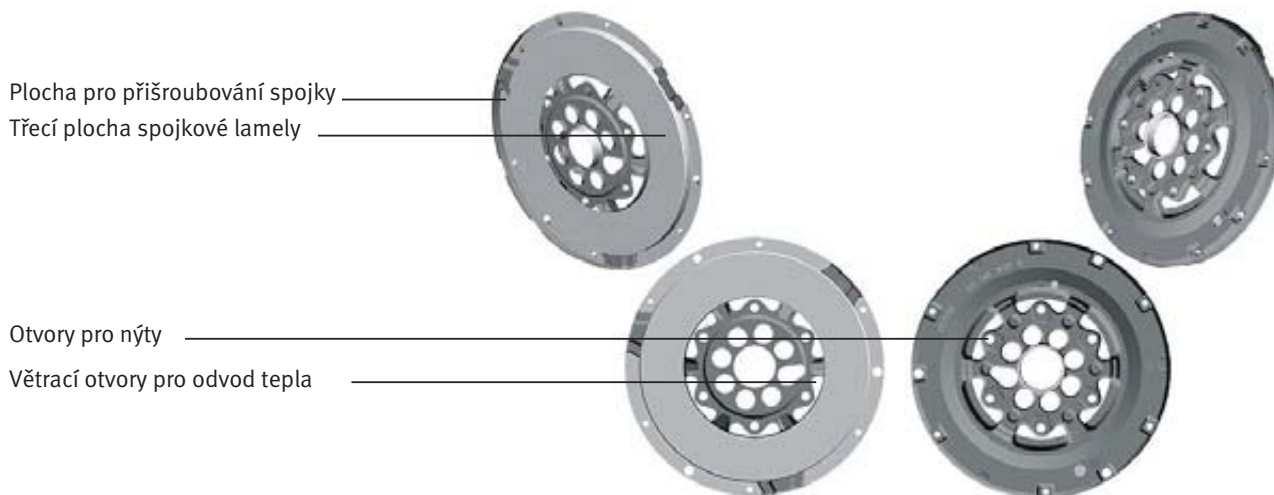
Ozubený věnec

Primární setrvačnick

3.2 Sekundární setrvačnick

Sekundární setrvačnick je část dvoumotového setrvačnicku spojená s převodovkou a hnacím systémem. Přes spojku přenáší modulovaný točivý moment z dvoumotového setrvačnicku do převodovky. Na jeho vnějším obvodě je přišroubováno víko spojky.

Uvnitř spojky, při jejím sepnutí, přitlačuje pružinový mechanismus spojkovou lamelu na třecí plochu sekundárního setrvačnicku. Třením je přenášen točivý moment. Setrvačná hmota sekundární strany je tvořena součtem hmot sekundárního setrvačnicku a příruby. Na přírubu přenášejí točivý moment obloukové pružiny přes jazýčky příruby.



3. Komponenty dvoumotového setrvačníku

3.3 Ložisko

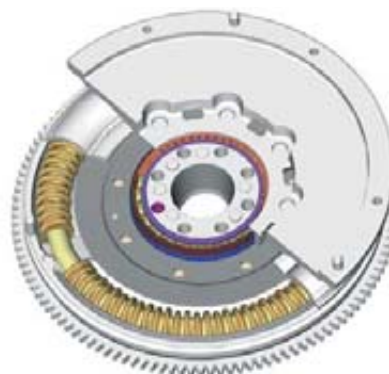
Uložení ložiska

Ložisko je uloženo v primárním setrvačnicku a spojuje obě setrvačné hmoty – primární a sekundární setrvačnick, které se tak mohou vzájemně volně otáčet. Zachycuje také tíhové síly sekundárního setrvačnicku a přitlačného kotouče spojky. Současně pohlcuje axiální síly působící na dvoumotový setrvačnick při vypínání spojky. Ložisko umožňuje nejen prosté otáčení obou setrvačnicků, ale také mírnou kyvnou vůli obou dílů navzájem (lehké házení).



Pro dvoumotové setrvačnicky se používají dvě provedení ložiska.

Kuličkové ložisko se používá již od počátku a poskytuje při stále se zlepšující konstrukci výborné provozní vlastnosti.

