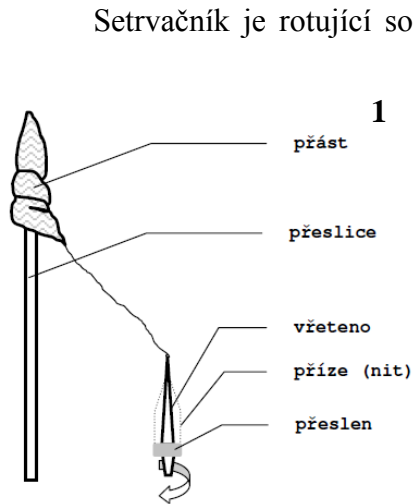


Auta na setrvačnick

Asi každý kluk se někdy potkal s autíčkem na setrvačnick, hluboce v minulém století z plechu, pak z bakelitu a dnes hlavně z Číny. Tento princip pohonu nalézá v současnosti uplatnění i u skutečných osobních automobilů, autobusů (gyrobuseů) i samohybů nejosfistikovanějších – monopostů F 1.



Setrvačnick je rotující součást uchovávající po určitou dobu kinetickou (pohybovou) energii. Pro jeho roztočení je třeba vynaložit mechanickou práci a podstatnou část této práce lze pak získat zpět. Toho se využívá kromě jiného u strojů pro dosažení rovnoměrnějšího chodu (spalovací motory), pro pokrytí krátkodobé potřeby většího výkonu (výrobní zařízení, např. válcovací stolice) a v poslední době i pro přídatný pohon motorových vozidel.

Princip setrvačnicku je starý celá tisíciletí. Jeho původ sahá do neolitu, kdy se uplatnil při spřádání vláken. Princip vřetena s přeslenem (obr. 1) chápu docela dobře, ale zlatou nit bych králi věru neupředl. Jiným využitím setrvačnicku byl hrnčířský kruh. Jistým zlatým věkem ob-

řích setrvačnicků byla průmyslová revoluce (parní stroje s převodem přímočarého pohybu na rotační – obr. 2, válcovny aj.).

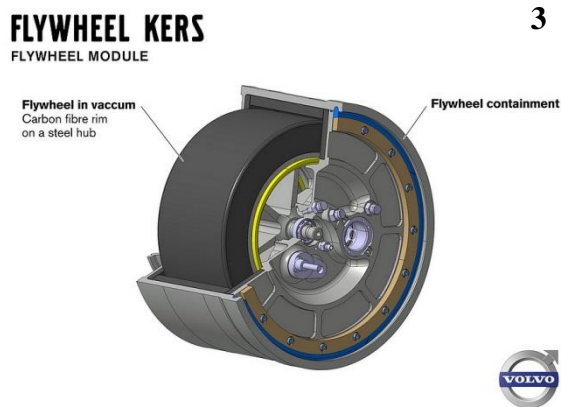
Jaké vlastnosti musí setrvačnick mít? Musí být těžký (mít velkou hmotnost)? Není to úplně tak. U rotujícího tělesa se jeho setrvačné chování popisuje momentem setrvačnosti, fyzikální veličinou, jejíž velikost je dána nejen hmotností, ale i rozložením hmoty kolem osy rotace (vzdáleností na druhou). Jestliže krasobruslař při piruetě přitáhne rozpažené ruce k tělu, zmenší svůj moment setrvačnosti a roztočí se rychleji. Pohybová energie rotujícího tělesa pak závisí kromě momentu setrvačnosti na druhé mocnině otáček. Při vysokých otáčkách je ovšem setrvačnick namáhán odstředivými silami (opět důsledek setrvačnosti) a hrozí jeho roztržení; z toho plynou nemalé nároky na pevnost.

V motorových vozidlech není setrvačnick proto, že bychom museli autobus nebo závoďák roztláčet jako setrvačnickové autíčko, ale v setrvačnicku se také akumuluje energie. Místo toho, abychom všechnu energii jedoucího vozu mařili při brzdění přeměnou na teplo třením, zapojuje se v této fázi setrvačnick a energie se spotřebovává na jeho roztáčení. Při potřebě zrychlení se pak setrvačnick podílí na pohonu a umožňuje krátkodobé zvýšení výkonu. Používají se dva principy: elektromechanický a mechanický. V prvním případě je při brzdění setrvačnick roztáčen motorgenerátorem, který dostává energii od motorgenerátoru spojeného s hnací nápravou, při potřebě zrychlení se proces a funkce motorgenerátorů obrátí; výhodou je, že setrvačnick může být kdekoli ve vozidle. Ve druhém případě je setrvačnick poháněn mechanicky přes převodovku CVT (plynule měnitelný převod – variátor), čímž se vozidlu odebírá energie. Pro doplnění uveďme, že k těmto systémům rekuperace („vracení“ energie) patří ještě systém čistě elek-



trický, kdy se při brzdění nabíjejí baterie, pohánějící poté přídatný elektromotor. Šance setrvačníku ovšem zvyšuje jeho lepší účinnost. Pro uvedená znovuvyužití pohybové energie se používá anglický akronym KERS (Kinetic Energy Recovery Systém).

V posledních pěti letech se o systémech KERS hodně píše právě v souvislosti se závody Formule 1, zastíracím zaklínadlem je nižší spotřeba paliva a ochrana životního prostředí, nicméně jak známe zjišťnou lidskou dušičku, cílem je závody zatraktivnit (častější předjíždění, protože systém KERS účinkuje, jako by motoru po stisku tlačítka na volantu na pár sekund přibýly dva válce navíc) a přitáhnout více diváků, tj. peněz. Úspora paliva není v té obří spotřebě závodních motorů nijak výrazná. Nicméně systémy KERS používají všechny dnešní hybridní automobily. Většinou se ovšem energie z brzdění ukládá do baterií nebo kondenzátorů. Setrvačník, až do nedávna o velké hmotnosti, zvyšoval „mrtvou“ hmotnost, zmenšoval úložný prostor a zhoršoval stabilitu vozu. Proto se vyvíjejí malé pevné setrvačníky na bázi uhlíkových kompozitů (obr. 3), rotující vysokými otáčkami (až 60 000 1/min). Takové setrvačníky mají obrovskou obvodovou rychlost (několikanásobek rychlosti zvuku ve vzduchu), a proto se otáčejí ve vakuu. U běžných osobních vozů se může úspora paliva a emisí CO₂ projevit už výrazněji. Zájemci o problematiku se mohou na internetu seznámit třeba s výsledky společnosti Volvo Car Corporation v podobě vozu Volvo S60 T5.



Použito:

Obr. 3:

<http://www.extremetech.com/extreme/154405-volvo-hybrid-drive-60000-rpm-flywheel-25-boost-to-mpg>

Josef Gruber, květen 2014