Neustálá touha po zlepšení vede ke zkvalitnění a zrychlení vývoje a tím k používání moderních technologií. Lidské smysly jsou sice citlivé, nejsou ovšem schopny zaznamenat velmi nepatrné změny. Navíc subjektivní pocit je něco jiného než přesně změřená hodnota. Samozřejmě v případě, že měření neprobíhá pouze v laboratoři, tedy neeliminuje vnější podmínky, které zde nelze simulovat. Toto vše jsou pádné důvody, proč si i ke kolům, přesněji k jejich odpružení, našla cestu metoda zvaná telemetrie. Na to, jak funguje a jaké výstupy konstruktérům nabízí, jsme se vyrazili podívat na sjezdovou trať do Všenor, abychom mimo jiné porovnali pocity zkušebního jezdce s daty z počítače.

DATA plná odpružení

Potřeba nastavení a úpravy pružení a tlumení je stejně tak stará jako pružící elementy samy. Cíl byl a je jasný – optimalizovat jejich funkci. Technici zabývající se vývojem předávají své produkty testovacím jezdcům, kteří znamenají zpětnou vazbu. S rozvojem výpočetní techniky ale došlo k revolučnímu přístupu při optimalizaci sledovaných parametrů. Ve světě výkonných motorů si v dnešní době již nedokážeme představit nemožnost nastavení podvozků pomocí telemetrie. A právě odtud vedla cesta této metody k MTB. Krátká exkurze jistě není od věci.

Řev motorů

Telemetrie v motoristickém sportu zaznamenává prostřednictvím senzorů všechny důležité technické parametry a styl jízdy pilota. Systém je schopen najednou sledovat i 127 parametrů (aktuální rychlost, teplota brzd, teplota gum, pérování, tlak oleje, natočení volantu apod.). Velkým přínosem je především to, že pilot má možnost poučit se z vlastních chyb. Zpětně lze analyzovat jakoukoliv situaci na trati a tím aktivně zlepšovat jízdní styl. Dále je možné sledovat automobil či motocykl z technického hlediska. To znamená lépe a rychleji rozpoznávat a případně odstraňovat poruchy. Díky získaným informacím lze stroj přesně uzpůsobit zvykům a potřebám jezdce, ale také ho co nejlépe nastavit specifikům závodní dráhy.

Jakékoliv zásahy do podvozku nebo motoru v automobilovém nebo motocyklovém sportu jsou předem konzultovány s počítačem. Původně byl tedy datarecording určen pro monoposty F1 a závody Moto GP. Obě tato sportovní odvětví disponují nemalým finančním zázemím, proto byla tato technická vymoženost dostupná po dlouhou dobu jen jim. Postupem času došlo k rozšíření i do ostatních motoristických odvětví. V automobilovém sportu to bylo z F1 do vozů skupiny WRC a z Moto GP do motokrosu, endura a supermoto. Od terénních motocyklů je již jen krůček k MTB.

Firem zabývajících se telemetrií u automobilů a silničních motocyklů je celá řada. Mezi nejvýznamnější patří AIM, Magneti Marelli, 2D. Nejvíce žádanou je u terénních motocyklů firma Race Tech, která se může pochlubit bohatými zkušenostmi již od roku 1984 a spoluprací na vývoji odpružení s mnoha továrními týmy. U motokrosových motocyklů existuje celá řada úpravců odpružení. K dispozici jsou různé kity na doladění přední vidlice a zadního tlumiče. Úpravy se odehrávají v různém tvaru planžet přepouštějících olej. Datarecording je zde tedy jakousi

vyšší úrovní úpravy, respektive nezbytnou součástí vývojového střediska.

Jednosměrná telemetrie

Signál je vysílán z vozu do boxů. Tento princip je využíván ve formuli 1 od začátku datarecordingu (počátek osmdesátých let). Telemetrie neznamená jen možnost záznamu a následné analýzy, ale také dovoluje vše sledovat v reálném čase. BMW bylo první, kdo použil telemetrii ke sledování motoru v reálném čase při kroužení po trati.

