# Kurz pro spojky LuK a diagnostika závad

Úvod do techniky spojek – návod pro ohodnocení poruch spojkových systémů u užitkových vozidel

SCHAEFFLER REP XPERT

Obsah této brožury je právně nezávazný a je určen výhradně k informačním účelům. Pokud je to právně přípustné, tak je vyloučeno ručení společnosti Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG ze souvislostí nebo v souvislosti s touto brožurou.

Veškerá práva vyhrazena. Jakékoliv rozmnožování, šíření, předávání, veřejné zpřístupnění a jiná zveřejnění této brožury jako celku nebo jen části, nejsou povoleny bez předchozího písemného souhlasu společnosti Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG.

Copyright ©
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG
Únor 2016

# Schaeffler Automotive Aftermarket – více inovací, kvality i vášně

**Schaeffler Automotive Aftermarket – čtyři silné značky**
Když musí jet automobil do servisu, obvykle jsou první volbou pro opravu vozidla produkty a opravárenská řešení Schaeffler Automotive Aftermarket.

Se čtyřmi značkami LuK, INA, FAG a Ruville je společnost Schaeffler celosvětově zodpovědná za prodeje automobilových náhradních dílů. Nezávisle na tom, zda jde o osobní, dodávková či užitková vozidla nebo traktory – Schaeffler Automotive Aftermarket může vždy čerpat z desetiletých zkušeností na nezávislém trhu s náhradními díly a nabízet na míru šitá řešení pro různé požadavky na opravy. Všechny produkty a opravárenská řešení od Schaeffler Automotive Aftermarket vždy představují technologický náskok a vynikající kvalitu.

V centru pozornosti je vždy rozsáhlý sortiment pro všechny kategorie a modely vozidel. Vzhledem k využívání inovativních technologií, celé řady nových modelů vozidel a stále složitějším komponentům vozidel a servisním pracím se dílenští profesionálové musí dnes potýkat s neustále náročnějšími opravárenskými situacemi. Portfolio společnosti Schaeffler Automotive Aftermarket proto obsahuje vše, co je nutné v případě výměny nějakého náhradního dílu: od originálního náhradního dílu, přes promyšlená opravárenská řešení, až po přizpůsobené speciální nářadí.

**Schaeffler REPXPERT – komplexní portál pro autoservisy**
REPXPERT společnosti Schaeffler Automotive Aftermarket představuje novou dimenzi pro autoservisy. On-line portál, technické živé demonstrace nebo školení – zde zkrátka najdete na jednom místě veškeré technické servisní služby. Zajímáte se o aktuální produktové novinky, o servisní informace, montážní návody nebo školení? Hledáte konkrétní informace pro diagnostiku závad? Nebo potřebujete konkrétní pracovní pomůcky, které vám pomohou v každodenní práci v autoservisu? Pak se ihned zaregistrujte – několika kliknutími a zcela zdarma na adrese: www.repxpert.cz.

SCHAEFFLER
REP›XPERT

**Naše značky a produkty: Přední dodavatel automobilového průmyslu**
Společnost Schaeffler je předním celosvětovým dodavatelem řešení s valivými a kluznými ložisky, technologií lineárního a přímého pohonu a rovněž renomovaným dodavatelem automobilového průmyslu pro přesné komponenty a systémy pro motory, převodovky i podvozek.

Celosvětově aktivní společnost je jedním z největších německých a evropských technologických podniků v rodinném vlastnictví. Společnost Schaeffler má celosvětovou síť výrobních závodů, výzkumných a vývojových zařízení a prodejních společností.

# Obsah


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Systémy spojek** | **6** |
| 1.1 | Funkční schéma | 6 |
| 1.2 | Výpočet přenášeného točivého momentu | 7 |
| 1.3 | Konstrukce | 8 |
| 1.4 | Funkce | 8 |
| **2** | **Přítlačný kotouč spojky** | **9** |
| 2.1 | Úkoly | 9 |
| 2.2 | Charakteristiky spojek a silové diagramy | 9 |
| 2.3 | Konstrukce | 10 |
| 2.3.1 | Tlačná spojka s talířovou pružinou ve standardním provedení | 11 |
| 2.3.2 | Tlačná spojka s talířovou pružinou s pružinovými jazýčky | 12 |
| 2.3.3 | Tlačná spojka s talířovou pružinou a s opěrnou pružinou | 13 |
| 2.3.4 | Talířová pružina tažného typu | 14 |
| 2.3.5 | Samonastavovací spojka s talířovou pružinou SmarTAC (řízená dráhou) | 15 |
| **3** | **Spojková lamela** | **16** |
| 3.1 | Funkce | 16 |
| 3.2 | Spojková lamela s tlumiči torzních kmitů | 16 |
| 3.3 | Konstrukce | 18 |
| **4** | **Obložení spojky** | **19** |
| 4.1 | Konvenční spojkové obložení | 19 |
| 4.2 | Spojkové obložení HD 30 PLUS | 22 |
| **5** | **Vypínací systém** | **23** |
| 5.1 | Hlavní válec | 24 |
| 5.2 | Hydraulické tlakové vedení | 24 |
| 5.3 | Pomocný válec | 24 |
| 5.4 | Hydraulický centrální vypínací mechanismus | 25 |
| 5.5 | Pneumatický centrální vypínací mechanismus | 25 |
| 5.6 | Předepjatá pružina | 25 |
| 5.7 | Vypínací ložisko spojky | 26 |
| 5.8 | Práce na vypínacím systému | 26 |
| 5.9 | Automatizovaná mechanická převodovka | 28 |
| **6** | **Všeobecné pokyny** | **29** |
| **7** | **Diagnostika závad** | **30** |
| 7.1 | Spojková lamela | 31 |
| 7.2 | Přítlačný kotouč | 35 |
| 7.3 | Setrvačník | 37 |
| 7.4 | Vypínací systém/hřídel převodovky | 38 |
| 7.5 | Posilovač spojky | 39 |
| **8** | **Příčiny poškození jedním pohledem** | **40** |

# 1 Systémy spojek

## 1.1 Funkční schéma

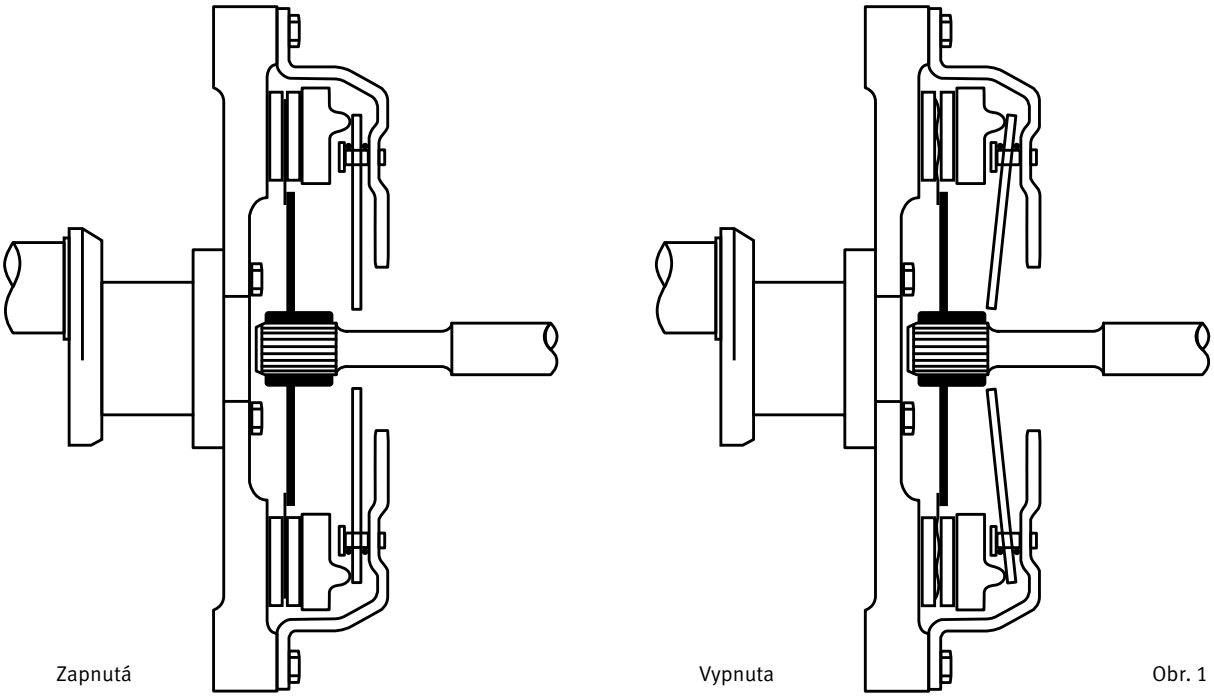
Spalovací motory odevzdávají využitelný výkon pouze v určitém rozsahu otáček. Aby bylo možné využít tento rozsah otáček pro různé jízdní stavy, potřebují motorová vozidla převodovku. Spojení převodovky s motorem se v dnešní době realizuje zpravidla prostřednictvím jednolamelových suchých spojek. Dvoulamelové suché spojky se používají, když je potřebné přenést velmi vysoký točivý moment motoru při nízkých ovládacích silách. Z tohoto důvodu se používají hlavně u sportovních a nákladních vozidel.

Na rozdíl od suchých spojek, tedy spojek pracujících v médiu vzduch, pracují mokré spojky v olejové lázni nebo v rozprášeném oleji. Používají se hlavně jako lamelové spojky v automatických převodovkách, ve stavebních strojích, ve speciálních vozidlech a převážně v motocyklech.

**Spojka musí splňovat následující požadavky:**

- Točivý výkon motoru
- Rozpojit a znovu spojit přenos pohybové energie mezi motorem a převodovkou
- Umožnit rychlé řazení
- Umožnit jemné rozjíždění
- Zatlumit vibrace
- Sloužit jako ochrana proti přetížení
- Zůstat bez potřeby údržby po celou dobu životnosti motoru
- Pracovat bez opotřebení
- Být lehce vyměnitelná

Jednolamelová suchá spojka




Obr. 1

## 1.2 Výpočet přenášeného točivého momentu

Jedním z hlavních úkolů spojky je přenos točivého momentu motoru na vstupní hřídel převodovky.
Na základě následujících vzorců lze vypočítat přenášený točivý moment spojky:

$$M_d = r_m \cdot n \cdot \mu \cdot F_a$$

**Přitom znamená:**

| | |
|---|---|
| $M_d$ | Přenášený točivý moment |
| $r_m$ | střední poloměr tření spojkového obložení |
| n | Počet třecích ploch |
| μ | Koeficient tření obložení |
| $F_a$ | Přítlačná síla talířové pružiny |

**Příklad :**
Vnitřní průměr obložení $d_j$ = 242 mm
Vnější průměr obložení $d_a$ = 430 mm
Přítlačná síla $F_a$ = 27.000 N
Koeficient tření μ = 0,27 – 0,32 (organické obložení)
0,36 – 0,40 (anorganické obložení)

Výpočet rm

$$r_m = \frac{d_i + d_a}{4}$$

$$r_m = \frac{242\,mm + 430\,mm}{4}$$

$$r_m = 168\,mm$$

Pro následující výpočet bude výsledek znázorněn v metrech.

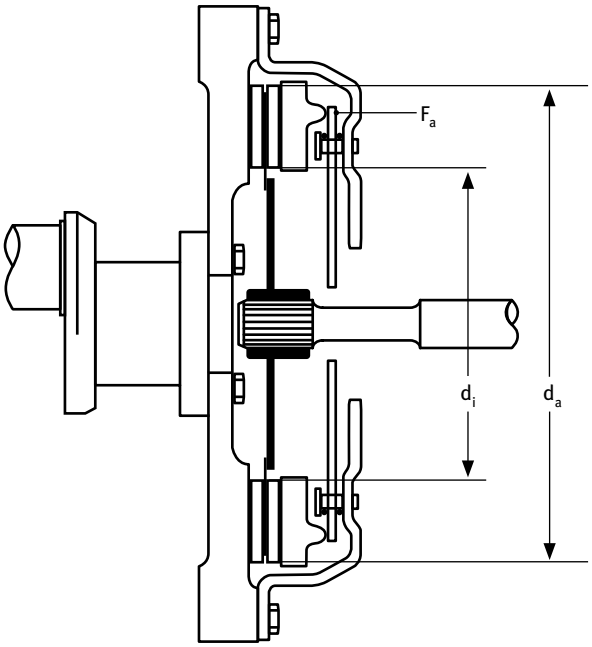
$$168\,mm = 0{,}168\,m$$

$$M_d = 0{,}168\,m \times 2 \times 0{,}27 \times 27\,000\,N$$

$$M_d = 2\,450\,Nm$$

Spojky jsou vždy konstruovány s bezpečnostním faktorem. V důsledku toho leží přenositelný točivý moment vždy nad maximálním točivým momentem motoru.

Zobrazené parametry výpočtu



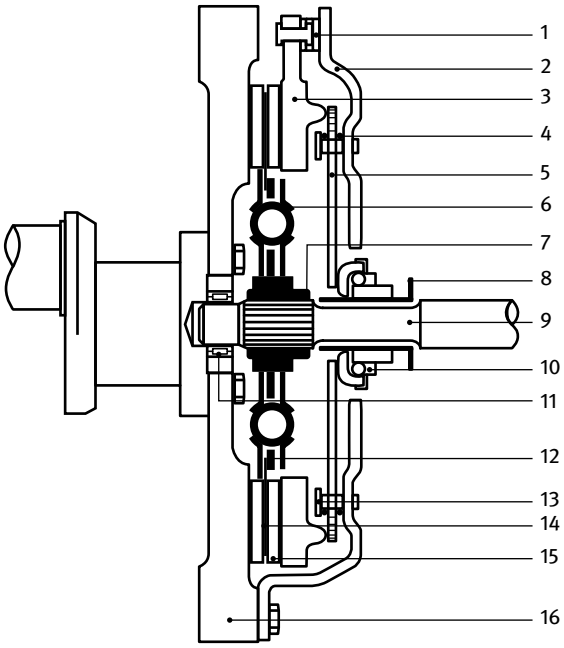

Obr. 2

## 1.3 Konstrukce

Ve skříni spojky vytváří talířová pružina, distanční čepy, opěrný prstenec, tangenciální listové pružiny a přítlačný kotouč mechanismus, který umožňuje modulované nebo pevné spojení. Přítlačnou sílu přitom vytváří talířová pružina, a tak tvoří páku mezi vypínacím ložiskem a přítlačným kotoučem. Jako dosedací body talířové pružiny slouží opěrný prstenec, který je veden distančními čepy. Přítlačný kotouč je ve skříni spojky centrálně veden pomocí několika tangenciálních listových pružin. Pro přenos kinetické energie slouží spojková lamela se svým obložením. Tak je přes obložení spojkové lamely zajištěno třecí spojení mezi motorem a nábojem lamely a vytvořeno pevné spojení se vstupní hřídelí převodovky.

