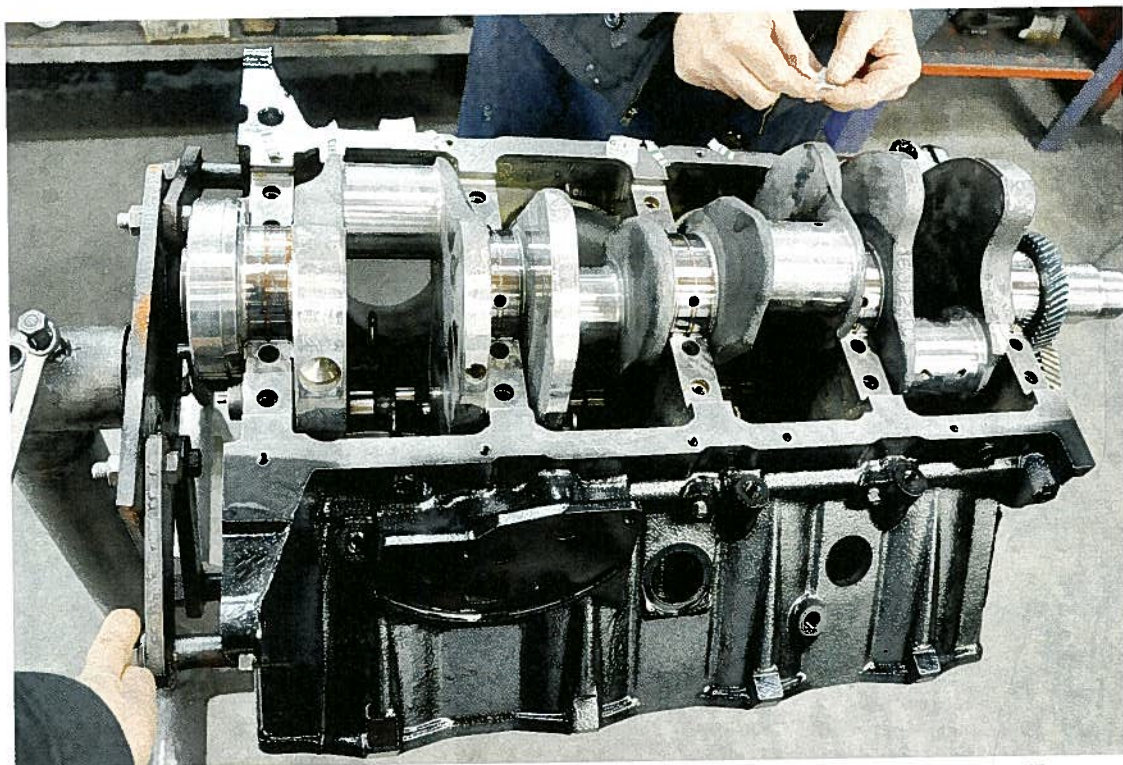


# Klika praskla, dvěře letí



**Často se dočteme, že dvoumotový setrvačnick chrání převodovku. Tady je případ, kdy bez něj nevydrží ani samotný motor.**

**D**voumotový neboli odpružený setrvačnick tlumí vrcholy torzních kmitů z klikového mechanismu motoru a brání tak jejich přenosu do převodovky. Taková je obvyklá odpověď na otázku, za co že to vlastně u ojetého dieselu utrácíme částku mezi patnácti a pětadvaceti tisíci korun.

Ne že by to vůbec nebyla pravda. Není to však pravda celá. Některé menší a slabší agregáty si vždy vystačily s pevným, neděleným setrvačnickem. V posledních letech jich dost přibýlo, jelikož vstříkování common rail a nižší kompresní poměr dokázaly zlepšit střední efektivní tlak na píst za současného

snížení tlaku expanzního – jinak řečeno dnešní motory běží klidněji a rovnoměrněji. Pevný setrvačnick se však postupně začal objevovat i v levných druhových spojkových sadách k vozidlům, do kterých vůbec nepatří.

