

Využitie mechatronických subsystémov v automobilovom priemysle

Konštruktéri prakticky všetkých automobilových veľmocí sa podieľajú na tvorbe moderných vozidiel s pohonom 4 x 4. Ich výsledok možno sledovať pri terénnych vozidlách, rovnako aj pri cestných sedanoch. Pri konštrukcii vozidiel sa odráža výrazný rozvoj mikroelektroniky.

V súčasnosti sa čoraz častejšie stretávame s fenoménom, kde sa už takmer v každom sofistikovanom výrobku aplikujú elektronické prvky a vnorené mikropočítačové systémy. V tejto súvislosti sa veľmi často operuje s pojmami ako mechatronika, mechatronický výrobok, mechatronická sústava, mechatronický prístup k návrhu výrobkov a pod. Okrem tradičnej mechaniky tak výrobky v sebe syntetizujú synergickú integráciu mechaniky, elektroniky a počítačového riadenia, prípadne aj ďalšie oblasti. To všetko sa deje s jednoznačným cieľom – vyrobiť kvalitnejší, lepší a hlavne bezpečnejší výrobok.

Markantný vplyv mechatroniky je asi najviac zreteľný v oblasti mobilných mechatronických sústav, automobilový priemysel nevyneímajúc. Automobily, ktoré sa dnes produkujú, sú priam posiate mechatronikou a dnešný používateľ si už často ani nevie predstaviť automobil bez týchto pre neho zaujímavých vlastností a funkcií.

Mechatronika tak predstavuje pre výrobcov významnú príležitosť na zvýšenie pravdepodobnosti trhového úspechu vyvíjaných výrobkov, pretože v súčasnosti takmer všetky druhy výrobkov kombinujú mechanické a elektrické stavebné prvky spolu so softvérom.

Active Drive

Integrovaný systém Active Drive riadený počítačom umožňuje vozidlu zvládnuť akúkoľvek zákrutu a svah. Sledovaním a kombináciou niekoľkých systémov poskytuje výbornú kontrolu nad vozidlom. Používa najmodernejšie technológie – počítačom riadená kombinácia aktívneho pohonu všetkých štyroch kolies, elektronického posilňovača riadenia (EPS) a riadenia stability vozidla (VSC).

Integrovaný riadiaci systém Active Drive spája riadiace elementy a prvky ovládajúce stabilitu auta a využíva ich na zlepšenie výkonu a bezpečnosti. Ak by vozidlo pri zatáčaní nedotočilo alebo naopak by už pretáčalo, spustí sa VSC a pomôže s brzdením a EPS sťaží prípadnú snahu urobiť manéver nesprávnym smerom. Ak vozidlo zrýchľuje do zákruty na mokrej vozovke, regulácia prešmykovania (TRC) a VSC začnú pracovať a udržia vozidlo stabilné. Ak sú na ľavej a pravej strane povrchy s rozdielnymi vlastnosťami, môže pri brzdení alebo zrýchľovaní dôjsť k vychýleniu auta jedným smerom. V tomto prípade integrovaný systém Active Drive automaticky zareaguje a v závislosti od situácie pomôže protiblokovaciemu systému bŕzd (ABS) poskytnutím pomoci pri ovládaní auta alebo kombináciou EPS a TRC udrží auto v ideálnej dráhe.



Obr. 1 Integrovaný systém Active Drive [2]

Aktívny pohon všetkých štyroch kolies rozdeľuje krútiaci moment medzi predné a zadné kolesá, automaticky prepína z náhonu na predné kolesá na náhon na všetky kolesá a na predné kolesá (a naopak) a na optimálnu distribúciu sily používa elektromagneticky ovládanú viaclamelovú spojku. Mnoho najrôznejších senzorov

sleduje všetko, čo v aute prebieha, od výkonu motora cez zaradený prevodový stupeň až po rýchlosť a uhol natočenia kolies. [1]