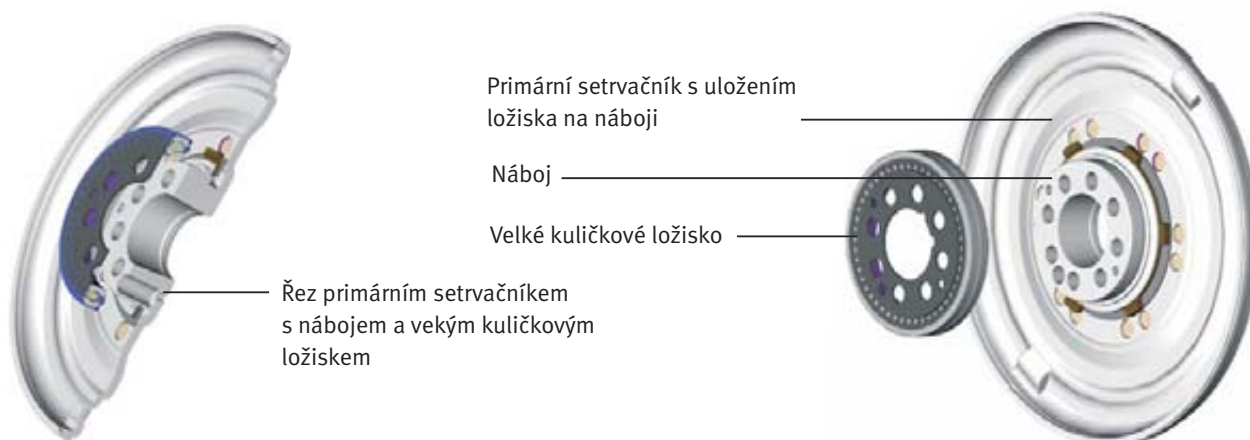


Další vývoj vedl přes malé kuličkové ložisko k ložisku kluznému. Toto uložení je dnes u dvoumotových setrvačnicků standardem.



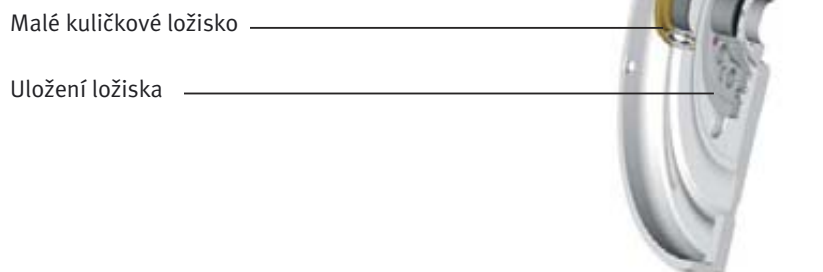
Velké kuličkové ložisko

Do primárního setrvačnicku je vložen točený náboj, který slouží jako uložení velkého kuličkového ložiska.



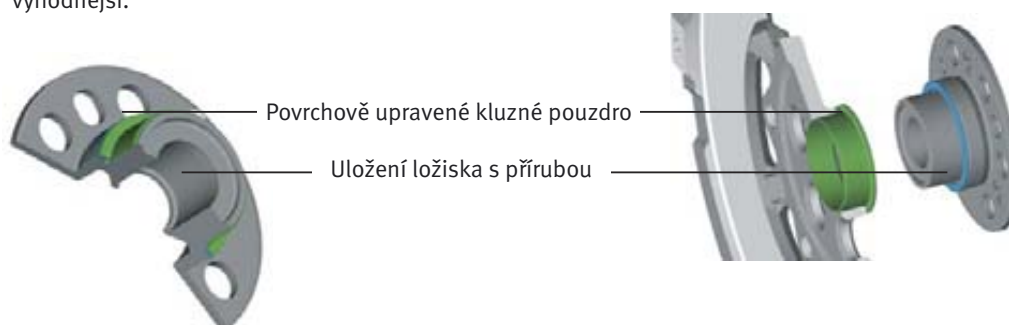
Malé kuličkové ložisko

Na plechovém primárním setrvačnicku je použit (tažený a točený) náboj s přírubou. Toto uložení je modifikovatelné pro malé kuličkové ložisko, tak jak je zde ukázáno, tak také pro ložisko kluzné.



Kluzné ložisko

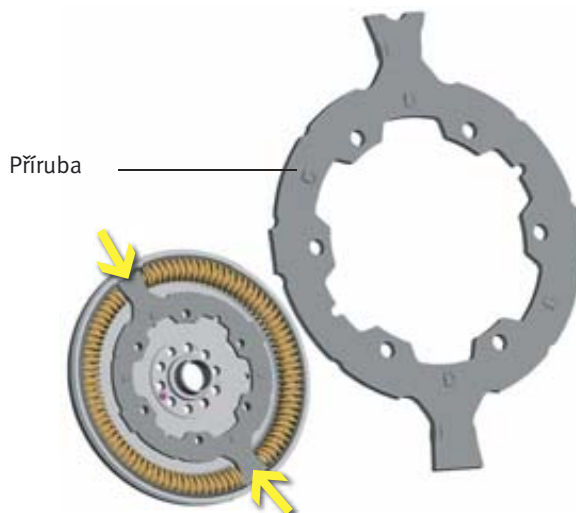
Jako další vývoj kuličkových ložisek byla u dvoumotových setrvačnicků zavedena ložiska kluzná. Díky své jednodušší konstrukci jsou ve srovnání s kuličkovými ložisky cenově výhodnější.



3. Komponenty dvoumotového setrvačnicku

3.4 Příklad

Příklad slouží k přenosu točivého momentu z primárního setrvačnicku přes obloukové pružiny na sekundární setrvačnick, tedy z motoru na spojku. Příklad je pevně spojena se sekundárním setrvačnickem a zapadá svými jazýčky do pružinových kanálů primárního setrvačnicku mezi obloukové pružiny (viz šipky). Mezi dorazy obloukových pružin v pružinových kanálech je dostatek místa a příruba se tedy může volně pootáčet.