### Když se láce prodraží

Typickým příkladem jsou vozidla koncernu Volkswagen s motory 1.9 TDI-PD. Ty se vyznačují mimořádně vysokým kompresním poměrem 19:1 a tvrdým chodem provázeným důraznými vibracemi a torzními kmity. V určitém životní fázi tato auta dospěla k druhým či třetím majitelům, pro něž je devatenáct

tisíc korun za kompletní spojkovou sadu s dvoumotovým setrvačnickem příliš. Někteří z nich se nechali zlákat o osm tisíc levnějšími opravními sadami s pevným setrvačnickem, v čemž je leckdy podpořil i opravář.

Ukazuje se však, že netlumené torzní kmity dávají auto zabrat. Nejčastějším následkem je opotřebení ložisek převodovky provázené chrastěním na volnoběh nebo na pátý stupeň, kdy to ovšem méně citlivý uživatel nepostřehne.

Petr Petřík, který se v Praze věnuje opravám vozů koncernu VW a má rozsáhlé zkušenosti s exempláři jezdícími v taxislužbě, nás však nedávno překvapil

důsledkem daleko závažnějším: „V poslední době se tu ukázalo už čtvrté auto s motorem 1.9 TDI-PD a prasklou klikovou hřídelí. Lámal jsem si hlavu, kde by se vzala tak častá vada materiálu. Postupně se ukázalo, že tomu vždy předcházela montáž pevného setrvačnicku.“

Konkrétně šlo o tři octavie s motorem BXE/77 kW a jeden superb AVB/74 kW. Celkový nájezd se pohyboval od 180 do 200 000 km, po výměně spojky od 25 do 40 000 km.

### Všechny to dělají stejně

Diagnóza závady nebyla jednoduchá, však také majitelé v jiných servisech nepochodili. „Na volnoběh totiž motor běží úplně normálně. Mlátit v něm začne až při zátěži,“ vysvětluje Petřík.

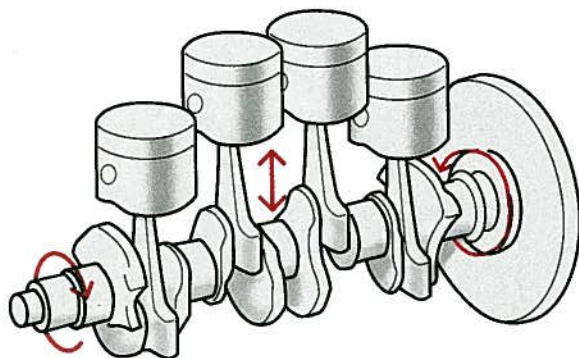
„Navíc v klidovém stavu demontované hřídele není stažená vlasová trhlina dobře vidět, snadno byste ji přehlédli.“ V tom dáváme Petru Petříkovi za pravdu, když se defekt snažíme vyfotografovat.

Zbývá dodat, že všechny poškozené hřídele zkolabovaly na stejném místě – u zalomení pod prvním válcem. Tedy na opačné straně, než je setrvačnick.

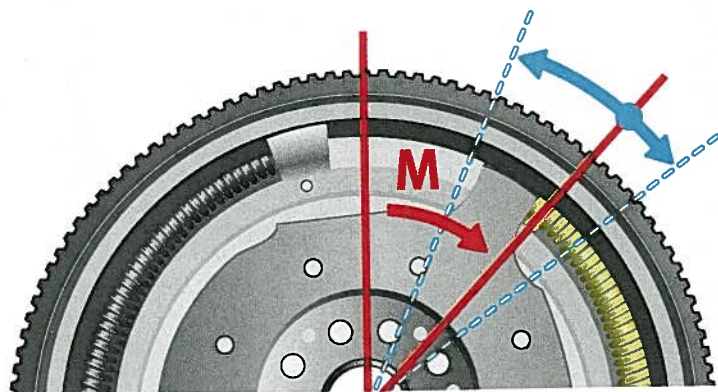
Vyloučíme-li dost málo pravděpodobnou možnost, že by všech pět vozidel trpělo úplně stejnou vadou materiálu, musíme dojit k otázce, jak může kondici hřídele ovlivnit volba setrvačnicku. Vžitá představa přece říká, že setrvačnick chrání převodovku před tím, co samotný motor vydrží.