Obousměrná telemetrie

Jedním z prvních, kdo rozvinul obousměrnou telemetrii, byla firma TAG Electronics na počátku devadesátých let. Systém byl používán k posílání zpráv pilotovi při hrozícím nebezpečí jako požár motoru apod. Pravidla však nedovolují vysílat signál, který by jakkoli ovlivňoval výkon vozu, i druhým směrem (z boxů k automobilu). Například není možné zapnout systém kontroly trakce atd.

Telemetrie v MTB

Na rozdíl od motoristického sportu se žádný z výrobců rámů používáním datarecordingu příliš nechlubí a nikde o něm nenajdete ani zmínku, přestože jeho zapojení do vývoje přináší spoustu výhod. Občas problesknou na veřejnost informace v podobě fotografií ze závodů a výstav, ale internetové stránky a propagační materiály výrobců zůstávají hluché. Přitom přínos této metody je mimo zvýšení funkčnosti současně i dobrým marketingovým prostředkem.

V MTB má použití datarecordingu smysl především u vývoje celoodpružených kol při optimalizaci funkce zadního odpružení. Mnozí z konstruktérů používají 3D konstrukční programy umožňující simulaci chování zvoleného systému. Hotový rám však poté musí vyzkoušet testovací jezdec a dle jeho subjektivních pocitů se dále řeší konstrukční připomínky. Záleží tedy na citu a zkušenostech jezdce. Datarecording by měl odstranit subjektivitu z testování a empiricky ověřit původní záměry konstruktéra. Výhoda je v jednoduchosti a rychlosti při odhalování problémů a samozřejmě i snížení nákladů. Není již potřeba vyrábět mnoho prototypů a dlouhé hodiny jezdit a jezdit. Kombinace všech těchto metod je ale samozřejmě tou nejlepší cestou.

První veřejně známé použití datarecordingu v MTB jsme zaznamenali u francouzského jezdce a několikanásobného mistra světa

www.kona.cz

KONA

Kikapu

32.000,-

Rám: 7005, Vidlice: Marzocchi MZ comp 100mm
Tlumič: Fox Float, Výbava: Deore/Deore LX

Kikapu Deluxe

49.900,-

Rám: 7005, Vidlice: Marzocchi MX comp 100mm
Tlumič: Fox Float RP3, Výbava: Deore/Deore XT

Dawg Matic

42.500,-

Rám: 7005, Vidlice: Marzocchi EXR Pro 100mm
Tlumič Fox Float, Výbava: Deore/Deore LX

49.990,-

Dawg

Rám: 7005, Vidlice: Marzocchi EXR Pro 120mm
Tlumič: Fox Float R, Výbava: Deore/Deore XT

ND distribution
Písková 1990/29 A
143 00 Praha 4, Modřany
Tel.: 244 402 795 / Fax: 241 776 971
e-mail: kona@ndistribution.cz

ve sjezdu Nicolase Vouilloze, který brázdil při mistrovství Evropy ve sjezdu ve Špindlerově Mlýně (1998) trať na sjezdovém kole Sunn. To bylo vybaveno čidly na vidlici a tlumiči a zaznamenávalo tak práci odpružení. Jestli byla získaná data použita k optimálnímu nastavení stroje na závod, nebo zda byla součástí vývoje rámu Sunn, o tom můžeme jen spekulovat, výrobce mlčí.

V současné době se využívání datarecordingu objevuje častěji. V podzimním čísle časopisu Moutainbike Action byla zveřejněna fotografie kola

Cannondale, které mělo namontované senzory na vidlici i tlumiči. Také Mongoose používá zařízení firmy Race Tech k vývoji nového sjezdového rámu. Úpravce tlumičů a vidlic Darren Murphy a jeho firma Push Industries, spolupracující na vývoji například se značkou Norco, využívá stejné technologie. Při pátrání byste ale příkladů našli jistě více.