Provedení přírub

Pevná příruba

U tohoto typu konstrukce je pevná příruba snýtována se sekundárním setrvačnickem. Pro zlepšení tlumení vibrací jsou jazýčky příruby konstruovány nesymetricky. Nejjednodušším typem je symetrická příruba, u které jsou tlačná i vlečná strana jazýčků konstruovány shodně. Síly jsou tedy na obloukové pružiny přenašeny na vnějším i vnitřním obvodu koncového závitu.



Příklad s vnitřním tlumičem

Hlavní funkcí dvoumotového setrvačnicku je maximální možné oddělení vibrací motoru od převodovky. Aby dvoumotový setrvačnick při zachování konstrukčních rozměrů dokázal pokrýt neustále rostoucí točivé momenty motorů, mají obloukové pružiny nutně stále strmější charakteristiky. To vede ke zhoršení izolace vibrací. Pomocí integrovaného tlumiče bez tření lze zlepšit izolaci vibrací v tahu. Příklad a boční plechy mají uvnitř pružinové otvory do kterých jsou vloženy tlačné pružiny. U takto konstruovaných dvoumotových setrvačnicků s vnitřním tlumičem zůstává až do vysokých otáček zachována dobrá izolace vibrací.

Příklad s pružinovými otvory (zobrazeno modře)



Dvoumotový setrvačnick s čtyřnásobným dělením a vnitřním tlumičem

Při vysokých otáčkách jsou obloukové pružiny vlivem odstředivých sil silně tlačeny vně proti kluzným pouzdrům a vinutí pružin je tak blokováno. Následkem toho obloukové pružiny tuhnou a částečně tak ztrácí pružící schopnost. Pro zajištění dobrého tlumení i při vysokých otáčkách jsou do příruby vloženy tlačné pružiny. Díky malé hmotnosti a uspořádání na malém průměru, jsou pružiny vystaveny výrazně menším odstředivým silám. Tření v pružinových otvorech je ještě sníženo konvexně prohnutými horními okraji otvorů. Při rostoucích otáčkách tak nenarůstá tření ani síla pružin.

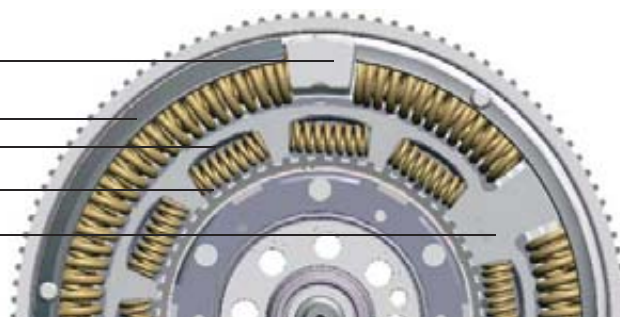
Doraz obloukové pružiny na primárním setrvačnicku

Kluzné pouzdro

Pružinový otvor

Tlačná pružina

Příruba



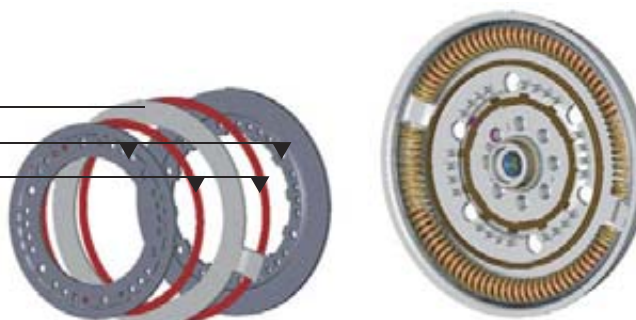
Příruba s kluznou spojkou

Třetí typ příruby není, narozdíl od pevné příruby, napevno přinýtován na sekundární setrvačnick. Příruba je zde vyrobena jako talířová pružina a uložena je mezi okraji dvou plechových kotoučů. V příčném řezu tak jde o vidlicové upevnění. Točivý moment motoru je spolehlivě přenášen třením mezi talířovou pružinou (přírubou) a těmito nosnými plechovými kotouči.

Příruba

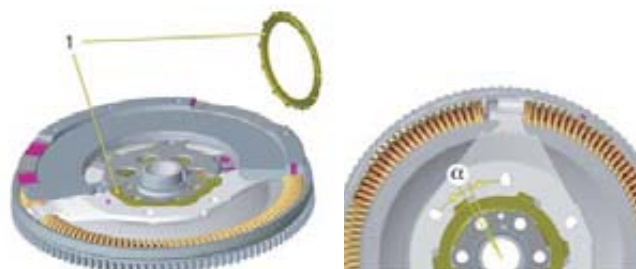
Nosný plechový kotouč

Talířová pružina



3.5 Třecí kotouč

V konstrukci některých dvouhmotových setrvačnicků se používá dodatečný třecí prvek, třecí kotouč (1). Tento třecí kotouč má určitý volný úhel (α), což znamená, že dodatečná třecí síla začne působit až při velkém úhlu vzájemného pootočení jako dodatečné tlumení, například při startu motoru, nebo při prudké změně zatížení.