1 Tangenciální listové pružiny
2 Těleso spojky/víko spojky
3 Přítlačný kotouč
4 Opěrný prstenec (také klopný prstenec)
5 Talířová pružina
6 Tlumiče torzních kmitů
7 Náboj
8 Vodicí pouzdro
9 Vstupní hřídel převodovky
10 Vypínací ložisko spojky
11 Vodicí ložisko (také pilotní ložisko)
12 Spojková lamela
13 Distanční čepy
14 Segmenty sloužící k odpružení obložení
15 Třecí obložení
16 Setrvačník

Jednolamelová suchá spojka (zapnutá), konstrukční díly



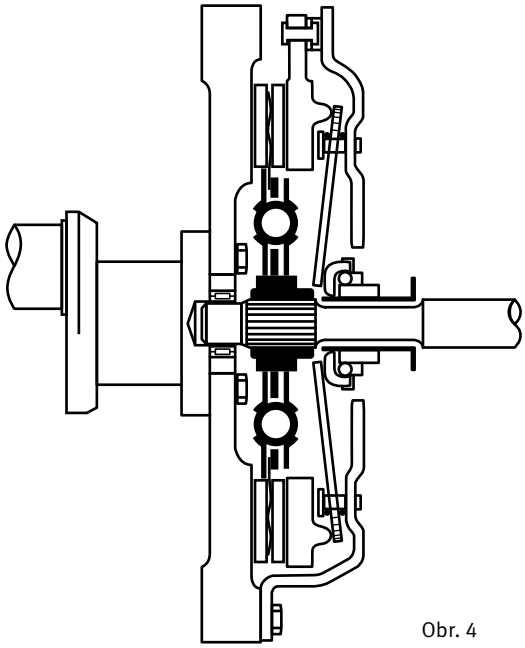

Obr. 3

## 1.4 Funkce

**Spojka zapnutá (obrázek 3)**
Ve spojeném stavu působí síla talířové pružiny na přítlačný kotouč. V důsledku toho je axiálně pohyblivá spojková lamela přitlačena k setrvačníku. Vzniká třecí spojení. Tak lze točivý moment motoru přenést přes setrvačník a přítlačný kotouč na vstupní hřídel převodovky.

**Spojka vypnutá (obrázek 4)**
Při sešlápnutí spojkového pedálu se vypínací ložisko pohybuje proti síle talířové pružiny ve směru k motoru. To vede k vychýlení talířové pružiny přes opěrný prstenec a síla na přítlačný kotouč se snižuje. Síla bude nyní tak nízká, že se mohou pohybovat tangenciální listové pružiny přítlačného kotouče proti síle talířové pružiny. Tím se vytváří vzduchová mezera mezi třecími plochami a v důsledku toho se může nyní spojková lamela volně pohybovat mezi setrvačníkem a přítlačným kotoučem. Tím se přeruší přenos energie mezi motorem a převodovkou.

Jednolamelová suchá spojka (vypnutá)



Obr. 4

# 2 Přítlačný kotouč spojky

## 2.1 Úkoly

Přítlačný kotouč spojky tvoří se setrvačníkem a spojkovou lamelou třecí systém. Je pevně přišroubován k setrvačníku a zajišťuje přenos točivého momentu motoru přes spojkovou lamelu na vstupní hřídel převodovky.

**Talířová pružina**
Centrálním dílem přítlačného spojkového kotouče je talířová pružina. Na rozdíl od dříve používaných spirálových pružin u spojek užitkových vozidel má výhodu, že může být realizována podstatně plošší a lehčí. Zvláštní význam má charakteristika talířové pružiny, která se zřetelně odlišuje od lineární charakteristiky vinuté pružiny.

Prostřednictvím cíleně provedeného dimenzování tloušťky, úhlu ustavení a vytvrzení materiálu a rovněž vnějšího a vnitřního průměru talířové pružiny lze vytvořit průběh charakteristiky, který je prostřednictvím protažené křivky zobrazen na prvním diagramu na obrázku 5. Zatímco přítlačná síla u spojky s vinutými pružinami vlivem opotřebení při zmenšující se tloušťce obložení klesá lineárně, tato síla zde nejprve stoupá a potom opět klesá. Tento průběh síly je výrazně komfortnější, než ve variantě s vinutými pružinami. Dimenzování je zvoleno tak, aby spojka začala prokluzovat před dosažením meze opotřebení obložení. Díky tomu je nutnost výměny spojky signalizovaná včas v tak dostatečném rozsahu, aby nedošlo ke vzniku dalekosáhlých poškození – například v důsledku vystouplých nýtů obložení. Na základě charakteristiky talířové pružiny je navíc síla na pedál, kterou je nutné vynaložit při ovládání, nižší než u spojek s vinutými pružinami.

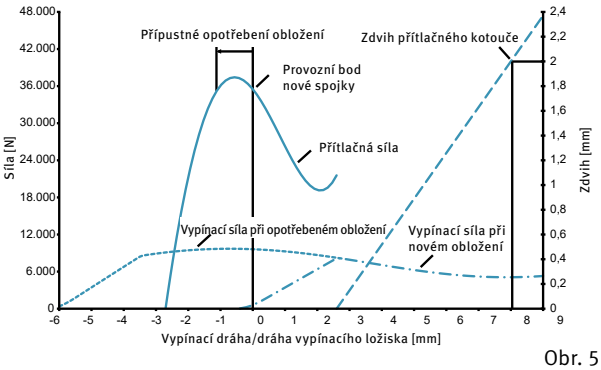
## 2.2 Charakteristiky spojek a silové diagramy

Obrázky 5 až 7 znázorňují charakteristiky spojek a silové diagramy. Tyto se nevztahují přímo na následující konstrukce, nýbrž mají všeobecný charakter.

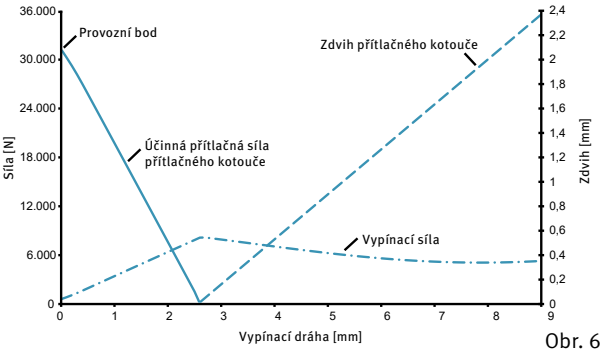
Na svislé ose jsou uvedeny síly. Dole na horizontálních osách je znázorněna vypínací dráha popř. na obrázku 5 také dráha vypínacího ložiska. Na pravé vertikální souřadnici je zobrazeno nadzvednutí přítlačného kotouče.

Obrázek 5 ukazuje protaženou čarou průběh přítlačné síly. Ve stavu s nově namontovaným kotoučem spojky je překonaná pozice max. pružnosti talířové pružiny (pracovní bod – nová spojka). S klesající tloušťkou obložení pak přítlačná síla talířové pružiny stoupá až k její maximální hodnotě, aby pak opět klesla až po přípustné opotřebení obložení přibližně na hodnotu stavu s nově namontovaným kotoučem.

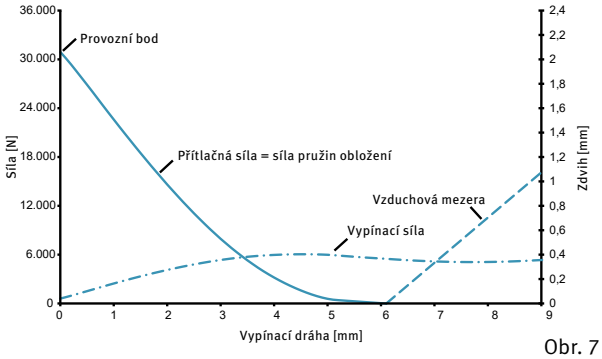
Během životnosti spojkové lamely se její tloušťka zmenší přibližně o 1,5 až 2 mm. Přítlačné síly jsou vypočítané tak, aby spojka začala prokluzovat krátce před tím, než se nýty obložení spojky na přítlačném kotouči dotknou setrvačníku a než by v důsledku toho mohly způsobit další poškození.



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7

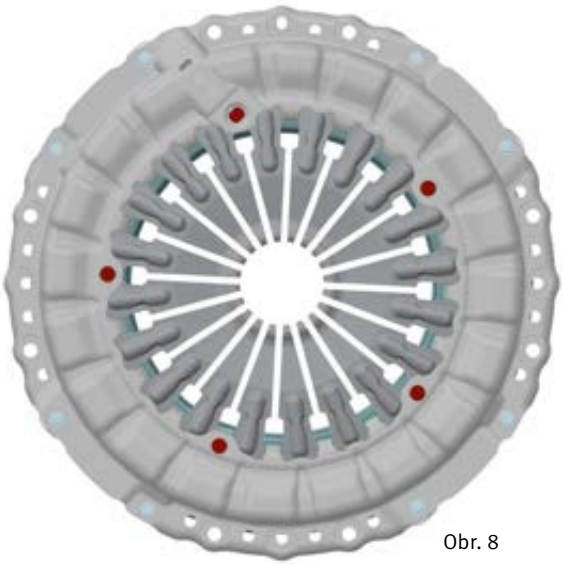
Čerchovaná čára znázorňuje průběh vypínací síly, tedy síly, která je nutná k ovládání nové spojky a – tečkovanou čarou – po opotřebení obložení. Vypínací síla nejprve stoupá až do dosažení pracovního bodu, aby pak opět pomalu klesla. Křivka vypínací síly při opotřebení obložení byla posunutá směrem vlevo za účelem znázornění poměru přítlačné síly k vypínací síle. Proti vyšší přítlačné síle v pracovním bodě při opotřebení obložení stojí odpovídajícím způsobem vyšší vypínací síly. Čárkovanou čárou je znázorněný průběh nadzvednutí přítlačného kotouče na dráze vypínacího ložiska spojky. Zde je zřetelně vidět pákový převod ve spojce: 8 mm vypínací dráhy odpovídá 2 mm nadzvednutí, tedy v převodovému poměru 4:1 (bez zohlednění pružnosti ve spojce). Tento poměr platí analogicky i pro výše uvedenou přítlačnou a vypínací sílu. U středního (obr. 6) a dolního (obr. 7) diagramu jsou vzájemně porovnána měření spojek se zohledněním pružin obložení spojkové lamely a bez tohoto zohlednění. Výhodou použití pružin obložení je jemné zapínání spojky a příznivější průběh opotřebení. Bez použití pružin obložení klesá účinná přítlačná síla (protažená čára) při vypínání spojky lineárně a relativně strmě. Obráceně, účinná přítlačná síla při zapínání spojky roste stejným způsobem lineárně a náhle.
V dolním diagramu lze vidět, že vypínací dráha, která je k dispozici a na které dochází k úbytku přítlačné síly, je přibližně dvojnásobně velká. Obráceně, přítlačná síla při zapínání spojky roste pomalu ve formě křivky, protože nejprve musí dojít ke stlačení pružin obložení. V důsledku jemného průběhu, resp. růstu křivky přítlačné síly (protažená čára), dojde také k odbourání výrazné špičky síly při nutné vypínací síle. Když se nyní dotkne přítlačný kotouč se spojkovou lamelou, budou v rovnováze přítlačná síla a síla pružin obložení.

## 2.3 Konstrukce

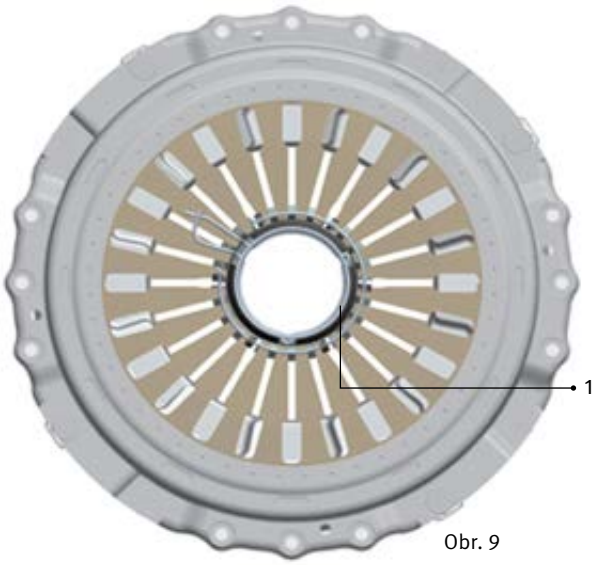
Podle konstrukce a způsobu ovládání spojky se rozlišuje:

**Tlačná spojka s talířovou pružinou (obrázek 8)**
(otvírá se tlakem vypínacího ložiska na jazýčky talířové pružiny)

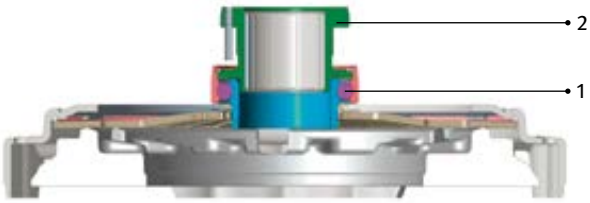
**Tažná spojka s talířovou pružinou (obrázek 9)**
(otvírá se tahem vypínacího ložiska na jazýčky talířové pružiny)



Obr. 8




Obr. 9




1 Pojistný kroužek
2 Vypínací ložisko spojky

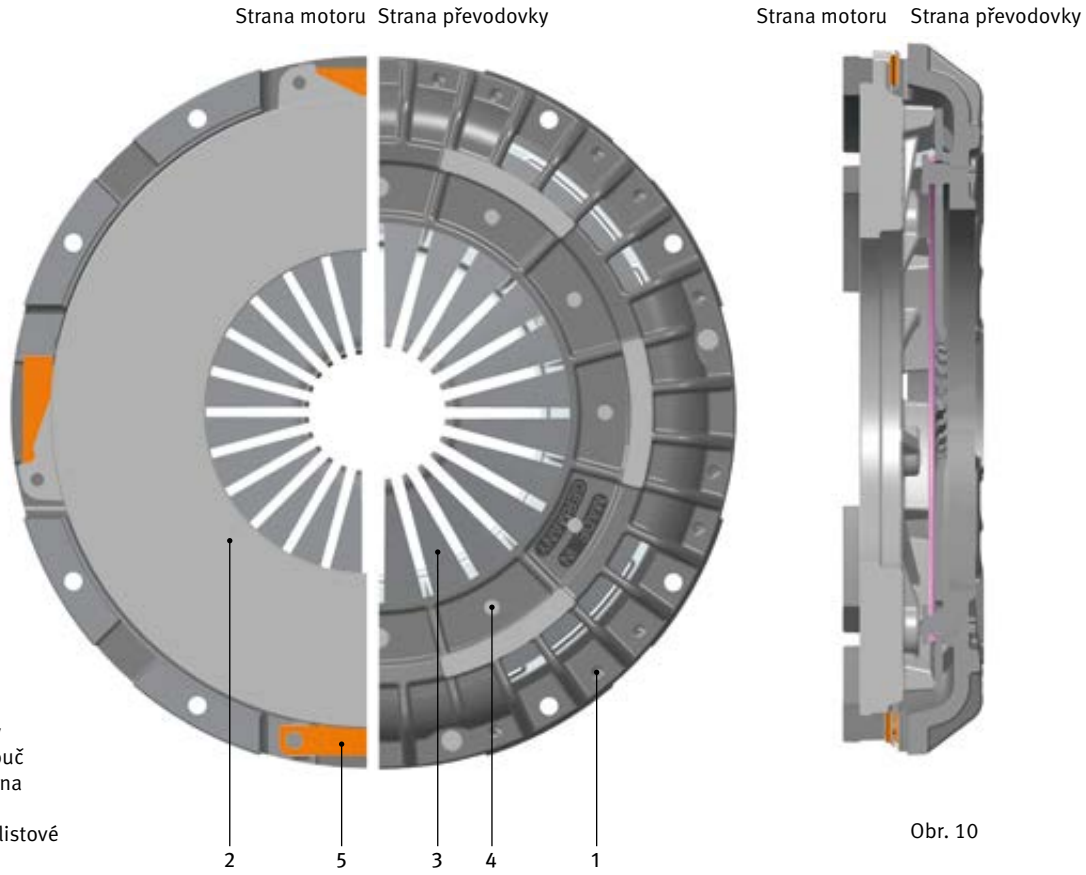
## 2.3.1 Tlačná spojka s talířovou pružinou ve standardním provedení

V tomto provedení je talířová pružina vedena přes distanční čepy a opěrný prstenec.