Od jara minulého roku rozšířila seznam zákazníků Race Tech i česká firma RB. Přestože toto zařízení není primárně určeno pro horská kola, jeho využití v MTB nic nebrání, neboť filozofie je stejná: snaha sofistikovaně číselnými údaji ověřit pocity zkušebního jezdce. RB začalo používat datarecordingový systém za účelem vývoje nové verze rámu Dragster. Po přechodu na konstruování v 3D parametrickém modelování pomocí softwaru Pro/ENGINEER (prostorová tvorba návrhu) bylo další nadstavbou a nutným vyústěním nalezení vhodného testovacího nástroje k ověření navržených rámů v reálných podmínkách. Race Tech navíc umí komunikovat právě s Pro/ENGINEER.

Testovací zařízení

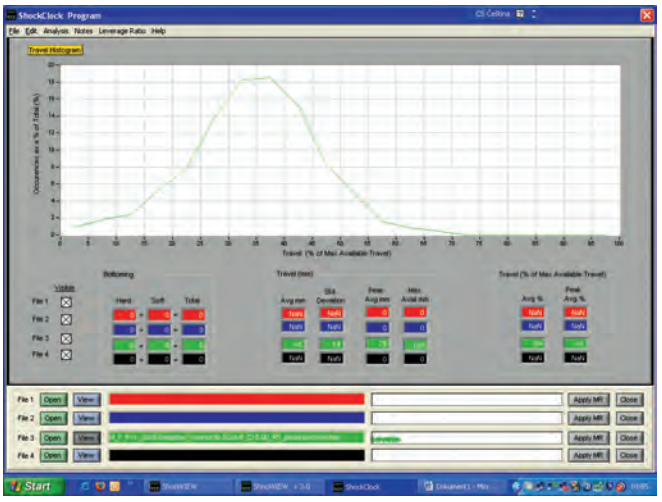
Základem pro získání informací a jejich záznam je čidlo připevněné jedním koncem na osu zadního kola a druhým na rám. Musí být uchyceno tak, aby jednak nijak nepřekáželo pilotovi a nedošlo tak ke zkreslení měření, a za druhé tak, aby neomezovalo chod zadního odpružení. Čidlo pracuje na principu pístu podobně jako tlumič. K aktivaci dochází při najetí zadního kola na překážku a stlačení tlumiče. Čidlo je na jednom konci vybaveno ultrazvukovým vysílačem, na druhém, uchyceném na osu zadního kola, je umístěno zrcátko. Počítána je tak změna vzdálenosti zrcátka od vysílače. Výhodou tohoto principu je nízká nákladnost opravy při případném zničení senzoru při pádu.

Vysílač zaznamená pohyb zadního kola a vyšle signál do malé černé krabičky sloužící jako paměťové médium. Maximální doba měření je 270 vteřin a data jsou zaznamenávána s frekvencí 240/s. Z paměťového média vede výstup pro připojení k PC nebo PDA. Výhodou je tedy možnost okamžitého stáhnutí naměřených hodnot a jejich bezprostřední analýza, případné přenastavení kola a další test.

Mozek Race Techu

V softwaru lze sledovat více proměnných a dívat se tak na jízdu z různých pohledů.