3. Komponenty dvoumotového setrvačnicku

3.6 Obloukové pružiny

Speciálního provedení torzních tlumičů dvoumotových setrvačnicků umožňuje výrazně zlepšit hlukové parametry vozidla. Přímým důsledkem je, vedle snížení tvorby hluku, i snížení spotřeby paliva.



Z důvodu optimálního využití konstrukčních rozměrů, které jsou k dispozici, je použita vinutá pružina s velmi vysokým počtem závitů, ohnutá do půlkruhu. Tyto, tak zvané obloukové pružiny, jsou uloženy v kluzných pouzdrech uvnitř pružinových kanálů dvoumotového setrvačnicku. V provozu kloužou jednotlivé závitů pružin po těchto kluzných pouzdrech a vzniklé tření působí jako tlumič těchto pohybů. Aby se předešlo opotřebení, jsou kontaktní plochy obloukových pružin ošetřeny mazacím tukem. Tření je výrazně redukováno optimálním tvarem pružinového uložení. Mimo lepší izolace vibrací je zde i výhoda nižšího opotřebení.



Výhody obloukových pružin:

- vysoké tření při velkých úhlech pootočení (start) a nízké tření při malých úhlech pootočení (akcelerace)
- nízká míra pružení díky dobrému a flexibilnímu využití konstrukčního prostoru
- možnost integrovat tlumení dorazů (tlumící pružiny)

Velký počet různých obloukových pružin umožňuje vytvořit pro každý typ vozidla a každé zatížení přesně nastavený dvoumotový systém. Obloukové pružiny jsou vyráběny v mnoha různých provedeních a s různými charakteristikami:

- **standardní pružiny**
- **dvoustupňové pružiny - paralelní pružiny** v různých provedeních nebo **seriově v řadě uspořádané pružiny**
- **tlumící pružiny**

Jednotlivé typy pružin se v praxi používají v různých vzájemných kombinacích.



Standardní pružiny – jednotlivé pružiny

Nejjednodušším typem obloukových pružin jsou standardní jednotlivé pružiny.



Jednostupňové paralelní pružiny

Současnými standardními pružinami jsou tak zvané jednostupňové paralelní pružiny. Jsou tvořeny přibližně stejně dlouhou vnější a vnitřní pružinou. Obě pružiny jsou řazeny paralelně. Jednotlivé charakteristiky obou pružin se sčítají ve společnou charakteristiku.



Dvoustupňové paralelní pružiny

Také u dvoustupňových paralelních pružin jsou dvě obloukové pružiny uloženy v sobě. Uvnitř uložená pružina je ale kratší a k jejímu stlačení tak dochází později. Charakteristika vnější pružiny je nastavena na narůstající zatížení při startu motoru. V tomto stavu je tedy zatížena pouze měkčí vnější pružina, oblast problematických rezonančních frekvencí je tak rychleji překonána. Při vyšších momentech, až po maximální moment motoru, je zatížena i vnitřní pružina. Vnější i vnitřní pružina pak pracují při druhém stupni společně. Tato spolupráce obou pružin zajišťuje dobrou izolaci vibrací při všech režimech otáček.



Třístupňové oblouková pružiny

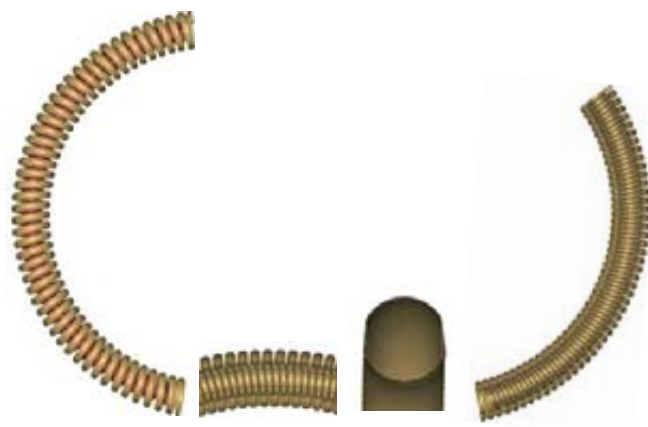
Tyto obloukové pružiny jsou složeny z jedné vnější a dvou vnitřních, sériově uspořádaných pružin s rozdílnými charakteristikami. Jsou zde prakticky využity oba koncepty, tedy paralelního a sériového uspořádání pružin, s cílem zajistit při každém momentu motoru optimální torzní tlumení.