Přítlačný kotouč je spojen přes tangenciální pružiny se skříní a dosedá na vnější okraj talířové pružiny.

Tangenciální listové pružiny přitom plní tři důležité funkce:

- Nadzvednutí přítlačného kotouče při vypínání spojky
- Přenos točivého momentu motoru
- Vystředění přítlačného kotouče



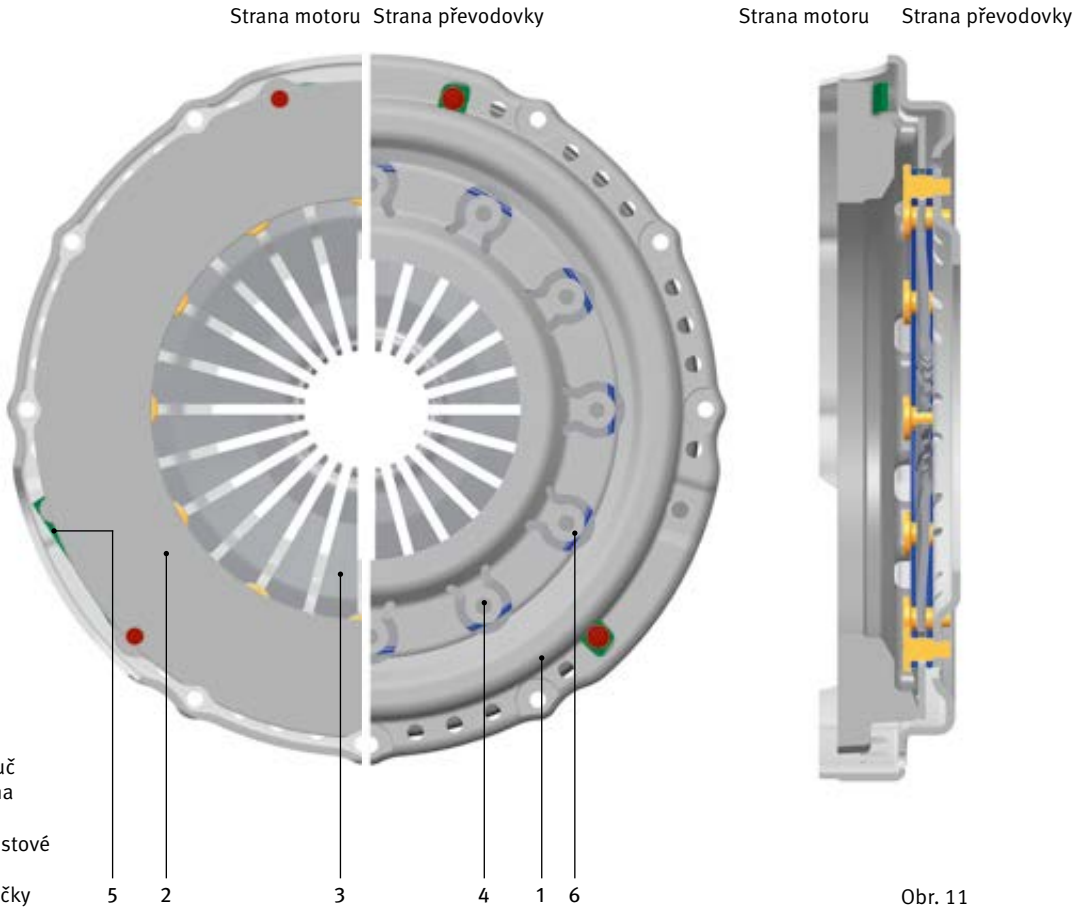

1 Těleso spojky
2 Přítlačný kotouč
3 Talířová pružina
4 Čep
5 Tangenciální listové pružiny

Obr. 10

Talířová pružina je upevněna mezi přítlačným kotoučem a skříní spojky s předpětím. Tím se připraví potřebná přítlačná síla pro spojení spojkové lamely se setrvačníkem a přítlačným kotoučem. Talířová pružina se přitom opírá přes prstenec, který je upevněn pomocí svorníků ve skříni spojky. Volitelně lze tyto svorníky také nahradit prohlubní ve skříni. Na vnějším průměru dosedá pružina na přítlačný kotouč. Sešlápnutím pedálu spojky tlačí vypínací ložisko spojky na jazýčky talířové pružiny. Přítlačný kotouč se nadzvedne pomocí tangenciálních listových pružin a spojková lamela se uvolní.

## 2.3.2 Tlačná spojka s talířovou pružinou s pružinovými jazýčky

Spojka s talířovou pružinou s pružinovými jazýčky představuje další vývojový stupeň standardního provedení. Spony pružiny jsou u tohoto provedení umístěny tak, že vytahují čepy ve skříni spojky směrem ven. Tím se kompenzuje opotřebení v uložení talířové pružiny. Výhodou tohoto provedení je nadzvednutí, které zůstává stejné po celou dobu životnosti.

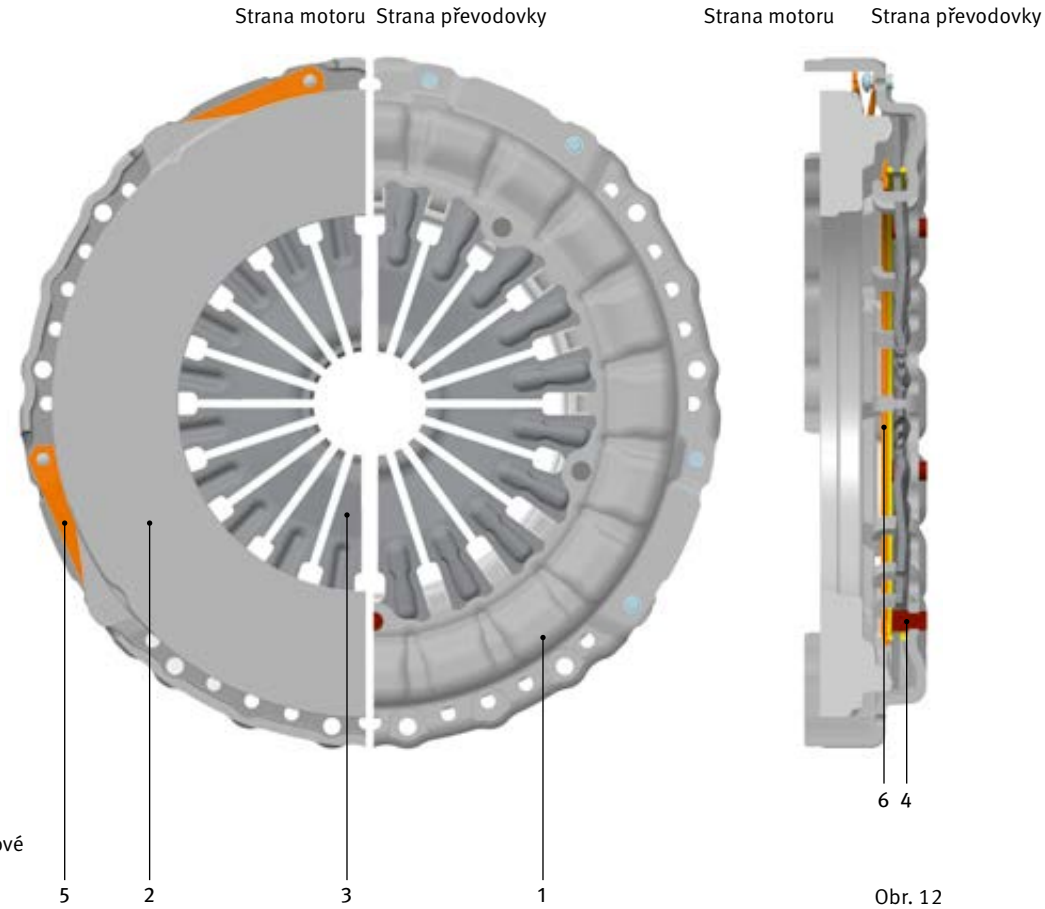



1 Těleso spojky
2 Přítlačný kotouč
3 Talířová pružina
4 Čep
5 Tangenciální listové pružiny
6 Pružinové jazýčky

Obr. 11

## 2.3.3 Tlačná spojka s talířovou pružinou a s opěrnou pružinou

Speciální provedení představuje spojka s talířovou a opěrnou pružinou. Podepření talířové pružiny na skříni spojky zajišťuje kroužek, který lze případně nahradit i drážkou ve skříni spojky. Opěrné ložisko tvoří opěrná pružina. Tím je zajištěno bezztrátové a bez vůle fungující uložení talířové pružiny s automatickým nastavením při opotřebení. Další konstrukce je podobná výše popsaným typům.



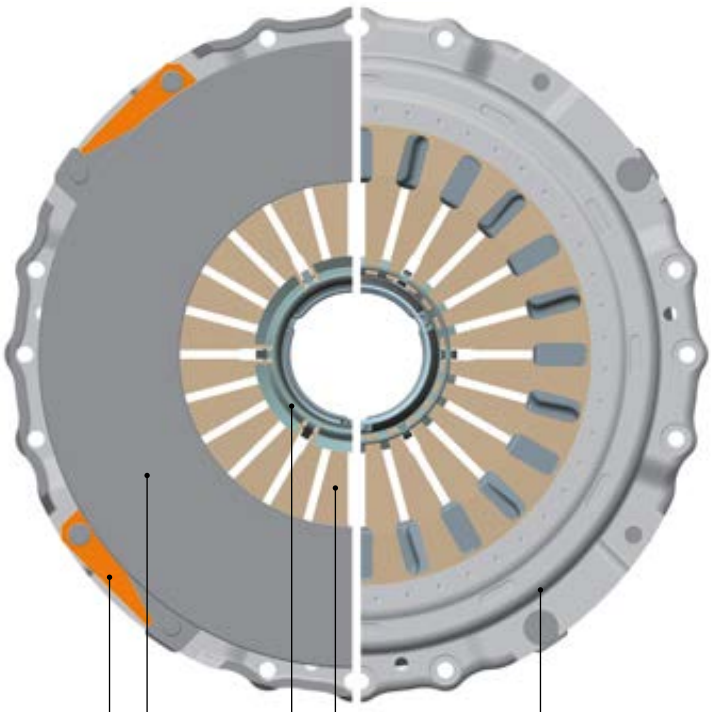

1 Těleso spojky
2 Přítlačný kotouč
3 Talířová pružina
4 Čep
5 Tangenciální listové pružiny
6 Opěrná pružina

Obr. 12

## 2.3.4 Talířová pružina tažného typu

Obrázek níže znázorňuje talířovou pružinu spojky v tažném provedení. Rozdíl oproti spojce s tlačenou talířovou pružinou spočívá v obráceném způsobu montáže talířové pružiny. Ovládání spojky se provádí u tohoto typu tažením za jazýčky talířové pružiny. Talířová pružina se přitom opře o vnější okraj ve skříni spojky a zatlačí ve vnitřní části okrajové oblasti na přítlačný kotouč. Výhodou tohoto provedení spojky je nejen menší zástavbový prostor, ale také možnost realizovat při stejné přítlačné síle na základě pákových poměrů nižší vypínací síly ve srovnání se spojkou s tlačenou talířovou pružinou. Také účinnost spojek s taženou talířovou pružinou je v důsledku uložení talířové pružiny na vnějším průměru skříně spojky lepší, než u spojek s tlačenou talířovou pružinou.

Na rozdíl od tlačného provedení je demontáž a montáž tažené spojky podstatně složitější. To je způsobeno mimo jiné komplexní konstrukcí vypínacího ložiska.



1 Těleso spojky
2 Přítlačný kotouč
3 Talířová pružina
4 Tangenciální listové pružiny
5 Tlačný díl

Obr. 13

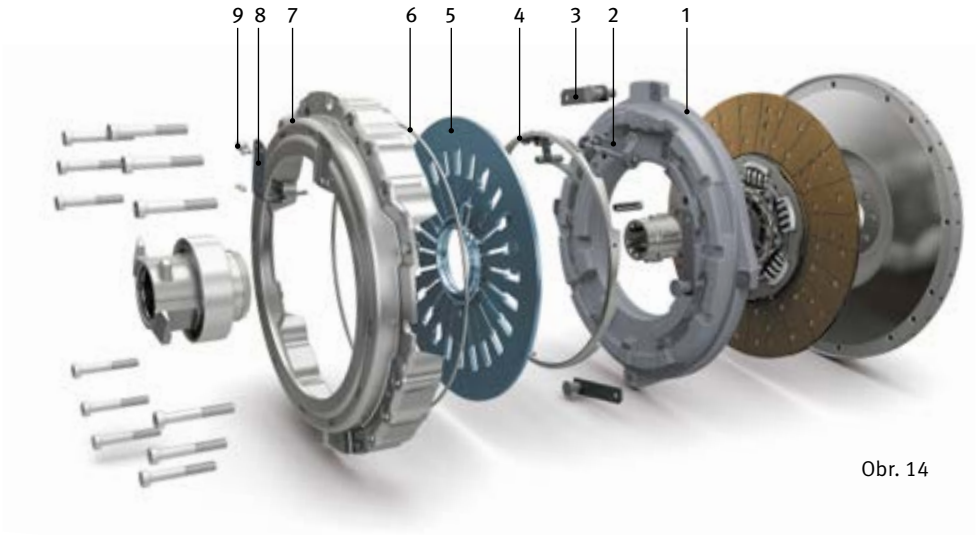
## 2.3.5 Samonastavovací spojka s talířovou pružinou SmarTAC (řízená dráhou)

Na rozdíl od silou řízené kompenzace opotřebení (spojky SAC) je proces dostavení u SmarTAC způsoben měřením dráhy při zapínání a vypínání spojky.