Zdvih čidla udává, na kolik procent je využit funkční zdvih rámu. Zde se sleduje průměrná hodnota, průměrná hodnota bez uvažování ponoru



Nejdůležitější křivka, podle které se počítá přepákování v softwaru Pro/ENGINEER. Kritériem je umístění a šířka vrcholu. Neexistuje zde optimum procentuálních hodnot, ale existuje optimum průběhu křivky. Vrchol by se měl pohybovat přibližně mezi 23 a 50 % zdvihu s dostatečnou rezervou na dorazu a s citlivým nástupem na začátku. Křivka by měla být pokud možno symetrická z obou stran.

po nasednutí, průměr vrcholů, maximální zdvih (tvrdý doraz), který se zadává manuálně (zhruba 95 %) a tzv. měkký maximální zdvih, což je maximální zdvih, který je běžně využitelný tak, aby rám příliš netrpěl (zhruba 70-85 %, tzv. měkký doraz). Dále je zde počet tvrdých a měkkých dorazů.

Dalšími sledovanými proměnnými jsou rychlost komprese, rychlost odskoku, zrychlení při odskoku (kladné hodnoty) a zpomalení při kompresi (záporné hodnoty). Z těchto proměnných je důležitý průměr, průměr bez ponoření po nasednutí a průměr vrcholů. Nejzajímavějším výstupem je histogram rozdělení četností, který ukazuje, v kolika procentech případů nastala určitá odezva tlumiče.

Všenorský testovací polygon

Zkušební jízdy proběhly na sjezdové trati ve Všenorech, a to na kole RB Dragster Prototyp s tlumičem Fox Vanilla DHX5.0 s titanovou pružinou. Nový rám RB využívá osvědčený jednočepový systém. Tlumič je ovšem spojen s rámem přepákováním. To má nejen ulevit tlumiči, ale hlavně zajistit progresivitu při chodu. Znamená to tedy, že začátek zdvihu zůstane citlivý a v jeho průběhu dochází k postupnému přitvrzení.

Progresivity lze u odpružené vidlice docílit navinutím pružiny rozdílnou hustotou stoupání. Toho je možné využít i u zadního odpružení motocyklů, tuto cestu ale volí pouze KTM. Přepouštěcí planžety jsou zde totiž na rozdíl od klasického tlumiče dvě. První část zdvihu funguje pouze první, v průběhu zdvihu se přidá i druhá, která má za úkol přitvrdit pérování. U tlumiče na horském kole však tento postup není možný, neboť mimo jiné je pružina k tomuto účelu příliš krátká. Možností je uchycení tlumiče tak, aby část připevněná v rámu byla níž než část spojená s kyvnou vidlicí. Druhou variantou je přepákování. Jak ale objektivně testovat progresivitu v závěru zdvihu? Jak zjistit, jestli tlumič nechodí zbytečně na doraz, nebo zda optimálně využívá zdvih? Jak volit délku a poměry přepákování, umístit čep v reakci na šlapání a brždění? Odpovědi může přinést právě datarecording.

Ve Všenorech jsme absolvovali celkem čtyři testovací jízdy. Jedním výstupem byly poznatky jezdce, druhým pak řeč grafů a čísel.

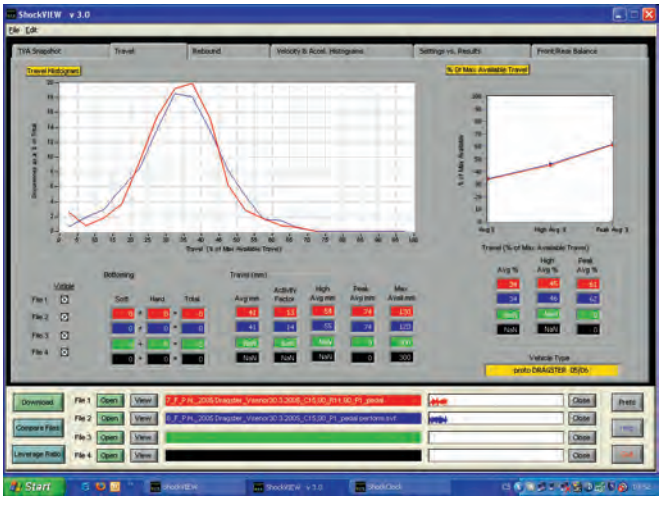
Testovací jízda číslo 1

První jízda byla volena jako zahřívací kvůli zvyknutí si jezdce na kolo a projetí trati. Jezdec si sám nastavil parametry tlumiče dle svého uvážení. ProPedal, což je planžeta, která má vliv na počáteční citlivost tlumiče, byl nastaven na nulovou hodnotu. Útlum byl volen dle zvyku pilota. Progresivita tlumiče byla nastavena na minimální hodnotu.