3. Komponenty dvoumotového setrvačníku

Vnější pružiny z raženého pružinového drátu

Při vysokých zatíženích - Impacts (Impact = úplné stlačení obloukové pružiny) se část energie převádí do deformace jednotlivých závitů. Závitů tvořených drátem o kruhovém průřezu po sobě při silném zatížení sklouzávají a zůstávají nevhodně deformovány. Oproti tlumícím pružinám, kde se tento efekt vědomě využívá, jsou obloukové pružiny z raženého drátu torzně stabilizovány. Závitů na sebe doléhají plošně a nemohou se navzájem posouvat.



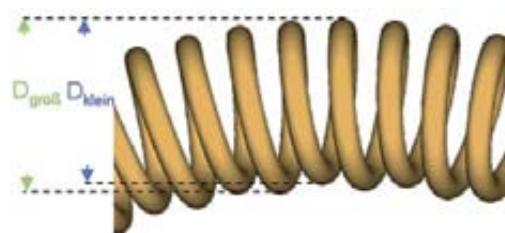
Tlumící pružiny

Při zatíženích velmi vysokými momenty – tak zvaných impacts (Impacts)

– např. vlivem jezdecké chyby, se obloukové pružiny trhaně stlačují. V reálném provozu se ukazuje, že pružiny často kompenzují přivedenou energii svou deformací. Přitom se navzájem stlačené závitů po sobě sklouzávají a nevratně se deformují. Část energie přicházející při stlačení se převádí na energii tření. Deformační poměry jsou při vývoji nových tlumících pružin přizpůsobovány a optimalizovány.

Prostřednictvím proměnlivého průměru pružin se stanovují místa, kde má docházet k požadované deformaci. Zde se jednotlivé závitů po sobě navzájem sklouzávají a elasicky se deformují bez prasknutí pružiny. Je možné též změkčení dorazu.

Jednotlivé závitů mají střídavě menší a opět větší průměr „D“. Rozdíl mezi těmito průměry „D“ je malý, ale přesto postačuje, aby umožnil závitům potřebný vyhybavý pohyb při plném stlačení.

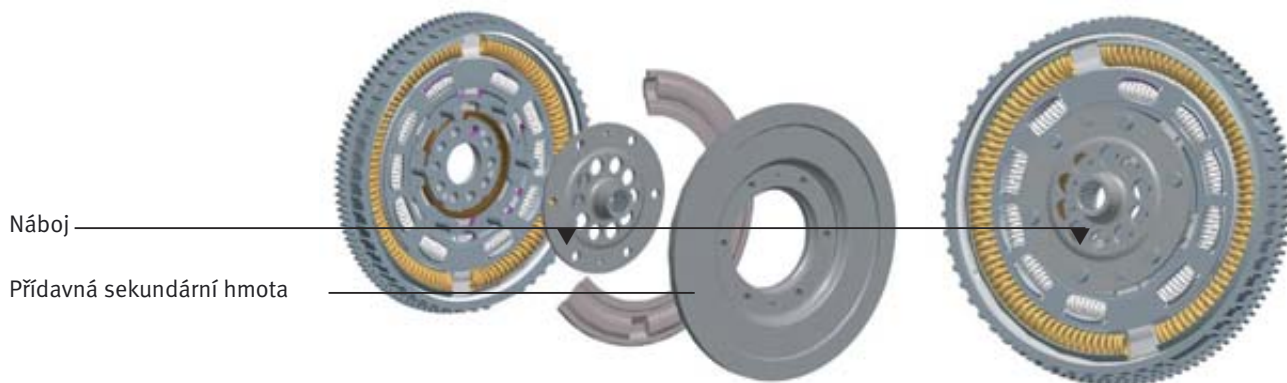


3.7 Speciální provedení dvoumotových setrvačnicků

Dvoumotové setrvačnický pro CVT / dvojité spojky

CVT = Continuously Variable Transmission

Tento dvoumotový setrvačnick se používá u převodovek s bezstupňovým řazením nebo u přímořazených převodovek. K přenosu sil nedochází prostřednictvím tření mezi sekundárním setrvačnickem a spojkovou lamelou, nýbrž přímým pohonem tvarovaného náboje a vstupní hřídele převodovky. Takto mohou být připojeny různé varianty převodovek.



Kompaktní dvoumotový setrvačnick (DFC)

DFC = Damped Flywheel Clutch

Toto speciální provedení dvoumotového setrvačnicku je tvořeno předsmontovaným, navzájem sladěným celkem, který je tvořen vlastním dvoumotovým setrvačnickem, spojkovou lamelou a přítlačným kotoučem.



Spojka složená z přítlačného kotouče a spojkové lamely

Sekundární setrvačnick s přírubou

Primární setrvačnick



4. Diagnóza poškození dvoumotových setrvačnicků

4.1 Všeobecné pokyny

Důležité:

- Dvoumotový setrvačnick po silném nárazu (pád na zem) nesmí být namontován!
→ Nárazem může dojít k poškození ložiskových drah.
- Opracování (stočení) třecí plochy dvoumotového setrvačnicku je nepřipustné.
- U dvoumotových setrvačnicků s kluznými ložisky se nesmí na sekundární kotouč vyvíjet větší síla v axiálním směru.
→ U setrvačnicku s membránou, může být tato poškozena.