Když se změní vzdálenost mezi přítlačným kotoučem a setrvačníkem, tak se axiální změna dráhy převede pastorkem s přímo spojeným vřetenem na radiální pohyb prstence přestavení. Vzdálenost pak bude vyrovnána v systému rampy známém ze spojek SAC.

Konstrukční díly samonastavovací spojky s řízením dráhou

1 Přítlačný kotouč
2 Jednotka přestavení
3 Listová pružina
4 Kroužek s rampou
5 Talířová pružina
6 Drátěný kroužek
7 Víko
8 Hnací sada
9 Nýt



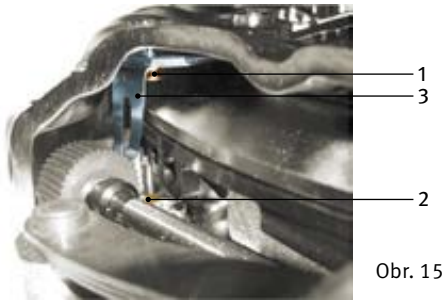

Obr. 14

**Funkce**

Talířová pružina je přes distanční šrouby (1, obrázek 15) spojena s pohybovou západkou/pružinou přestavení (3) nastavovacího mechanismu. V důsledku zdvihu talířové pružiny se distanční šrouby s narůstajícím opotřebením dále zvedají. Proto bude mít také pohybová západka stále vyšší zdvih. Tento pohyb je přenášen z pohybové západky/pružiny přestavení na pastorek, na kterém jsou zuby. Když se změní tloušťka třecího obložení, a tím také dráha, dojde k pootočení pastorku.

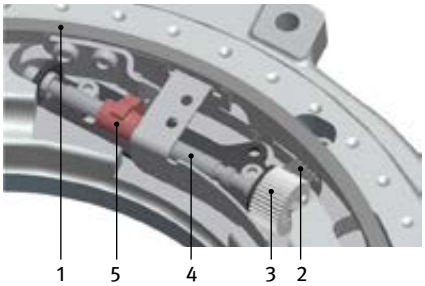
Za účelem dosažení jemného dostavení existuje vedle pohybové západky ještě v mezistupni působící blokovací západka (2). V důsledku toho se může pastorek (2, obrázek 16) otáčet ve velmi malých krocích. Otáčení pastorku pohání vřeteno (4) a způsobuje axiální pohyb matice (5). Ta je vybavena unašečem, který zapadá do prstence rampy (1). V důsledku převodového poměru mezi pastorkem a maticí provede prstenec rampy výškové dostavení v kroku 2/1000 mm. To ve výsledku vede k tomu, že opotřebení obložení o 0,2 mm může být dostaveno během 100 ovládání spojky. Žádný jiný systém nemá takový citlivé dostavení. V důsledku toho zůstává komfort ovládání spojky od začátku provozu až do hranice opotřebení konstantní a je na velmi vysoké úrovni. Kromě toho je minimální rozsah opotřebení 6 mm téměř dvakrát větší, než rezerva opotřebení u konvenčních spojkových systémů.

Mechanismus přestavení v řezu




Obr. 15

Jednotlivé díly jednotky přestavení




Obr. 16

# 3 Spojková lamela

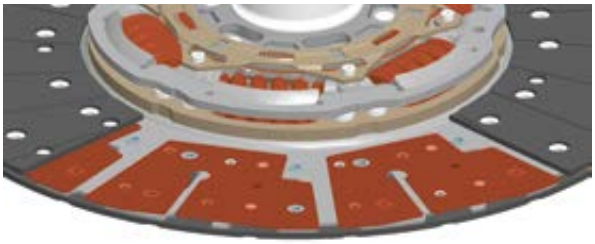
## 3.1 Funkce

Úkolem spojkové lamely je fungovat jako třecí protikus mezi setrvačníkem a přítlačným kotoučem a předat moment motoru na výstupní hřídel převodovky.

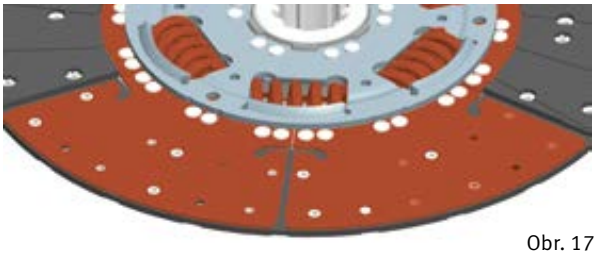
K přizpůsobení otáček motoru a převodovky a k přenosu momentu motoru přitom používá třecí obložení, které musí splňovat kromě technických požadavků na nízké opotřebení, konstantní součinitel tření a jemné vytvoření momentu i aktuální předpisy na ochranu životního prostředí. Obložení používaná u spojkových lamel jsou navržena a vyráběna vlastní firmou Schaeffler Friction Products.

Spojkové lamely tak mohou být přesně přizpůsobeny pro potřeby příslušného typu vozidla. Konstrukce odpružení obložení ovlivňuje jak vytvoření přenosu točivého momentu během rozjezdu, tak také ergonomický průběh síly na pedál v průběhu záběru spojky. Kromě standardní verze s jednotlivými segmenty se pro náročné aplikace používají vícekrát zvlněné dvojité segmenty. Díky efektivnímu podepření obložení se dosáhne rovnoměrného dosedání. Zapracování a sednutí v důsledku působení teploty, a tím i změna odpružení obložení v průběhu jeho životnosti, jsou omezené na minimum.

Jednotlivé segmenty



Dvojité segmenty

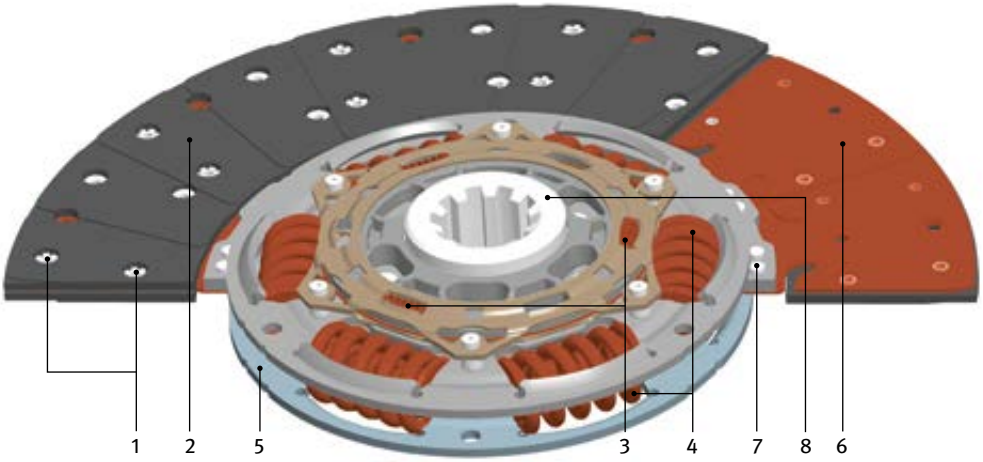


Obr. 17

## 3.2 Spojková lamela s tlumiči torzních kmitů

Za účelem snížení nerovnoměrností otáčení způsobených spalovacím motorem, které mohou vést ke vzniku kmitů v převodovce, a tím i k rušivému hluku, se používají torzní tlumiče.

Spojková lamela s různými systémy pružinových tlumičů (vícestupňové)




Obr. 18

1 Nýty třecího obložení
2 Třecí obložení
3 Předřadný tlumič (tlumič při volnoběhu, resp. při nízkém zatížení)
4 Hlavní tlumič (tlumič při zatížení)
5 Příruba náboje
6 Axiální pružný segment
7 Nýt pružného segmentu
8 Náboj

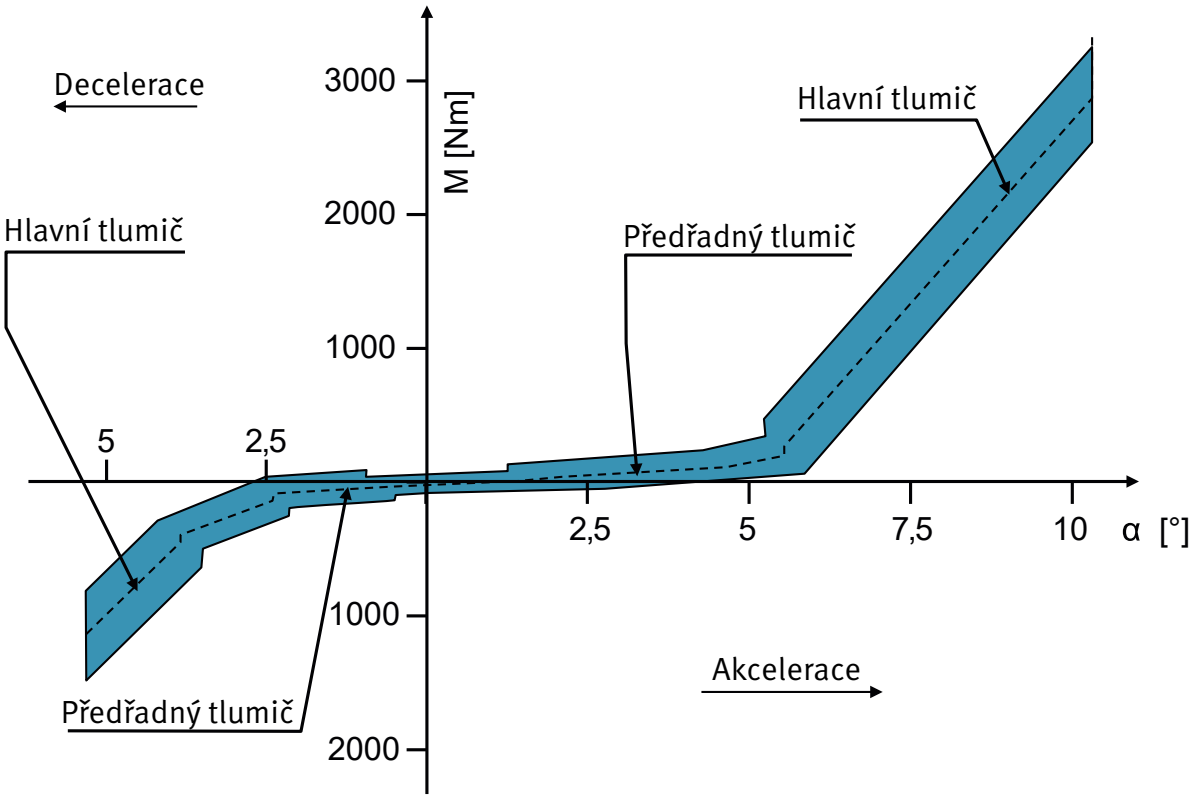
Za účelem splnění dnešních nároků na komfort, i přes použití hnacích ústrojí s optimalizovanou hmotností a motorů s optimalizací výfukových plynů a spotřeby, je nutné použít do detailů promyšlené systémy pružin-tlumičů s řídicími prvky tření (obrázek 24). Přitom vzniká nutnost sladit pro každý provozní stav, resp. pro každý stav zatížení separátní charakteristiku torzního tlumiče s definovanou tuhostí pružin a definovaným tlumením tření (hystereze).

To je realizováno mimo jiné také různými volnými úhly pružin. To znamená, že např. u vícestupňových torzních tlumičů jsou vnitřní pružiny hlavního tlumiče kratším než vnější pružiny. Při nízkém točivého momentu motoru, tedy při malém úhlu pootočení, se používají pouze delší vnější pružiny. Když bude točivý moment motoru větší, stoupne také úhel pootočení a začnou fungovat i kratší pružiny.

Kromě toho lze také přizpůsobit tření pro různé momenty motorů v několika stupních, a tím realizovat nejlepší možné zatlumení torzních kmitů.

Charakteristiky zatlumení torzních kmitů tak mohou být přizpůsobeny příslušným požadavkům výrobců vozidel. Od vícestupňového provedení s použitím z hlediska techniky kmitání nejlepšího přizpůsobení veškerých charakteristických hodnot, přes řešení s předřazeným tlumičem pro volnoběh, až po jednostupňovou charakteristiku (obrázek 23).

Předřadné tlumiče jsou "aktivní" pouze ve volnoběhu a umožňují snížení volnoběžných otáček. Snižují také opotřebení ozubených kol synchronů, pokud jsou použity v převodovce. Tímto způsobem je minimalizováno cukání v převodovce a při volnoběhu a zvyšuje se jízdní komfort.




Obr. 19

Příklad : Charakteristiky zatlumení torzních kmitů s úhlem pootočení závislým na přenášeném točivém momentu motoru.

## 3.3 Konstrukce

Spojková lamela s jednostupňovými tlumiči torzních kmitů

Obr. 20

**Vlastnosti tlumičů torzních kmitů**
- Jednostupňové tlumiče torzních kmitů s definovanou tuhostí pružin a tlumením třením

**Výhody tlumičů torzních kmitů**
- Snížení vibrací a hluku v hnacím traktu
- Jemný nárůst točivého momentu motoru při rozjíždění
- Vyrovnání přesazení mezi vstupní hřídelí převodovky a klikovou hřídelí bez ovlivnění funkce

**Vlastnosti spojkového obložení**
- Speciálně přizpůsobené odpružení obložení

**Výhody spojkového obložení**
- Jemný nárůst točivého momentu motoru při rozjíždění
- Bezpečný přenos točivého momentu díky částečné kompenzaci teplotní deformace setrvačníku a přítlačného kotouče
- Umožňuje dosáhnout ergonomické síla na pedál

Spojková lamela s vícestupňovými tlumiči torzních kmitů a oddělené předřadné a hlavní tlumiče

Obr. 21

**Vlastnosti tlumičů torzních kmitů**
- Vícestupňové tlumiče torzních kmitů a oddělené předřadné a hlavní tlumiče
- Jednotlivé tlumiče jsou účinné v "sérii" (postupně) (obrázek 19)
- Jednotlivé stupně jsou přizpůsobeny podmínkách zatížení a jsou nastavitelné vzájemně nezávisle

**Výhody tlumičů torzních kmitů**
- Snižování vibrací a hluku hnacího ústrojí, zejména u převodovek optimalizovaných z hlediska hmotnosti a spotřeby
- Zlepšené tlumení vibrací
- Jemný nárůst točivého momentu motoru při rozjíždění
- Vyrovnání přesazení mezi vstupní hřídelí převodovky a klikovou hřídelí bez ovlivnění funkce
- Snížení opotřebení ozubených kol

**Vlastnosti spojkového obložení**
- Speciálně přizpůsobené odpružení obložení

**Výhody spojkového obložení**
- Jemný nárůst točivého momentu motoru při rozjíždění
- Bezpečný přenos točivého momentu díky částečné kompenzaci teplotní deformace setrvačníku a přítlačného kotouče
- Umožňuje dosáhnout ergonomické síly na pedál

# 4 Obložení spojky

## 4.1 Konvenční spojkové obložení

Jeden z nejvíce namáhaných komponentů přenosu pohybové energie je obložení spojkové lamely. To je ve většině případů snýtováno se spojkovou lamelou a vytváří ve spojení s přítlačným kotoučem spojky a setrvačníkem systém nejprve prokluzujícího a potom pevného spojení. Největší výzvou je schopnost přenést točivý moment motoru za všech provozních podmínek s maximálním komfortem do převodovky.