Testovací jízda číslo 2

U druhé jízdy jsme si trošku pohráli s nastavením. ProPedal byl nastaven na maximální hodnotu a s napětím jsme očekávali, jaký to bude mít vliv na jízdu. Dle předpokladů přestal být tlumič citlivý na začátku svého zdvihu a jízda byla značně nepohodlná. Kolo nekopírovalo terén tak hladce a lehce odskakovalo.

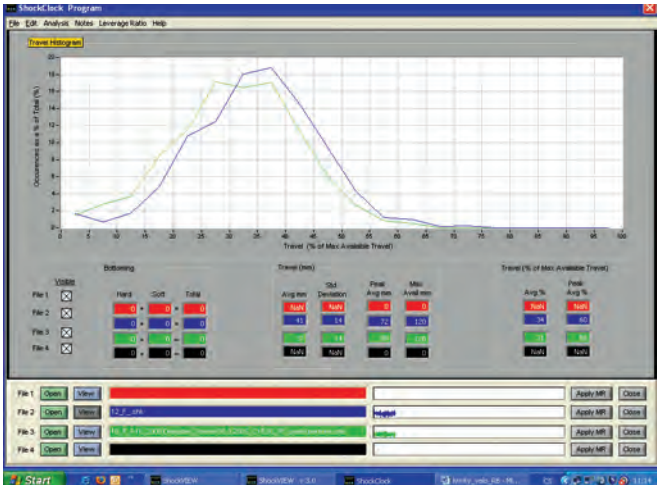
Rozdíl je patrný z uvedeného grafu. Při porovnání s první zahřívací jízdou dochází k pozdější reakci tlumiče na podnět. Je tedy potřeba většího nárazu k uvedení tlumiče do aktivního stavu. Proto červená křivka začíná na vyšší hodnotě a postupně strmě klesá a dohání křivku modrou bez ProPedalu.



ProPedal neovlivňuje po aktivaci tlumiče odskok, ale má vliv jen a pouze na počáteční citlivost.

Testovací jízda číslo 3

U této jízdy byl zpět povolen ProPedal na nulovou hodnotu a naopak byla přitažena progresivita na tlumiči. Znamená to tedy, že by měl chod dříve přitvrzovat a stávat se progresivním. Subjektivní pocit toto ovšem neodhalil. Do jisté míry to bylo způsobeno tím, že dostat 235 mm zdvihu na doraz už chce pořádnou nerovnost.