### Čím pevnější, tím křehčí

Zakopaného psa vysvětluje pohled do učebnic fyziky. Ať působí kliková hřídel na pohled sebepevněji, stále je to jen kus oceli, který má svou pružnost. Pro představu uvedme, že ojnice v motoru 1.9 TDI-PD působí na hřídel tlakem přesahujícím 4,5 tuny. Příliš měkká hřídel by se pod takovou silou prohýbala, s dostatečnou tuhostí naopak přichází sklon



**V určité fázi mají kmity za následek kroucení předního a zadního konce hřídele opačným směrem, v jiných naopak kroucení střední části vůči koncům**

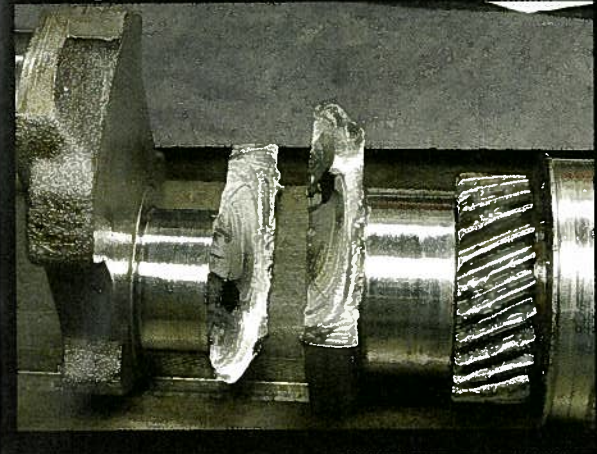


**Dvoumotový setrvačnick se skládá ze dvou pružně spojených závaží. Pružiny dovolují hřídeli cyklicky zpomalovat a zrychlovat a pohlcují kinetickou energii kmitů.**



## ZKUŠENOST ODJINUD

# Nejde jen o auta



Teorie torzního kmitání klikového mechanismu byla konstruktérům zpočátku neznámá. K jejímu rozvoji začátkem 20. století přispělo praskání dlouhých hřídelí řadových agregátů zaoceánských lodí, které nešlo vysvětlit vadami materiálu. Úplné rozlomení hřídele řadového šestiválce Chevrolet Corvair (na snímku) instalovaného do sportovního letadla způsobila chyba v návrhu. Konec hřídele mezi posledním zalomením a vrtulí byl u tohoto typu ze zástavbových důvodů prodloužen, zřejmě bez náležitých propočtů. Změněná charakteristika kmitání zvýšila moment působící v uzlu, což materiál nevydržel.

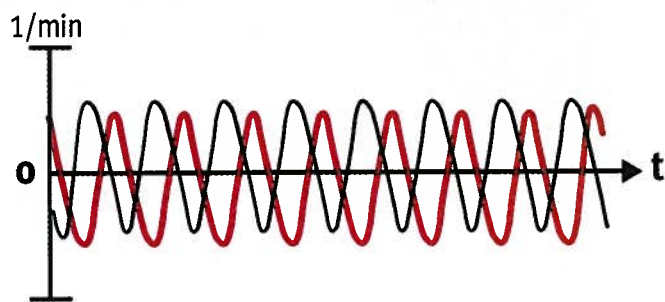


Hřídel motoru 1.9 TDI nepraská v místě uzlu kmitu prvního tvaru u setrvačnicku, ale na opačné straně pod prvním válcem

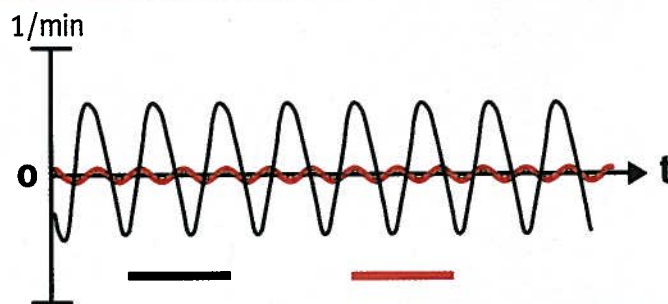


Foto Martin Vaculik

## Funkce dvoumotového setrvačnicku



Bez dvoumotového setrvačnicku se kmity odraží zpět, pouze s fázovým zpožděním



Amplituda kmitů odražených po odtlumení dvoumotovým setrvačnickem je řádově menší

k vibracím, jejichž frekvence může být smrtonosná. Je to stejné jako s betonovým mostem: zbourat ho může nejen nálož dynamitu, ale také jednotka rytmicky pochodujících vojáků (odtud povel „zrušit krok“, kterým oddíl přejde do volné chůze).