Suché spojky se používaly již u prvních motorových vozidel. Jako materiál třecího obložení sloužilo bukové nebo dubové dřevo. S vynálezem fenolové pryskyřice na počátku 20. století byly položeny základy pro dnes již běžné technologie organické spojkového obložení.

Rychle byly uznávány a využívány výhody spojené s fenolovými pryskyřicemi jako pojivo pro brzdové a spojkové obložení. Poprvé mohly být vyrobeny díly ze snadno tvarovatelného materiálu, který zůstal tvarově stabilní po příslušném vytvrzení i při vysoké teplotě.

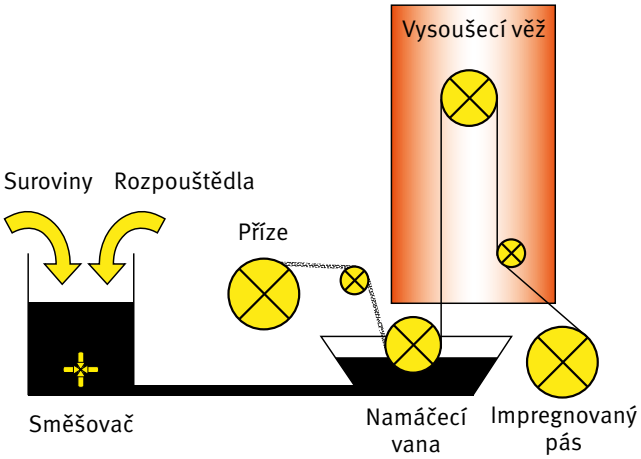
Všeobecně existují dva různé druhy spojkového obložení:

- Anorganické obložení
- Organické obložení, vinuté nebo lisované

Anorganické obložení, nazývané také slinuté (sintrované) nebo typu Ceram, se používá mimo jiné pro traktory. Výhodou těchto obložení je vyšší koeficient tření μ ~ 0,4 při teplotě až do cca 600 °C. Na rozdíl od něj má organické obložení koeficient tření μ ~ 0,3 a vydrží teplotní zatížení až do cca 350 °C. Výhodou organických obložení je podstatně lepší komfortní chování (nižší sklon k cukání), což umožňuje jejich použití v současných osobních a užitkových vozidlech.

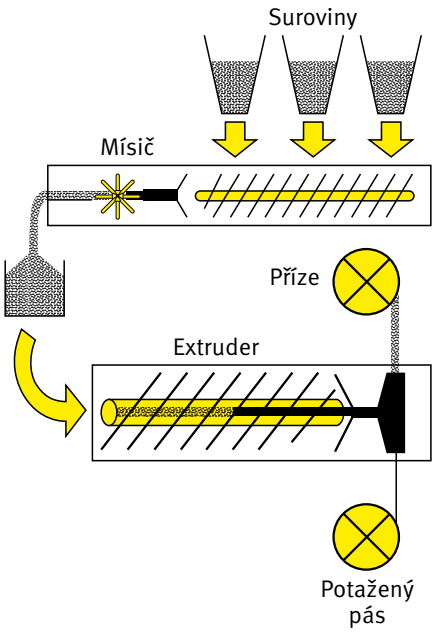
**Výrobní procesy**
Od roku 1930 je vyráběno organické vinuté obložení spojkové lamely tak, jak jej známe dnes. Základem je impregnovaný pás. Při pásové výrobě na bázi rozpouštědel se rozpouštějí suroviny jako kaučuk, pryskyřice nebo plniva v organickém rozpouštědle, jako je např. toluen nebo voda. Dříve samostatně vyrobená příze skládající se ze skla, mědi, aramidu a syntetických vláken je několikrát vedena přes rozpuštěné suroviny (třecí cement) naplněné v ponorné vaně. Zde se příze obalí třecím cementem. Impregnovaná příze se pak nechá projet sušicí věží, kde se rozpouštědlo odpaří a vrací se zpět do nákladného procesu. Použité suroviny přitom mají velký vliv na vlastnosti třecího obložení.

Výroba pásu na bázi rozpouštědel




Obr. 22

Výroba pásu bez rozpouštědel




Obr. 23

Při zpětném pohledu na historii spojkového obložení je třeba poznamenat, že technický pokrok u spojky byl po dlouhou dobu ovlivněn pouze mírně technologií a výrobou spojkového obložení. To se změnilo nově vyvinutým procesem LMF (výroba bez rozpouštědel).

S impregnovaným popř. potaženým pásem jsou v dalším pracovním kroku strojně vyráběny tzv. Wicklinge (obrázek 25). Pak hydraulické lisy tvarují pod tlakem a teplotou výlisky. Přitom jsou ve speciálních pecích nastavovány různé teplotní programy pro nepřetržitý proces vytvrzení trvající až 30 hodin. Nakonec jsou vylisované díly zabroušeny na správné rozměry, vyvrtány a obdrží impregnaci proti prachu popř. korozi.

Spojkové obložení v různých provedeních

Obr. 24

Wickling

Obr. 25

Na rozdíl od výroby pásů s rozpouštědly jsou u postupů výroby bez rozpouštědel suroviny pro třecí cement (obrázek 30) hněteny a kompoudovány (smíchány dohromady) a poté granulovány. Výhodou je, že vzhledem k vysoké houževnatosti hnětené hmoty nedochází k usazování nebo vyplavování jednotlivých surovin, jak se to děje u postupů s použitím rozpouštědel. Třecí cement ve formě granulátu se pak změkčí ve vytlačovacím stroji - extruderu (šnekový lis) pod vysokým tlakem a teplotou, aby se jím následně potáhla příze. Tento do budoucnosti orientovaný postup nevyžadující rozpouštědla vytváří mnohem méně $CO_2$ díky nižší spotřebě energie oproti výrobě s použitím rozpouštědel. Hlavní výhoda však spočívá v mnohem větší možnosti volby použitelných surovin, které nepodléhají podmínkám ze strany rozpouštědel. To znamená významné zvýšení výkonu při výrobě spojkových obložení. Kromě vlastností: koeficient tření, opotřebení a komfort při rozjezdu (tribologické vlastnosti), které byly zlepšeny na základě nového výrobního postupu pásové výroby bez rozpouštědel, existují různá konstrukční a materiálová řešení, která lze zejména pozitivně ovlivnit především z hlediska mechanických vlastností obložení (pevnost a tepelná odolnost).

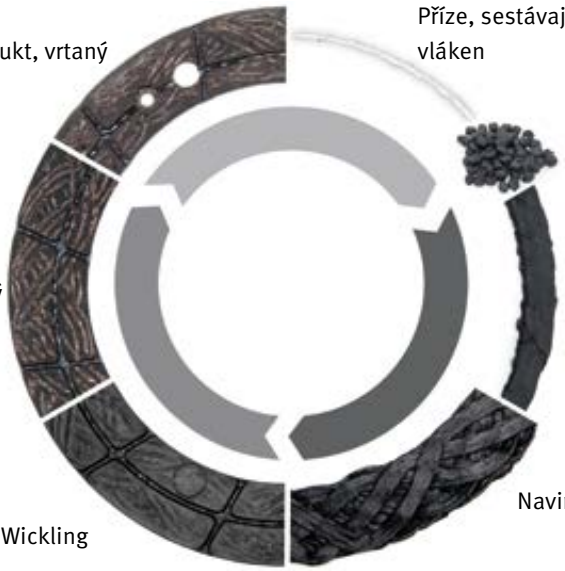
Třecí cement ve formě granulátu

Obr. 26

Tímto výrobním postupem se vytvořily možnosti pro další cílený vývoj spojkového obložení. Jako příklad lze uvést technologii organických vrstev. Takzvaná sendvičová konstrukce spojuje dva různé Wickling, které pak tvoří během lisování neoddělitelný celek.

Třecí vrstva (první Wickling) může být optimalizována bez zřetele na pevnost speciálně pro tribologické vlastnosti. Vyšší pevnosti je dosaženo pomocí speciální nosné vrstvy (druhý Wickling).

Pracovní kroky výroby obložení




Obr. 27

## 4.2 Spojkové obložení HD 30 PLUS

Spojkové obložení HD 30 PLUS je vyráběno v sendvičové konstrukci ze dvou různých vrstev typu Wickling (viz kapitola 4.1). Zadní vrstva je dimenzována pro vysokou teplotní odolnost, rozměrovou stálost a pevnost. Materiál obložení povrchové vrstvy má nejvyšší možný koeficient tření, nízkou míru opotřebení a nejlepší komfortní vlastnosti. Tato dvouvrstvá konstrukce třecího obložení umožňuje dosáhnout optimální součinnosti všech požadovaných vlastností.

Zde používané materiály jsou bez azbestu a olova, neobsahují žádné kadmium, rtuť nebo šestimocný chrom. Jsou tedy vysoce účinně šetrné k surovinovým zdrojům a k životnímu prostředí.

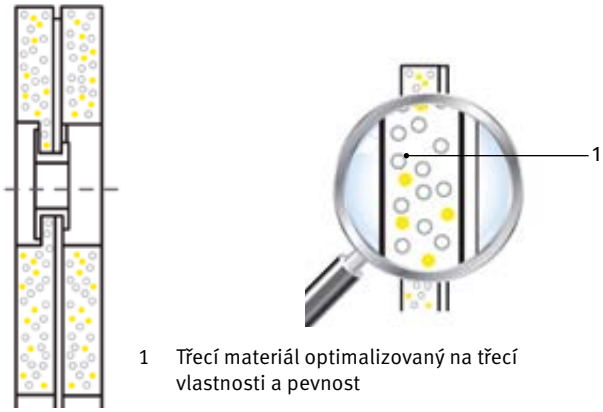
S velmi dobrým chováním z hlediska opotřebení i za vysokého tepelného namáhání, s vynikající odolností proti roztržení, vysokou tepelnou pevností a dobrou odolností proti fadingu splňuje HD 30 PLUS všechna kritéria kvality a vyniká komfortními vlastnostmi.

To znamená snížení doby prostojů a výpadků, významné zvýšení efektivnosti a – v závislosti na zatížení a způsobu jízdy – až o 30 % delší životnost spojkového systému.

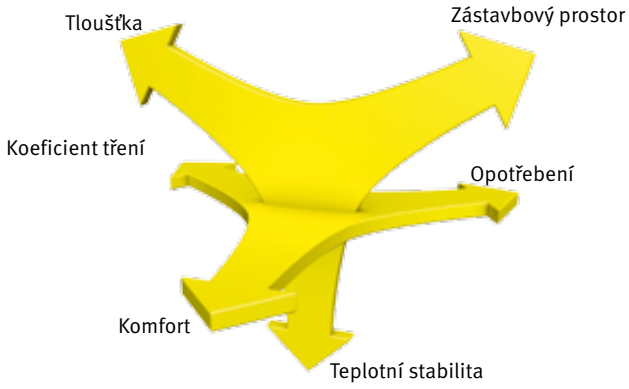
HD 30 PLUS je k dispozici pro všechny běžné spojkové lamely s průměry 362 mm, 395 mm a 430 mm.

**Konvenční třecí obložení**

Pro sjednocení všech vlastností obložení se vždy musí udělat nějaké kompromisy.



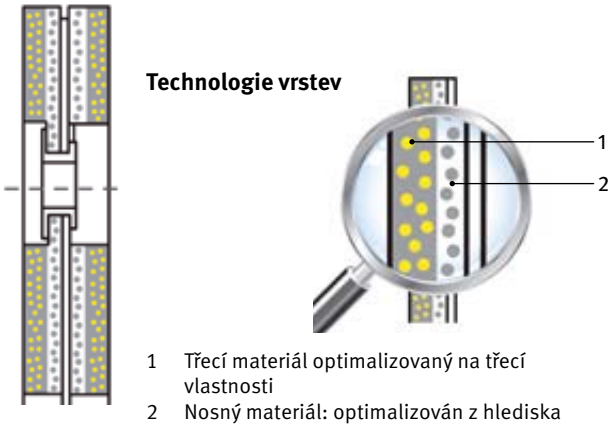

1 Třecí materiál optimalizovaný na třecí vlastnosti a pevnost



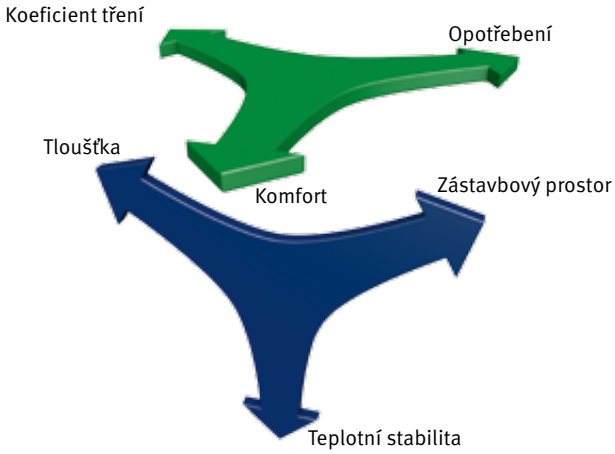

Obr. 28

**Třecí obložení LuK nejnovější generace**

U HD 30 PLUS jsou optimalizovány řidičem zjistitelné vlastnosti na třecí ploše (přední obložení). Konstrukce nosné desky (zadní obložení) zajišťuje pevnost a tepelnou stabilitu. Díky této dvouvrstvé konstrukci mohou být optimálně splněny všechny požadavky na spojkové obložení.




1 Třecí materiál optimalizovaný na třecí vlastnosti
2 Nosný materiál: optimalizován z hlediska pevnosti




Obr. 29

# 5 Vypínací systém

U vozidel s ručně ovládanými suchými spojkami se musí řidičem vytvořená síla na pedál posílit určitým mechanismem a potom přenést na spojku. Realizace této funkce podnítila konstruktéry vozidel k nejrůznějším řešením.