Při montáži dvoumotových setrvačnicků je nutné dbát na následující:

- Použití příliš dlouhých upevňovacích šroubů přítlačného kotouče spojky způsobuje hluk a může poškodit dvoumotový setrvačnick.
→ Upevňovací šrouby se dřou o primární setrvačnick, znehybňují ho, poškozují kuličková ložiska, nebo je vytahují z uložení.
- Pečlivě přezkoušejte usazení středících kolíků přítlačného kotouče spojky.
→ Středící kolíky nesmí být do setrvačnicku zatlačeny ani z něj vyjíždět.
→ Příliš zatlačené středící kolíky se dřou o primární setrvačnick.
- Vždy používejte nové upevňovací šrouby.
→ Dodržujte výrobcem vozidla předepsaný postup utahování.
- Zkontrolujte a dodržte správnou vzdálenost mezi snímačem otáček a signálním kolíkem, případně celým impulsním věncem setrvačnicku (podle výrobce vozidla).
→ Signální kolíky se nevyskytují u všech dvoumotových setrvačnicků.
- Zkontrolujte, zda není poškozen nebo uvolněn ozubený věnec.
- Třecí plochu setrvačnicku očistěte hadrem navlhčeným odmašťovacím prostředkem.
→ Žádný odmašťovač se nesmí dostat do tělesa dvoumotového setrvačnicku.

Nepřipustné:

- Mytí v myčkách dílů.
- Mytí pomocí vysokotlakých čističů, parních čističů, tlakového vzduchu a čisticích sprejů.

Z hlediska konstrukce jsou následující technické skutečnosti přípustné a nemají žádný vliv na funkčnost dílu:

- Lehké stopy maziva na zadní straně setrvačnicku (strana motoru) od těsnících víček k okraji.
- V uvolněném stavu lze sekundárním setrvačnickem pootočit a nevrací se samovolně do původní polohy.
- V závislosti na provedení, až 2mm velká axiální vůle mezi primárním a sekundárním setrvačnickem (u některých typů axiální vůle až 6mm) – jen u kluzných ložisek.

4.2 Hluk

Při hodnocení ve vozidle je zásadní stanovit, zda hluk nezpůsobují ostatní komponenty jako např. výfuková soustava, ochranné tepelné kryty, zavěšení motoru, pomocné agregáty, atd.. Dodatečně se také ujistěte, že hluky nepocházejí od pohonu agregátů, např. od napínačku řemene nebo od kompresoru klimatizace. Pro lokalizaci místa z kterého se hluk šíří, lze použít například stetoskop.

Charakter hluku	Možná příčina	Možnosti přezkoušení/poznámky
Klepání Při sešlápnutí spojky, řazení, a změně zatížení	Hnací systém Hluk je způsobován mezizubovými vůlemi v převodovce, vůlemi v hnacích hřídelích, kardanových kloubech či diferenciálech.	Poznámka Sekundárním setrvačником je v demonstrováném stavu možno vůči primárnímu setrvačнику pootočit. U dvoumotového setrvačniku s třecím kotoučem může být hluk způsobován nárazy sekundárního setrvačniku na tento třecí kotouč. Dvoumotový setrvačnik není poškozený!
Dunění	1. rezonance hnacího systému 2. vysoká nevyváženost/zatuhnutí (zřídka) dvoumotového setrvačniku	Pomalou a plynule zvyšujte bez zatížení otáčky motoru → narůstají vibrace motoru s otáčkami Dvoumotový setrvačnik je poškozen!
Rachtání (ozubená kola v převodovce)		Sepnutá spojka → hluk trvá Rozepnutá spojka → hluk ustává Dvoumotový setrvačnik není poškozen!

Ideální možností je srovnání s druhým vozem, se stejným nebo velmi podobným vybavením.