Zkrutné působení ojníc vyvolává v hřídeli kmitání, které se projevuje na jedné straně tzv. výkmitem – tedy zvencí pozorovatelným zkroucením až o 2° – a na druhé straně vytvářením uzlů. V nich je výkmit nulový, ale působení momentu největší. Právě zde hrozí zlom materiálu.

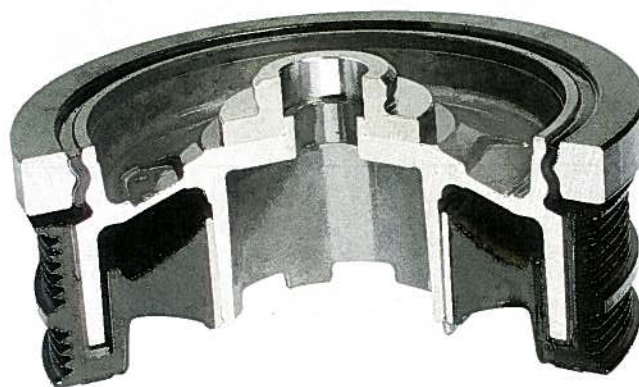
Uzel nejsilnějších kmitů (tzv. 1. tvar) bývá zpravidla velmi blízko setrvačnicku, další tvary ale vytvářejí uzly i na dalších místech. Tomu je buď potřeba uzpůsobit návrh hřídele, nebo rozbit frekvenci kmitání vložím pružného členu.

### Tlumit, tlumit, tlumit

Na volném konci hřídele, odkud jsou obvykle poháněny ventilové rozvody a pomocné agregáty, bývá největší výkmit. Právě proto v hnací řemenici najdeme tlumič torzních kmitů – pružnou gumu navulkanizovanou na kotouč řemenice. Ne že by tlumič zabránil hřídeli v kroucení, ale odebráním části kinetické

energie kmitu sníží jeho amplitudu. Intenzivním kmitům „rumplujícího“ motoru 1.9 TDI-PD to však nestačí a právě proto se zde v roli dynamického tlumiče kmitů ocitá i dvoumotový setrvačnick. Jeho pružiny mají stejný úkol jako guma řemenice na druhém konci. Nahradíme-li ho setrvačnickem pevným, změní se charakteristika kmitání a kliková hřídel se dostává do situace, na kterou nebyla dimenzována.

Přestože nejde o statisticky častou závadu, její logika je principiální a nelze ji u žádného vozidla s daným typem motoru vyloučit. Že se například nová Octavia 1.6 TDI bez odpruženého setrvačnicku obejde, nevyplývá jen z nižšího kompresního poměru, ale především z komplexního návrhu hnacího řetězce, jehož torzní charakteristika byla detailně propočítána. Levnou pevnou náhradu tedy nikomu rozhodně nedoporučujeme. Při koupi ojetiny je bohužel situace složitější, podle zvuku málokdo druh setrvačnicku pozná. Demontáž a kontrola není zadarmo, ale vyplatí se. Samotnou klikovou hřídel si výrobce cení na 26 000 Kč, celková oprava agregátu pak podle míry poškození a ceny práce může přijít i na dvojnásobek. ■■■



Běžný tlumič kmitů v řemenici spoléhá na pružnost gumy. Mnoha motorům to stačí, tvrdě klapajícímu 1.9 TDI-PD však nikoli.



Motor 1.9 TDI-PD: Drobná trhlinka pod prvním válcem vypadá po demontáži hřídele nenápadně. Rozevřít se až při vyšším zatížení, na volnoběh motor běží normálně.