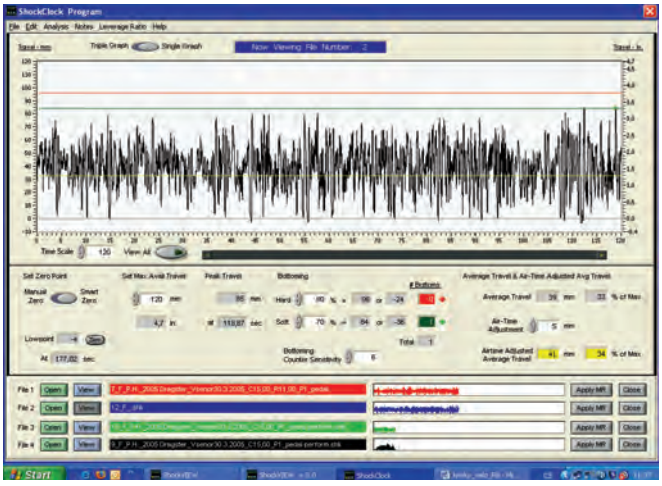


Rozdíl v obou křivkách spočívá v nástupu progresivity. Tlumič u zelené křivky s progresivitou přitvrzuje již v dřívější fázi zdvihu a nabývá zde svého vrcholu, znamená to tedy, že se hodnoty pohybují v měkčí části a křivka se posouvá doleva, tzn. častěji se pohybuje v měkčí části a méně často v tvrdší části pérování. Modrá křivka pro srovnání ukazuje jízdu bez aktivace progresivity na tlumiči. Progresivitu tedy zprostředkovává jen přepákování na uchycení tlumiče. Pokud by u testovaného rámu nebylo použito přepákování vůbec, byl by celý průběh křivky plošší a křivka by neměla tak špičatý vrchol. Znamená to tedy, že by začínala výše (neboť nastavení by muselo být tvrdší), maximum vrcholu by bylo níže a závěr by klesal pozvolněji.

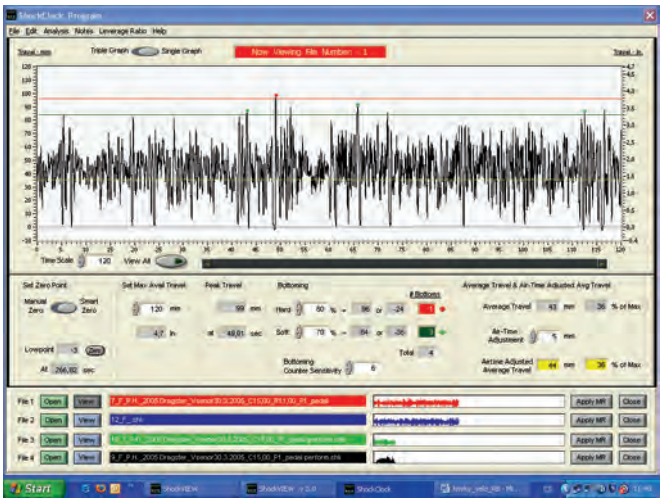
Testovací jízda číslo 4

U této jízdy bylo opět nastavení ponecháno na osobní volbě jezdce jako u jízdy číslo 1. Cílem bylo porovnat první testovací jízdu s poslední, kdy měl jezdec více času na sžití s kolem a tratí.

Graf znázorňuje, jak byl využit zdvih při zahřívací jízdě. Zelená přímka ohraničuje měkký doraz, který byl nastaven na 70 % zdvihu. Tvrdý



doraz je znázorněn červenou přímkou a byl nastaven na 80 % zdvihu. Vidíme, že zahřívací jízda dosáhla jen v jednom případě měkkého dorazu (zelený bod) a tvrdý doraz nebyl překročen ani jednou.



V tomto grafu je zobrazena poslední testovací jízda. Nastavení tlumiče bylo shodné se zahřívací jízdou. Při porovnání s grafem zahřívací jízdy vidíme, že tlumič se dostal ve více případech přes měkký doraz a jednou dokonce překonal i doraz tvrdý.

Z výše uvedeného tedy může vyplývat, že datarecording je téměř nezbytným nástrojem ke kvalitnímu fungování vývojového týmu, které jediné může přinášet výsledky. S jeho asistencí lze dotáhnout do konce inovativní myšlenky konstruktérů, vyladit systémy pružení k dokonalosti. Je dobré vědět, že sedláte skvěle vyladěný stroj. Druhá věc je však ta, jak dokáže jezdec vnímat či využít minimální rozdíly, a samozřejmě fakt, že i sebelépe postavený systém dokáže degradovat špatné nastavení. Opravdová dokonalost by tedy mohla být jmenována pouze v případě, že i pružení vám někdo pomocí datarecordingu nastaví podle vašich potřeb, možností a terénu.

Jan Eisler
Foto: Robyn Trnka