4. Diagnóza poškození dvoumotových setrvačníků

4.3 Chiptuning

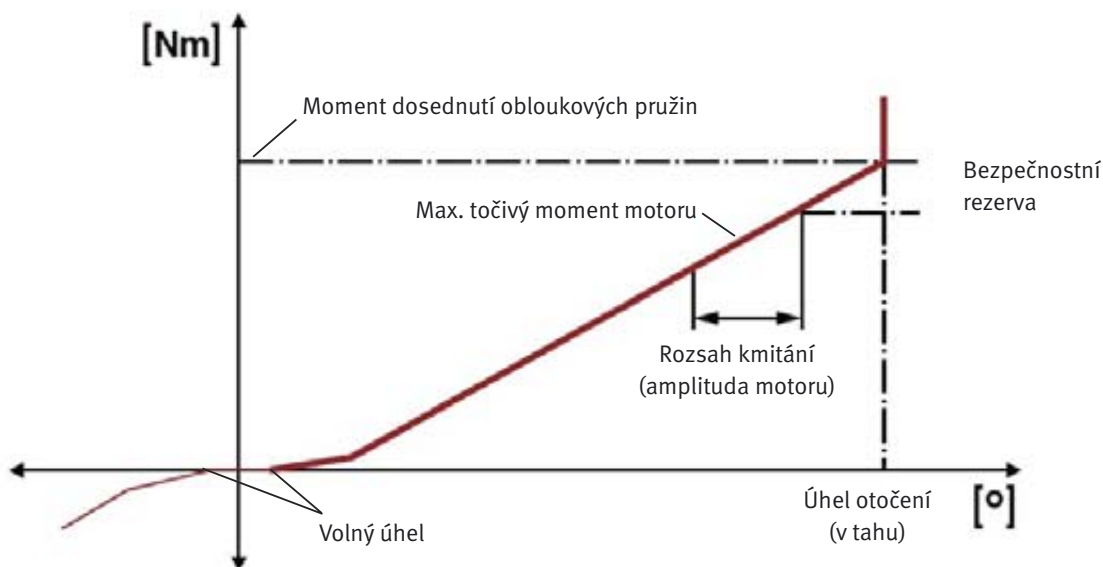
Zvýšení výkonu tzv. Chiptuning je rychle a snadno proveditelné a v současnosti i poměrně dostupné. Za sto Euro lze lehce zvýšit výkon motoru o 20 až 30 kW a točivý moment o 30 až 60 Nm! Většinou se přitom nebere v úvahu, že motor není přizpůsoben dlouhodobému provozu při vysokých výkonech jde např. o termické přetížení – a také ostatní komponenty hnacího systému nejsou konstruovány na dlouhodobé zatížení takto vysokým momentem a výkonem.

Pružinový tlumič dvoumotového setrvačnicku, stejně jako další komponenty hnacího systému jsou obvykle dimenzovány pro určitý motor a vozidlo. Navýšením točivého momentu o 30 až 60 Nm se ve většině případů vyčerpá nebo i překročí bezpečnostní rezerva dvoumotového setrvačnicku. Následkem toho mohou být obloukové pružiny i při normálním provozu kompletně stlačeny. Neboť k tomuto stlačení dochází s poloviční frekvencí zážehů/vznětů, dochází velmi rychle k velkým změnám zátěže, které poškozují nejen dvoumotový

setrvačnick ale také převodovku, hnací hřídele a diferenciál. Míra poškození sahá od zvýšeného opotřebení až po výpadek funkce a s tím spojené vyšší náklady na opravu.

S vyšším výkonem motoru a s tím spojeným zvýšením točivého momentu se posouvá pracovní bod dvoumotového setrvačnicku směrem do bezpečnostní rezervy. Při běžném provozu je tedy dvoumotový setrvačnick permanentně přetěžován. Obloukové pružiny v dvoumotového setrvačnicku tak mnohem častěji než u sériového provedení motoru zcela dosedají. Následek: zničení dvoumotového setrvačnicku!

Mnohé ladičské firmy sice dávají záruku na nárůst výkonu, ale jak motor dopadne po delší době provozu zaručit nemohou. Zvýšení výkonu sice poškozují komponenty hnacího systému pomalu, ale zato vytrvale. Podle okolností obvykle dojde k poruše dílů po uplynutí záruky, což znamená, že veškeré náklady na opravu zůstávají na majiteli vozu.



Důležité:

Použití „Chipu“ a s tím spojený nárůst výkonu musí být neprodleně podrobena úřednímu schválení a tato změna musí být zanesena do dokumentace vozidla. V opačném případě přestává být platné osvědčení o technické způsobilosti vozidla!

4.4 vizuální kontrola / Vyobrazení poškození

Spojková lamela

Spálená s pojková lamela

Chybějící (vypálený) materiál obložení vně dvoumotového setrvačnicku

→ zbytky obložení mohou vniknout dovnitř a zahustit mazací tuk

→ přezkoušejte dvoumotový setrvačnick na tepelné přetížení/termické zbarvení

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



Primární setrvačnick

Opotřebený třecí kroužek kluzného ložiska

→ sekundární setrvačnick dře o primární setrvačnick

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



Opotřebený třecí kroužek kluzného ložiska

→ sekundární setrvačnick dře o primární setrvačnick

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



4. Diagnóza poškození dvoumotových setrvačníků

Třecí plochy

Bodové termické zbarvení
(Hot Spots)

→ dvoumotový setrvačnick
neměňte



Rýhy

→ vyměňte dvoumotový
setrvačnick



Třhliny

→ vyměňte dvoumotový
setrvačnick



Kuličkové ložisko

Únik maziva, zadřené ložisko, těsnění chybí, nebo je spečené (tepelně poškozené)

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



Kluzné ložisko

Poškozené/zničené

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



Vůle v uložení (radiální vůle ložiska) se může změnit od 0,04 mm (nový díl) až po 0,15 mm v průběhu životnosti