U moderních, nohou ovládaných spojkových systémů se používá hydraulické popř. hydraulicko-pneumatické ovládání spojky. Principiálně rozlišujeme mezi čtyřmi systémy:

- polohydraulické
- hydraulicko-pneumatické
- plně hydraulické
- pneumatické

V polohydraulických systémech existuje hydraulická a mechanická trasa. Hydraulická část se skládá z hlavního spojkového válce u pedálu, vedení a pracovního spojkového válce na převodovce. Mechanická část zahrnuje vypínací páku a vypínací ložisko.

Hydralicko-pneumatický systém má podobnou konstrukci jako polohydraulický systém. Čistě hydraulický válec spojky je zde ale nahrazen za hydraulicko-pneumatický posilovač spojky (obrázek 30).

U plně hydraulického a pneumatického systému neexistuje mechanické spojení. Funkce vypínacího mechanismu na straně převodovky jsou převzaty z centrálního vypínacího mechanismu (CSC – Concentric Slave Cylinder popř. CPCA – Concentric Pneumatic Clutch Actuator). Tento je umístěn přímo ve zvonu převodovky mezi převodovkou a spojkou.

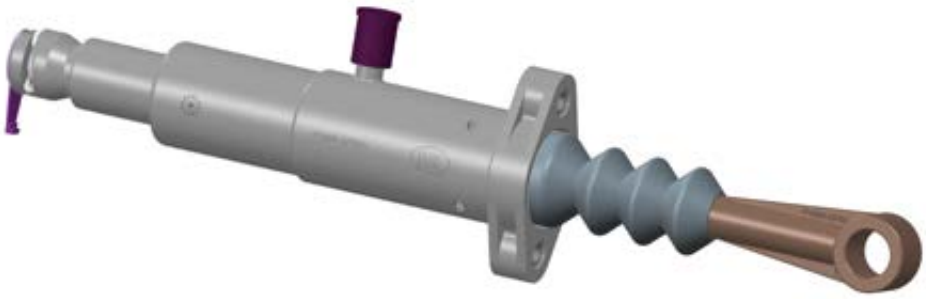
Posilovač spojky

Obr. 30

## 5.1 Hlavní válec

Hlavní válec (obrázek 31) se skládá z tělesa válce, z pístu s pístnicí a z uspořádání dvou těsnění (primární a sekundární těsnění). Hlavní válec má hydraulickou přípojku pro tlakové potrubí vedoucí k pomocnému válci. Ten je obvykle realizován jako rychlospojka. U některých aplikací lze však ještě najít i šroubení, která jsou běžně používána v brzdových zařízeních. Hlavní válec má dále přípojku pro napájení systému hydraulickou kapalinou. Tento je u osobních vozidel často spojený prostřednictvím spojovací hadičky s nádržkou brzdové kapaliny. U užitkových vozidel však existují výhradně řešení, u kterých má válec spojky vlastní zásobník. Primární těsnění odděluje nádržku od hydraulického tlakového prostoru. Toto těsnění umožňuje vytvoření tlaku pro ovládání spojky. Sekundární těsnění odděluje nízkotlaký prostor nádržky od okolí. Při odlehčeném pedálu zajišťuje pružina umístěná na pedálu nebo v hlavním válci, že píst se vrátí úplně zpět. V této klidové poloze pedálu je spojení mezi nádržkou a tlakovým prostorem rozpojené. Nyní může uniknout v systému uzavřený vzduch a proudit kapalina. Uplatní se mechanismus samočinného nastavení hydraulického systému.

Hlavní válec



Obr. 31

## 5.2 Hydraulické tlakové vedení

Konstrukce hydraulického tlakového potrubí vychází z brzdových potrubí použitých v motorovém vozidle. Skládá se z hadice a z ocelové trubky nebo je zcela z plastické hmoty. U ocelové trubky je použití hadice nutné k vyvážení pohybů vyskytujících se mezi hnacím ústrojím a podvozkem vozidla. Předem určené umístění potrubí je nutné v každém případě zachovat z důvodu zajištění, aby nedošlo ke kontaktu s jinými součástmi, které se nacházejí v motorovém prostoru. U plastových potrubí a hadic, které jsou instalované v blízkosti oblastí s vysokými teplotami, například u turbodmychadel nebo sběrného výfukového potrubí, je nutné zajistit účinnou ochranu proti teplu.

## 5.3 Pomocný válec

V polohydraulickém systému se pomocný válec nachází mimo skříň převodovky a slouží k ovládání otočné vypínací vidlice spojky. Pomocný válec se skládá z tělesa, pístu s těsněním, předběžně zatížené pružiny a odvzdušňovacího šroubu. Předepjatá pružina zajišťuje permanentní předpětí vypínacího ložiska spojky, aby toto bezpečně otáčelo spojkou, i pokud je vypínací systém ve stavu bez tlaku, a aby se zabránilo vzniku hluku mezi ložiskem a jazýčky talířové pružiny. Odvzdušňovací šroub umožňuje provádět plnění a odvzdušnění systému při údržbě.

## 5.4 Hydraulický centrální vypínací mechanismus

Plně hydraulické systémy jsou vybaveny centrálním vypínacím mechanismem (CSC – Concentric Slave Cylinder). Tento mechanismus se skládá z kruhového hydraulického válce s integrovaným vypínacím ložiskem spojky, který je umístěn ve skříni spojky mezi převodovkou a spojkou soustředně se vstupní hřídeli převodovky. Díky tomu odpadá páka ve skříni spojky, která se jinak používá u uspořádání s pomocným válcem. Tyto systémy disponují navíc vysokou mírou konstrukční flexibility při umístění hydraulického potrubí v motorovém prostoru.

Hydraulický centrální vypínací mechanismus

Obr. 32

## 5.5 Pneumatický centrální vypínací mechanismus

Pneumatické centrální vypínací mechanismy (CPCA – Concentric Pneumatic Clutch Actuator) se používají výhradně v užitkových vozidlech s automatizovanými mechanickými převodovkami. Tento mechanismus je ovládán pneumaticky – na rozdíl od hydraulického centrálního vypínacího mechanismu. Ovládání napájení stlačeným vzduchem probíhá prostřednictvím řízení převodovky. Uspořádání a způsob činnosti jsou však stejné. Výhody tohoto systému spočívají v úspoře prostoru pro zabudování a hmotnosti, jakož i ve zřetelně zmenšeném počtu dílů.

Pneumatický centrální vypínací mechanismus

Obr. 33

## 5.6 Předepjatá pružina

Předběžně zatíženou pružinu lze zabudovat v pomocném válci, centrálním vypínacím mechanismu nebo v posilovači spojky. Tato pružina zajistí, aby přítlačný kroužek vždy dosedal na jazýčky otáčející se talířové pružiny. Tím lze vyrovnat výrobní tolerance a zmenšit opotřebení spojkové soustavy.

## 5.7 Vypínací ložisko spojky

Vypínací ložisko spojky představuje spojovací článek mezi otáčející se talířovou pružinou na straně motoru a fixním vypínacím mechanismem na straně převodovky. Toto ložisko je vedené ve středu na přírubou upevněném pouzdře ve skříni převodovky. Vodicí objímky vypínacích ložisek spojky a hydraulických centrálních vypínacích mechanismů jsou dnes uspořádané tak, aby bylo možné přítlačným kroužkem radiálně pohybovat o definovaný rozměr. V jízdním provozu se tím kdykoli dosáhne středová poloha vůči jazýčkům talířové pružiny spojky. Toto samovystředění snižuje opotřebení v oblasti jazýčků talířové pružiny a vyrovnává tím možné přesazení středu mezi motorem a převodovkou. Za účelem přenosu vysouvacích sil na přítlačný kotouč spojky se používají radiálně axiální kuličková ložiska. Tato konstrukce může přenášet vysoké axiální síly, je odolná vůči vysokým otáčkám a lze ji použít do provozní teploty 150 °C.

**Vypínací ložisko spojky pro taženou spojku**
Na rozdíl od standardní spojky se silový tok u tohoto provedení tahem na jazýčcích talířové pružiny přeruší. Jako spojovací prvek slouží zpravidla zajišťovací destička s pojistným plechem a zajišťovací svorkou na talířové pružině.

Vypínací ložiska pro tažené spojky se tak upevní pomocí montážní sady na talířovou pružinu přítlačného kotouče spojky.Rozlišujeme přitom vypínací ložiska spojky, která jsou již na přítlačném kotouči spojky namontovaná a vypínací ložiska spojky, která je nutno zaaretovat v talířové pružině po zabudování spojky do vozidla.

Vypínací ložiska spojky mají dlouhou životnost a na základě použitého trvalého mazání nevyžadují údržbu.

Vypínací ložisko pro spojku

Obr. 34

Vypínací ložisko spojky pro taženou spojku

Obr. 35

## 5.8 Práce na vypínacím systému

**Ovládání spojky**
Spojky v užitkovém vozidle lze ovládat jen hydraulicky nebo za podpory stlačeného vzduchu. Při nízkých ovládacích silách dochází k použití pomocných a hlavních válců spojky. Při vyšších ovládacích silách se hydraulický pomocný válec kombinuje s hlavním válcem, u kterého je použita podpora stlačeným vzduchem. Posilovače spojky se vyskytují v mnoha variantách, které splňují nejrůznější požadavky na sílu a zdvih.

**Systémy ovládání spojek zahrnují v zásadě tři různé konfigurace:**
1. Čistě hydraulický systém bez podpory stlačeným vzduchem. Zde se nachází hlavní válec (Master Cylinder) na pedálové jednotce v kabině řidiče a je podporován pomocným válcem, který se nachází většinou na skříni převodovky. Hlavní válec je prostřednictvím hadicového vedení spojený s vyrovnávací nádržkou. V závislosti na systému je vyrovnávací nádržka naplněna brzdovou kapalinou nebo hydraulickým olejem.

V důsledku použití ve vozidle zde může hydraulická kapalina (brzdová kapalina nebo hydraulický olej) pojmout vodu. To může vést k poškození těsnění nebo ke vzniku hluku v hlavním válci. Tomu se zabrání výměnou hydraulické kapaliny v intervalu nejméně jednou za dva až tři roky. Při volbě náhradní kapaliny zásadně postupujte podle doporučení příslušného výrobce vozidel. Údržba hydraulického vypínacího systému je v normálním případě omezena na výměnu hydraulické kapaliny. Naplnění novou brzdovou kapalinou se provádí podobně jako u brzdové soustavy pumpováním pedálu a synchronním otevřením a zavřením odvzdušňovacího šroubu. Aby proces vyplachování proběhl podle možností úplně a aby se do systému nedostaly vzduchové bubliny, je nutné i v tomto případě zohlednit specifická doporučení výrobců vozidel. Při provádění jakýchkoliv prací na hydraulickém systému je nevyhnutné dodržovat čistotu. Již nejmenší znečištění způsobená částečkami špíny mohou vést ke vzniku netěsnosti a chybných funkcí. Dovnitř systémů určených pro brzdovou kapalinu se v žádném případě nesmí dostat minerální olej. Z tohoto důvodu neprovádějte žádné promazávání válců nebo konektorů. I nejmenší množství minerálního oleje může vést ke zničení těsnění.

2. Hydraulický systém s podporou stlačeným vzduchem. Zde je hlavní válec (Servo Cylinder) umístěný rovněž na pedálové jednotce v kabině řidiče a je navíc podporován stlačeným vzduchem. Na skříni převodovky se nachází posilovač spojky, který tlak od hlavního válce převezme a předá na spojku.

3. Elektropneumatický systém pro automatizované převodovky. U tohoto řešení neexistuje žádný pedál spojky (viz kapitola 5.9). Řazení převodových stupňů se prostřednictvím volicí páky, která se nachází v prostoru pro cestující, realizuje elektronicky na elektropneumatický akční člen, který je rovněž umístěný na skříni převodovky.

**Vysouvací vidlice, hřídel a uložení**
K posouzení závady musí být vypínací hřídel bezpodmínečně demontována. V zamontovaném stavu je její kontrola nemožná. Vypínací vidlici a hřídel, jakož i veškerá uložení ve vypínacím systému je nutné zkontrolovat a v případě potřeby vyměnit. Vyběhané nebo opotřebené uložení vede nakonec ke vzpříčení vypínací vidlice a v důsledku toho k těžkému chodu a/nebo cukání. Uložení je nutné mazat.

**Vypínací páka/uložení**
K profesionální opravě spojky patří kontrola vypínací páky a jejího uložení. Dosedací plochy páky a opěrná ložiska v převodovce je nutné přitom přesně zkontrolovat z hlediska výskytu stop opotřebení. Při výrazném opotřebení je nutné součásti vyměnit.

**Vodicí pouzdro**
Vodicí pouzdro musí být usazeno absolutně centricky a souose s hlavní hřídelí převodovky. Otlačená místa, popřípadě opotřebená místa na objímce mohou ovlivnit klouzání spojkového vypínacího ložiska a vést ke škubání nebo prokluzování spojky. Poškozené, resp. opotřebené vodicí objímky je nutné bezpodmínečně vyměnit, protože to je jedním z hlavních důvodů těžkého chodu ovládání spojky.

**Vypínací ložisko spojky**
Funkční zkouška vypínacího ložiska v dílně není možná. Už jeden opotřebený opěrný kroužek vede neodvratně ke vzniku hluku. Při výměně spojky je proto zásadně nutné vyměnit vypínací ložisko. Po zabudování toto ložisko musí lehce klouzat na vodicí objímce. Vypínací ložiska s plastovou vodicí objímkou se nemusí mazat tukem.

**Centrální vypínací mechanismus (CSC)**
Aby nedošlo k poškozením CSC, doporučuje se při montáži použít následující postup:

- CSC zamontujte a šrouby rukou lehce zašroubujte až po dosednutí
- Namontujte adaptér hydraulického vedení (pokud se vyskytuje)
- Šrouby utáhněte podle zadání výrobce vozidla

## 5.9 Automatizovaná mechanická převodovka

Existují různé vývojové stupně automatizované převodovky. Od částečně automatizované mechanické převodovky s pedálem spojky až po dnešní plně automatizované mechanické převodovky. Zde se už nepředpokládá použití pedálu spojky, tento je překlopený v prostoru pro nohy a lze jej použít volitelně. Kompletní řazení se realizuje elektronicky prostřednictvím volicí páky a s tím spojeného sběrnicového systému na ovládání převodovky. Převodový stupeň, který je optimálně vhodný pro danou jízdní situaci, se zařadí samočinně.

Tím je na minimum redukován vliv řidiče, např. volba nevhodného převodového stupně nebo rozjezd s prokluzující spojkou.

Přesnější průběh spojování v automatizované mechanické převodovce snižuje opotřebení spojky. Navíc lze kompletně vynechat synchronizaci v převodovce.Odpovídajícím způsoben se minimalizují prostoje užitkových vozidel.