→ je překročena hranice opotřebení 0,15mm

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



4. Diagnóza poškození dvoumotových setrvačnicků

Ozubný věnec

Zvýšené opotřebení z důvodu velkého počtu startů nebo poškození startéru

→ přezkoušet startér

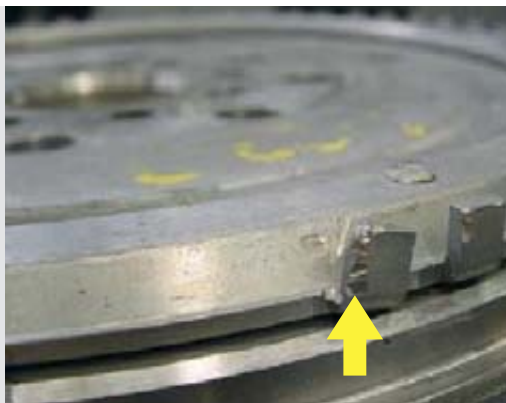
→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



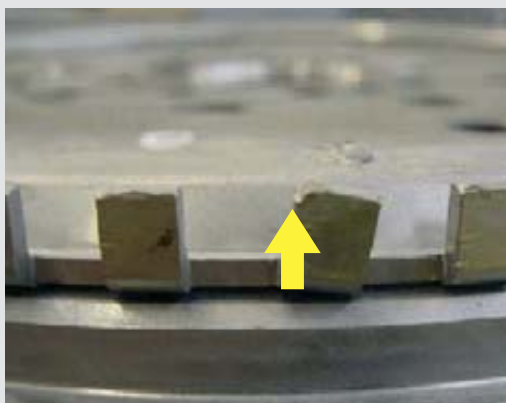
Signální kroužek snímače otáček

Mechanické poškození

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



Únik maziva

Lehké stopy maziva na zadní straně setrvačnicku (strana motoru) vedoucí o těsnícího víčka k vnějšímu okraji

Mazivo ve skříňní spojce

→ méně než 20 gramů

→ výrazně více než 20 gramů

→ dvoumotový setrvačnick neměňte

→ dvoumotový setrvačnick neměňte

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



Vyvažovací závaží

→ přezkoušet pevnost uchycení

chybějící závaží jsou identifikovatelná podle bodových svarů

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



Třecí kotouč

U některých strvačnicků je třecí kotouč viditelný z vnějšku

→ natavený třecí kotouč

→ vyměňte dvoumotový setrvačnick



4. Diagnóza poškození dvoumotových setrvačnicků

4.5 Příklady tepelného zatížení

Malé termické zatížení

→ Lehké zbarvení třecí plochy, ale žádné tepelné zbarvení po obvodu setrvačnicku nebo v okolí nýtových spojů.

Hodnocení: v pořádku
→ dvoumotový setrvačnick neměňte



Střední termické zatížení

→ Náběhové stopy na třecích plochách setrvačnicku (cca. 280 °C), pouze krátkodobý ohřev, protože v okolí nýtování není viditelné žádné zbarvení.

Poznámka:
Povrchové tepelné zbarvení třecích ploch není trvalé. Během dalšího provozu se třecí plochy spojkovou lamelou opět vyleští do lesku.

Hodnocení: v pořádku
→ dvoumotový setrvačnick neměňte



Vysoké termické zatížení

→ Tepelné zbarvení v okolí nýtování a na obvodu setrvačnicku (šipka). Na třecí ploše není viditelné žádné tepelné zbarvení. Setrvačnick byl tady po velkém termickém zatížení nadále v provozu.

Hodnocení: ještě v pořádku
→ dvoumotový setrvačnick neměňte



Vysoké termické zatížení

→ Probarvení třecí plochy a tepelné zbarvení na obvodu nebo v okolí nýtování. (cca 280 °C).

Hodnocení: v pořádku

→ dvoumotový setrvačnick neměňte



Vyhodnocení tepelného zatížení sekundárního setrvačnicku

Výměna spojky z důvodu prokluzování, neznamená automatickou výměnu dvoumotového setrvačnicku.

Hodnocení

malé termické zatížení

střední termické zatížení

vyšoké termické zatížení

velmi vysoké termické zatížení

Doporučení

setrvačnick neměňte

setrvačnick neměňte

setrvačnick neměňte pokud:

- prohnutí třecí plochy není větší než o 0,5mm oproti původní hodnotě (viz. WWW.LuK-AS.com nebo WWW.RepXpert.com)
- na třecí ploše nejsou žádné viditelné praskliny
- obložení spojkové lamely není opotřebeno *)

vyměňte setrvačnick (setrvačnick je na bocích nebo na zadní straně zbarven do fialova nebo šedomodra, je vidět zjevné poškození např. praskliny)

*) Při silném opotřebení spojkové lamely vzniká nebezpečí vniknutí obroušeného materiálu obložení do maziva v pružinových kanálech setrvačnicku a ke snížení životnosti.

					
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓			
	✓	✓	✓	✓	
	✓	✓	✓	✓	
	✓	✓			
	✓	✓	✓	✓	
	✓	✓			
	✓	✓	✓	✓	