U nejnovějších generací již mezičasem dostává řídicí jednotka dokonce data GPS. Odpovídaje topografii uložené v cloudu se – ve spojení s inteligentní regulací rychlosti – zařadí vždy optimální rychlostní stupeň přesně ve správném okamžiku, např. před stoupáním nebo klesáním.

Protože motor běží vždy v nejlepším možném provozním rozsahu, snižuje se spotřeba paliva, a tím i celkové provozní náklady.

U plně automatizovaných systémů je nutné provést po výměně spojky příslušný nastavovací postup nebo takzvané naučení (viz kapitola 6) podle údajů výrobce vozidla.

# 6 Všeobecné pokyny

**Mazání**
U spojky a vypínacího systému platí zásada, že “méně je více“. Díky použití moderních materiálů lze mezičasem téměř upustit od použití dodatečných maziv. Na trhu se však nachází ještě i starší systémy, které je nutné namazat mazivem v přesně definovaných místech. Výběr maziva je nutné provést podle údajů výrobce vozidla. Pokud neexistuje ze strany výrobce vozidla žádné prohlášení o použitém mazivu, může být použito jako alternativní teplotě a stárnutí odolné, stabilní, vysocevýkonné mazivo s $MoS_2$ (např. Castrol Olista Longtime 2 nebo 3). Odborně provedené namazání tukem vstupní hřídele převodovky a náboje spojkové lamely se doporučuje provést v následujících krocích:

- Náboj spojkové lamely a ozubení vstupní hřídele převodovky natřete tukem
- Spojkovou lamelu posuňte ve třech různých úhlových polohách na vstupní hřídel převodovky, potom ji vyjěte
- Přebytečné množství maziva na náboji a hřídeli odstraňte

**Pokyn:**
Chemicky poniklované náboje (lze poznat podle povrchu s nepatrným stříbrným leskem) se nesmí mazat tukem.

**Setrvačník**
Při výměně spojky se doporučuje zkontrolovat třecí plochu setrvačníku z hlediska výskytu stop opotřebení, jako jsou např. rýhy, skvrny z horka nebo zbarvení. Tyto stopy je nutné bezpodmínečně odstranit, protože ovlivňují funkci nové spojky. Oprava, tj. obroušení/osoustružení, se přitom smí provést pouze v rámci tolerancí stanovených výrobcem vozidla. Je nutné dbát na to, aby oprava plochy pro přišroubování spojky byla provedena ve stejném rozměru jako oprava přítlačné plochy. Při této příležitosti proveďte i vizuální kontrolu ozubeného věnce pro spouštěč. Upevňovací šrouby je nutné vyměnit po každém uvolnění.

**Vodicí ložisko**
Nenápadné a malé, avšak při výskytu závady s velkým účinkem: Pilotní ložisko, nazývané také vodicí ložisko, slouží k vedení vstupní hřídele převodovky a zajišťuje tak v podstatné míře funkceschopnost spojky. Při výměně spojky je nutné vždy zkontrolovat také pilotní ložisko a v případě potřeby ho vyměnit.

**Těsnicí kroužek hřídele**
Už nepatrné stopy oleje a tuku způsobují značné ovlivnění funkce spojky. Stopy ve skříni převodovky nebo na spojce upozorňují na výskyt netěsností. U starších vozidel s vysokým počtem najetých kilometrů by se měly všeobecně vyměnit těsnicí kroužky hřídele v oblasti spojky.

**Spojková lamela**
Důsledkem hrubého zacházení se spojkovými lamelami s optimalizovanou hmotností je boční házení. V případě poškozeného, resp. chybějícího obalu se proto doporučuje provést před zabudováním kontrolu z hlediska bočního házení. Smí činit maximálně 0,5 mm.

**Vystředění**
Pro správnou montáž převodovky a pro funkci spojky má zásadní význam vystředění spojkové lamely. Toto vystředění zajistí, aby bylo možné vstupní hřídel převodovky při montáži vést s lehkým chodem přes profil náboje spojkové lamely. Zabrání se tak vzniku nebezpečí poškození spojkové lamely nebo profilu náboje.

**Naučení spojky**
Závěrečným bodem opravy spojky u vozidel s automatizovanou převodovkou je postup naučení. Po provedené výměně spojky už elektronika nezná přesnou polohu spojky. To vede ke vzniku poruch u ovládání různých systémů, které jsou často nesprávně interpretované jako problém s rozpojením spojky. Proto je nutné řídicí jednotku „naučit“ bod zapnutí a vypnutí nové spojky. Jedná se přitom o takzvaný „Malý postup naučení“. „Velký postup naučení“ se musí provést jen při výměně kompletní převodovky.

Protože „Malý postup naučení“ může být od jednoho vozidla ke druhému odlišný, je nutné jej provést podle údajů výrobce vozidla.

# 7 Diagnostika závad

Pro odstranění závady je mimořádně důležitá přesná znalost důvodu reklamace. Ulehčuje následné vyhledávání chyb, které může vést k jedné či několika příčinám. U ještě namontovaného nebo již vymontovaného dílu je nutné provést vizuální kontrolu nebo případně kontrolní měření, které poskytne objasnění ohledně správné diagnózy poškození a vede k opravě nebo k výměně příslušných komponentů spojky.

Nejčastěji se vyskytující důvody reklamací v oblasti spojky jsou:

- Spojka nevypíná
- Spojka prokluzuje
- Spojka cuká
- Spojka je hlučná
- Tuhý chod ovládání spojky

Na základě jednoznačné výpovědi ohledně důvodu reklamace lze provést vyhledávání chyb ve vymezené oblasti. Často se vyskytující chybou při postupu je ihned začít s demontáží komponentů spojky, což ve většině případů vyžaduje větší vynaložení práce. Přitom se často zapomíná na to, aby byla závada hledána tam, kde ji často lze odstranit relativně jednoduchými prostředky. Myšleno je tím okolí spojky, např. vypínací systém. Při přesnějším zvážení lze zjistit mnoho vnějších vlivů, které ovlivňují funkci spojky.

## 7.1 Spojková lamela

### Stržené obložení

**Příčina:**
- Otáčky spojkové lamely byly vyšší než maximální povolené otáčky obložení. Tento stav nastává u vozidla jedoucího z kopce a při sešlápnuté spojce, když je rychlost vozidla vyšší než odpovídající nejvyšší povolená rychlost zařazeného převodového stupně. Toto poškození je nezávislé na otáčkách motoru, rozhodující jsou otáčky hlavní hřídele převodovky.

**Účinek:**
- Spojka nevypíná

**Odstranění:**
- Vyměňte spojku

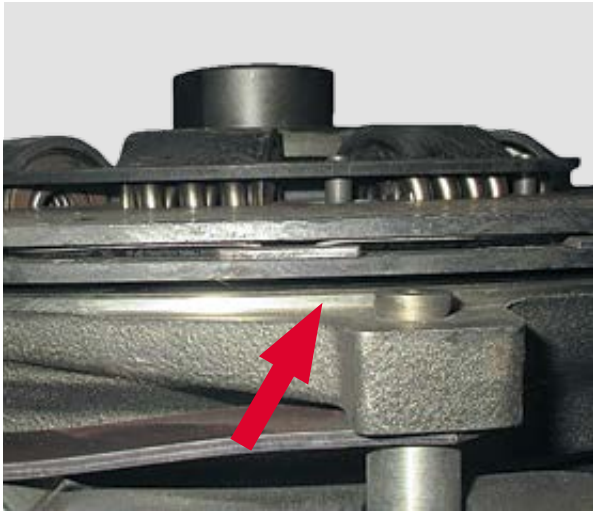
### Zkorodovaný náboj

**Příčina:**
- Ozubení náboje není namazáno tukem

**Účinek:**
- Spojka škube, nerozpojuje správně

**Odstranění:**
- Ozubení náboje zbavte rzi a namažte tukem, případně spojku vyměňte

### Boční házení spojkové lamely
**(boční házení/deformace držáků obložení)**



**Příčina:**
- Spojková lamela nebyla před montáží zkontrolována z hlediska bočního házení (přípustná hodnota max. 0,5 mm)
- Poškození při přepravě
- Montážní chyba
  - Při spojení převodovky a motoru došlo k deformaci spojkové lamely
  - Při spojení došlo k upuštění motoru nebo převodovky

**Účinek:**
- Spojka nevypíná

**Odstranění:**
- Vyměňte spojku

## Stopy přehřátí na přítlačné desce, spálené třecí obložení

**Příčina:**
- Tepelné přetížení v důsledku:
  - chyb při jízdě (příliš dlouhé ponechání drhnutí spojky při rozjezdu a řazení)
- Vypínací systém má těžký chod popř. je poškozen
- Spojková lamela opotřebení je nad hranicí opotřebení

**Účinek:**
- Spojka prokluzuje

**Odstranění:**
- Vyměňte spojku
- Zkontrolujte setrvačník a vypínací systém

## Spečené obložení

**Příčina:**
- Tepelné přetížení v důsledku:
  - chyb při jízdě (drhnutí spojky)
  - netěsnosti těsnicího kroužku hřídele motor/ převodovka

**Účinek:**
- Spojka prokluzuje

**Odstranění:**
- Vyměňte spojku
- Netěsnost odstraňte

## Obložení je zamaštěno

**Příčina:**
- Nadbytečné množství maziva na náboji
  - Přebytečný tuk na profilu náboje nebyl odstraněn
- Těsnicí kroužek hřídele u motoru nebo převodovky je poškozený

**Účinek:**
- Spojka prokluzuje

**Odstranění:**
- Těsnicí kroužek hřídele vyměňte, díly vyčistěte, případně spojku vyměňte

## Obložení je opotřebeno až na nýty

**Příčina:**
- Opotřebení obložení
  - S vozidlem se dále jezdilo i přes prokluzující spojku
- Jízdní chyba
  - Příliš dlouhé prokluzování spojky
- Špatná spojka
- Poškozený vypínací systém

**Účinek:**
- Spojka prokluzuje

**Odstranění:**
- Spojku vyměňte, setrvačník zkontrolujte

## Stopy fialového zbarvení na tlumičích torzních kmitů

**Příčina:**
- Montážní chyba
  - Chybná montážní poloha lamely
- Chybná lamela nebo spojka

**Účinek:**
- Spojka nerozpojuje, je hlučná

**Odstranění:**
- Spojku vyměňte, dbejte na správnou montážní polohu

## Rýhy v obložení na straně setrvačníku

**Příčina:**
- Setrvačník nebyl vyměněn
- Třecí plocha na setrvačníku nebyla opracována
  - Rýhy v setrvačníku se zalícují do třecího obložení

**Účinek:**
- Spojka cuká

**Odstranění:**
- Spojku a setrvačník vyměňte

## Poškozené drážkování náboje

**Příčina:**
- Montážní chyba
  - Hřídel převodovky byla zasunuta do ozubení náboje spojkové lamely s použitím násilí (lamela nebyla při montáži vystředěna)
- Chybná lamela

**Účinek:**
- Problémy s rozpojením, protože spojová lamela již možná nemůže volně klouzat na vstupní hřídeli převodovky

**Odstranění:**
- Spojku vyměňte, vstupní hřídel převodovky zkontrolujte

## Krycí plech tlumičů torzních kmitů zničen

**Příčina:**
- Jízdní chyba
  - Jízdou při nízkých otáčkách dochází k nadměrnému zatížení tlumiče torzních kmitů
- Poškozený vypínací systém
- Namontována špatná spojková lamela

**Účinek:**
- Spojka je hlučná

**Odstranění:**
- Spojku vyměňte, setrvačník zkontrolujte
- Vyměňte vadné díly vypínacího systému

## Poškozené drážkování náboje

**Příčina:**
- Chybějící nebo poškozené vodicí ložisko
- Paralelní nebo úhlové přesazení mezi motorem a převodovkou
- Uložení hlavní nebo vstupní hřídele převodovky je vadné
- Poškození vibracemi
- Opotřebeno ozubení vstupní hřídele převodovky

**Účinek:**
- Spojka je hlučná

**Odstranění:**
- Pilotní ložisko zkontrolujte, případně vyměňte
- Zkontrolujte uložení hřídelí převodovky
- Vyměňte spojku

## 7.2 Přítlačný kotouč

### Přítlačný kotouč je zlomený

**Příčina:**
- Přehřátí přítlačného kotouče v důsledku příliš dlouhého prokluzování spojky (chyba řidiče)
- Vypínací systém má těžký chod
- Pracovní válec je poškozen

**Účinek:**
- Prokluzování spojky

**Odstranění:**
- Vyměňte spojku, případně setrvačník a pomocný válec

### Tangenciální listová pružina je rozlomena

**Příčina:**
- Vůle v hnacím traktu
- Chyba obsluhy
  - Chyba při řazení
  - Neodborně provedené „roztažení“ vozidla

**Účinek:**
- Spojka nevypíná

**Odstranění:**
- Spojku vyměňte, zkontrolujte hnací ústrojí

### Tangenciální listová pružina je zdeformovaná/naražená

**Příčina:**
- Vůle v hnacím traktu
- Chyba obsluhy
  - Chyba při řazení
  - Neodborně provedené „roztažení“ vozidla
- Neodborně provedené(á) skladování/přeprava
  - Pád spojky před, popř. při montáži

**Účinek:**
- Spojka nevypíná, cuká

**Odstranění:**
- Vyměňte spojku

## Jazýčky talířové pružiny jsou opotřebeny

**Příčina:**
- Předběžné zatížení na vypínacím ložisku není v pořádku

**Účinek:**
- Spojka škube, prokluzuje, je hlučná

**Odstranění:**
- Zkontrolujte vypínací systém (předběžně zatížená pružina)

## Přítlačný kotouč je nadměrně namazaný tukem, nadměrně naolejovaný

**Příčina:**
- Nadbytečné množství maziva na náboji
  – Přebytečný tuk na profilu náboje nebyl odstraněn
- Těsnicí kroužek hřídele u motoru nebo převodovky je poškozený

**Účinek:**
- Spojka prokluzuje

**Odstranění:**
- Díly vyčistěte, případně spojku vyměňte

## Ulomení vačky

**Příčina:**
- Spojka spadla
- Poškození při přepravě

**Účinek:**
- Spojka nevypíná

**Odstranění:**
- Vyměňte spojku

## 7.3 Setrvačník

### Na setrvačníku jsou popouštěcí barvy, rýhy a trhliny způsobené horkem

**Příčina:**
- Tepelné přetížení v důsledku:
  - chyb při jízdě (drhnutí spojky)
  - setrvačník nebyl opravený/vyměněný

**Účinek:**
- Spojka cuká

**Odstranění:**
- Spojku a setrvačník vyměňte

### Okraj pro vystředění setrvačníku rozlomen

**Příčina:**
- Montážní chyba
  - Nebylo dodrženo vnější vystředění
  - Upínací šrouby byly utaženy nerovnoměrně

**Účinek:**
- Spojka nevypíná

**Odstranění:**
- Vyměňte setrvačník

## 7.4 Vypínací systém/hřídel převodovky

### Vypínací vidlice je opotřebena

**Příčina:**
- Poškozený vypínací systém
  - Vadná vodicí trubka
  - Uložení hřídele vypínací vidlice je poškozeno

**Účinek:**
- Spojka je hlučná

**Odstranění:**
- Vadné díly vyměňte

### Uchycení vysouvací vidlice na vypínacím ložisku je opotřebené

**Příčina:**
- Vypínací vidlice je opotřebena
  - Uložení hřídele vypínací vidlice je opotřebeno
  - Vodicí trubka je opotřebená

**Účinek:**
- Spojka je hlučná

**Odstranění:**
- Vypínací systém zkontrolujte, vadné díly vyměňte

### Hřídel vysouvací vidlice má těžký chod

**Příčina:**
- Uložení vysouvací vidlice je opotřebené

**Účinek:**
- Spojka cuká

**Odstranění:**
- Hřídel vysouvací vidlice zkontrolujte, případně vyměňte
- Zkontrolujte vypínací ložisko

## Vstupní hřídel převodovky je opotřebovaná

**Příčina:**
- Vstupní hřídel převodovky není namazána tukem/ vyměněna
  - Spojková lamela vázne na ozubení a nemůže tedy rozpojit

**Účinek:**
- Spojka cuká

**Odstranění:**
- Vstupní hřídel převodovky zkontrolujte, případně vyměňte
- Spojku zkontrolujte, případně vyměňte

## Vodicí objímka vypínacího ložiska vykazuje stopy zaběhnutí

**Příčina:**
- Vodicí trubka je opotřebená
- Objímka vypínacího ložiska není namazána/špatně namazána
- Uložení vysouvací vidlice je vytlučené, vysouvací vidlice je vzpříčená

**Účinek:**
- Spojka cuká

**Odstranění:**
- Vodicí trubku a vypínací ložisko vyměňte
- Uložení ve vypínacím systému opravte

## 7.5 Posilovač spojky

## Problémy s rozpojením/škubání spojky

**Příčina:**
- Spojka nebyla naučena
- Spojka byla naučena nesprávně
- Zdvihátko posilovače spojky je nastavené nepřesně

**Účinek:**
- Spojka cuká

**Odstranění:**
- Proveďte naučení spojky podle zadání výrobce vozidla
- Zdvihátko posilovače spojky nastavte silněji

# 8 Příčiny poškození jedním pohledem

V dalším textu uvedené příčiny poruch a opatření pro jejich odstranění jsou za účelem vyhledávání chyb členěné podle možných důvodů reklamací.

## Spojka nevypíná

Příčina tohoto jevu nemusí bezpodmínečně spočívat ve spojce samotné. Závady často souvisí s vypínacím systémem nebo s vadným pilotním ložiskem. Kromě toho se často nedodržují důležité montážní předpisy.

| Vlastnost | Příčina | Řešení |
|---|---|---|
| Tangenciální listové pružiny jsou ohnuty | – Pád přítlačného kotouče spojky<br>– Nárazy působené kolísáním výkonu | – Vyměňte přítlačný kotouč spojky<br>– Překontrolujte hnací trakt |
| Víko je ohnuto | – Nebyly použity středicí kolíky<br>– Neodborná montáž/neodborná manipulace<br>– Poškození při přepravě | Vyměňte přítlačný kotouč spojky |
| Boční házivost spojkové lamely je příliš velká | Poškození pří přepravě/neodborná manipulace (nezkontrolované boční házení, max. 0,5 mm) | Spojkovou lamelu srovnejte nebo vyměňte |
| Obložení je zarezlé | Vozidlo odstavené po delší dobu bez použití (vysoká vlhkost vzduchu) | Zkorodované díly zbavte rzi (včetně povrchu obložení) |
| Obložení je přilepeno | Obložení zamaštěno/zaolejováno | Spojkovou lamelu vyměňte/ utěsňete okolí spojky |
| Spojková lamela je zachycena na hřídeli převodovky | – Profil náboje vytlučen<br>– Náboj zareznul<br>– Špatný mazací tuk<br>– Náboj nebo hřídel převodovky jsou vytlučeny v profilu | – Profil náboje opravte<br>– Uvolněte, namažte<br>– Použijte mazací tuk bez pevných komponentů<br>– Vyměňte spojkovou lamelu nebo hřídel převodovky nebo oba díly |
| Spojková lamela není v pořádku z hlediska rozměrů | Namontována špatná spojková lamela | Použijte správné díly |
| Tlumiče torzních kmitů nabíhají | – Spojková lamela byla opačně namontována<br>– Špatná spojková lamela | Namontujte správnou spojkovou lamelu v souladu s předpisem |
| Vodicí pouzdro je opotřebováno | – Zabudované nesprávné vypínací ložisko<br>– Špatné párování<br>– Není namazané tukem (párování kov – kov) | – Vyměňte vodicí pouzdro<br>– Použijte správné díly<br>– Namažte |
| Vodicí ložisko je poškozeno | – Opotřebení<br>– Úhlové nebo paralelní přesazení mezi motorem a převodovkou | Pilotní ložisko vyměňte |
| Vypínací dráha je příliš malá | – Vzduch v systému hydrauliky<br>– Hlavní/pomocný válec je vadný | – Odvzdušněte<br>– Vadné součásti vyměňte a odvzdušněte |

## Spojka prokluzuje

Pro prokluzování spojky mohou existovat kromě vadné spojkové lamely a přítlačného kotouče ještě další příčiny. Častým důvodem je vadný vypínací systém. Příčinou může být i nesprávně opravený setrvačník nebo montáž nesprávné spojky.

| Vlastnost | Příčina | Řešení |
|---|---|---|
| Přehřátí přítlačného kotouče | – Tepelné přetížení (např. v důsledku drhnutí spojky)<br>– Špatné díly<br>– Talířová pružina je rozlomena<br>– Zaolejování | – Spojku kompletně vyměňte<br>– Utěsněte okolí spojky |
| Spojkové obložení je opotřebeno | – Normální opotřebení<br>– Příliš dlouhé prokluzování spojky<br>– Příliš malá přítlačná síla | Spojku kompletně vyměňte |
| Spojkové obložení je zaolejováno/zamaštěno | – Prosakování oleje na těsnicím kroužku hřídele (motor/převodovka)<br>– Přemazání profilu náboje<br>– Ztráta tuku na vypínacím ložisku spojky (Přehřátí) | – Vyměňte těsnicí kroužek<br>– Vyměňte spojku |
| Na třecím obložení na straně setrvačníku jsou rýhy | Oběžná plocha setrvačníku vykazuje rýhy | Třecí plochu setrvačníku opravte, případně setrvačník vyměňte |
| Třecí plocha setrvačníku je hlubší než plocha pro přišroubování (neplatí pro hrncovitý setrvačník) | Při čelném soustružení třecí plochy setrvačníku nebyla přesoustružena také plocha pro přišroubování | – Proveďte kompletní čelné soustružení setrvačníku<br>– Vyměňte setrvačník |
| Vodicí trubka je opotřebená | Není namazaná/je namazaná nesprávně (pouze u kovového provedení vodicí trubky) | – Vodicí trubku vyměňte<br>– Správně namažte |
| Ovládání má těžký chod | – Uložení hřídele vypínací vidlice je opotřebeno<br>– Uložení vypínacího hřídele není namazané<br>– Vodicí trubka je opotřebená | – Vyměňte pouzdra<br>– Namažte |

## Spojka cuká

Vadné ložisko motoru nebo nepřesné nastavení motoru mohou bránit měkkému záběru spojky. I montáž nesprávné spojky může vést ke škubající spojce.

| Vlastnost | Příčina | Řešení |
|---|---|---|
| Přítlačný kotouč se zvedá šikmo | Ohnutá/deformovaná(é) tangenciální listová(é) pružina(y) | Vyměňte přítlačný kotouč spojky |
| Obložení je zamaštěno | – Těsnicí kroužek hřídele je vadný (motor/převodovka)<br>– Profil náboje je nadměrně namazán<br>– Ztráta tuku vypínacího ložiska spojky (přehřátí) | – Vyměňte těsnicí kroužek a spojkovou lamelu<br>– Vyměňte spojkovou lamelu<br>– Vyměňte vypínací ložisko spojky |
| Špatná spojková lamela | | Použijte předepsanou spojkovou lamelu |
| Ovládání má těžký chod | – Opotřebení nebo těžký chod uložení ve vypínacím systému<br>– Vodicí trubka je opotřebená<br>– Hlavní nebo pomocný válec je vadný | Opotřebené, resp. vadné součásti vyměňte |
| Vzduch v hydraulickém systému spojky | Hydraulický systém netěsní/je vadný | Vadné součásti v případě potřeby vyměňte a odvzdušněte podle zadání výrobce |
| Vodicí trubka je opotřebená | Nenamazáno/špatně namazáno | – Vodicí trubku vyměňte<br>– Používejte předepsaný tuk |
| Zavěšení motoru/zavěšení převodovky | Zavěšení je vadné /vytlučené | Zavěšení opravte nebo vyměňte |
| Vodicí ložisko je poškozeno | Paralelní nebo úhlové přesazení mezi motorem a převodovkou | – Pilotní ložisko vyměňte<br>– Zkontrolujte vystředění motoru a převodovky |
| Po provedené výměně spojky nebo pístní tyče vozidlo škube v různých jízdních situacích | – Spojka nebyla naučena<br>– Spojka byla naučena nesprávně<br>– Zdvihátko posilovače spojky je nastavené nepřesně | – Proveďte naučení spojky podle zadání výrobce vozidla<br>– Zdvihátko posilovače spojky nastavte silněji |

## Spojka je hlučná

Excentrický náběh vypínací páky, vadné pilotní ložisko nebo nevystředěna vstupní hřídel převodovky jsou častým důvodem pro pískání. Neodborná montáž spojkové lamely nebo nesprávné díly mohou rovněž vést ke vzniku hluku. Spojkové lamely s předřadným tlumičem mohou při změně zatížení způsobit klepání. Tím však není ovlivněna funkce spojkové lamely.

| Vlastnost | Příčina | Řešení |
|---|---|---|
| Vibrace při běžícím motoru | Nevyváženost spojky (např. v důsledku neodborné montáže/poškození při přepravě) | Přítlačný kotouč a/nebo spojkovou lamelu vyměňte |
| Špatná spojková lamela | Tlumiče torzních kmitů nejsou přizpůsobeny vozidlu | Namontujte správnou spojkovou lamelu |
| Tlumiče torzních kmitů jsou zničeny | – Namontována špatná spojková lamela<br>– Vůle v hnacím traktu (kloubová hřídel)<br>– Chybný styl jízdy (např. jízda při nízkých otáčkách) | – Použijte předepsanou spojkovou lamelu<br>– Odstraňte opotřebení v hnacím ústrojí |
| Vypínací ložisko spojky je poškozeno | – Ztráta tuku v důsledku přehřátí<br>– Chyba ve vypínacím systému | – Vyměňte vypínací ložisko spojky<br>– Vypínací systém opravte |
| Vodicí ložisko je poškozeno | Pilotní ložisko je opotřebené nebo chybí | Pilotní ložisko vyměňte |
| Hroty talířové pružiny jsou obroušeny | Předběžné zatížení na vypínacím ložisku není správné (pracovní válec je poškozen) | – Pracovní válec vyměňte<br>– Vyměňte spojku |

## Tuhý chod ovládání spojky

Spojková lamela, přítlačná deska nebo setrvačník jsou zde příčinou jen velmi zřídka. Závada spočívá často ve vypínacím systému a v součástech, které jsou s ním spojené, např. vypínací ložisko, vypínací hřídel nebo vodicí trubka.

| Vlastnost | Příčina | Řešení |
|---|---|---|
| Špatný přítlačný kotouč spojky | Příliš vysoká vypínací síla | Použijte správný přítlačný kotouč spojky |
| Vodicí pouzdro je opotřebováno | – Vypínací ložisko spojky je zakousnuto<br>– Špatné párování<br>– Nenamazáno<br>– Špatně namazáno | – Vyměňte vodicí pouzdro<br>– Správně kombinujte<br>– Namažte<br>– Použijte mazací tuk bez pevných komponentů |
| Uložení vypínací hřídele je opotřebeno | – Pouzdra jsou opotřebena<br>– Místa uložení nenamazána | – Vypínací hřídele vyměňte<br>– Namažte |

# Schaeffler Automotive Aftermarket – program pro užitková vozidla

**Schaeffler Automotive Aftermarket je symbolem pro opravárenská řešení v kvalitě prvovýbavy – a to také v segmentu užitkových vozidel.**

Nejvyšší inženýrské a výrobní kompetence – tím přesvědčí produkty značky LuK v oblasti hnacího ústrojí, INA v oblasti motorů a převodovek a FAG v oblasti podvozkových dílů. Všechny produkty užitkových vozidel Schaeffler jsou vyvíjené s cílem snížit provozní náklady. Plusem je delší životnost produktů, a tím i v konečném důsledku prodloužení servisních intervalů. Inteligentní řešení oprav tak pro servis šetří čas a zvyšují kvalitu opravy.

LuK

Hnací trakt

- Spojky
- Čerpadla posilovače řízení

INA

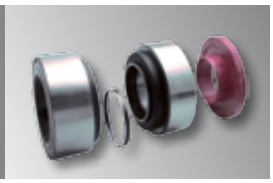
Motor

- Komponenty řemenového pohonu
- Ložisko převodovky

FAG

Podvozek

- Ložisko kola
- Ložisko diferenciálu



**Výtah ze sortimentu informačních materiálů Schaeffler Automotive Aftermarket pro segment užitkových vozidel**

**Plakáty diagnostiky závad LuK pro spojky pro užitková vozidla: Příčina, důsledek a odstranění u nejběžnějších poruch spojek**

**INA komponenty řemenového pohonu/užitková vozidla: Technická brožura/diagnostika poškození**

**FAG ložisko kola/užitková vozidla: Technická brožura/diagnostika poškození**

Za účelem poskytování odborné diagnostiky a profesionální výměny komponentů podporuje Schaeffler Automotive Aftermarket segment užitkových vozidel prostřednictvím produktů značek LuK, INA a FAG ve formě řešení oprav, speciálních nástrojů a jakéhokoli množství informací. Ať jde o brožury nebo o filmový materiál, o servisní informace nebo o výcvik, který je orientovaný na praxi – Schaeffler Automotive Aftermarket nabízí vše, co profesionál v servisu potřebuje. Využijte naše know-how ve váš prospěch!

**Více informací:**
www.repxpert.cz
www.schaeffler-aftermarket.cz

© 2016 Schaeffler Automotive Aftermarket
999 6002 610_02.2016