xDrive

Elektromechanický pohon 4 x 4 pracuje s rozdeľovacou prevodovkou a elektricky ovládanou lamelovou spojkou (systém permanentného pohonu štyroch kolies) [7]. Inteligentný systém pohonu všetkých kolies xDrive bol prvýkrát predstavený v roku 2003. V roku 2004 boli už typové rady X3 a X5 vybavené týmto novým pohonom [6]. Hardvérovým srdcom systému je viaclamelová spojka. Tá dokáže v priebehu niekoľkých milisekúnd presmerovať až sto percent pohonnej sily na jedinú nápravu. Obrovská výhoda tejto schopnosti sa preukáže napríklad v situácii, keď sa predné kolesá ocitnú na ľade a pod zadnými je ešte asfalt. Systém vtedy preniesie všetok pohon na zadné kolesá. Vďaka tomu majú modely BMW vybavené pohonom xDrive k dispozícii za každých okolností tú najefektívnejšiu trakciu. Plné presmerovanie pohonu na zadnú nápravu dokáže xDrive zariadiť aj pri rýchlej jazde, čím dodá aj vysokému SAV modelu, ako je napríklad BMW X5, vlastnosti nízkej športovej limuzíny [3].



Obr. 2 System xDrive [3]

Softvér systému xDrive úzko spolupracuje s elektronikou a senzormi stabilizačného systému DSC [3]. Systém prostredníctvom senzorov DSC registruje aj sklony k pretáčavosti a nedotáčavosti a podľa nich mení veľkosť krútiaceho momentu na jednotlivé nápravy. Dopredu sa štandardne prenáša 40 %, v prípade potreby dokáže xDrive teoreticky preniesť na jednu nápravu celý krútiaci moment [7]. Z toho vyplýva výrazné zlepšenie dynamiky aj bezpečnosti jazdy pri hroziacich kritických režimoch: keď napríklad senzory DSC zaregistrujú hrozbu nedotáčavosti alebo pretáčavosti, skôr ako by si to vodič vôbec všimol, dajú pokyn pohonu xDrive, aby presmeroval pohon na patričnú nápravu a vozidlo z hroziacej situácie „vytiahlo“ alebo „vytlačilo“. Presmerovanie pohonu prebieha plne variabilne, teda nie vo fixných stupňoch, čo znamená, že sa vždy presmeruje len taký jeho podiel, aký je potrebný. [3]



Obr. 3 System xDrive vo vozidle [3]

Systém quattro

Plne mechanický systém pohonu všetkých kolies využíva medzinápravový diferenciál Torsen. Štandardne prenáša na predné kolesá 40 % krútiaceho momentu, dozadu 60 %. K zmene pomeru

dochádza, keď majú predné a zadné kolesá rôznu trakciu. Podľa potreby je medzinápravový diferenciál schopný preniesť na prednú nápravu 15 až 65 % krútiaceho momentu motora [7].

Princíp je jednoduchý: rovnako ako štyri brzdy zaručujú lepšie brzdenie, štyri poháňané kolesá umožňujú lepšiu akceleráciu a stabilitu v zákrutách. Stály pohon všetkých kolies Audi quattro je systematickou aplikáciou tohto základného fyzikálneho princípu. Vďaka plynulej a od situácie závislej distribúcie hnacej sily prostredníctvom medzinápravového diferenciálu zaručuje pohon quattro® permanentne vynikajúcu trakciu. To je výhoda vo všetkých jazdných situáciách – nie len na snehu a ľade alebo pri ťahaní prívesu. Systém quattro® stanovuje nové štandardy v oblasti bezpečnosti a ovládania.



Obr. 4 Systém quattro vo vozidle [4]

Pokiaľ bolo možné, všetky funkcie, ktoré súvisia s terénnymi redukciami alebo uzavretím diferenciálu, sa snažili konštruktéri ponechať na elektronických systémoch, prípadne na ich kombinácii [6].

V zákrute prechádza každé koleso inú vzdialenosť. Kompenzácia rozdielov medzi prednou a zadnou nápravou a rozdelenie sily motora medzi predné a zadné kolesá je úlohou medzinápravového diferenciálu. Ten je srdcom stáleho pohonu všetkých kolies Audi quattro®. Systém automaticky, behom milisekúnd, upravuje rozdelenie sily v závislosti od situácie a stavu vozovky, buď prostredníctvom diferenciálu Torsen, alebo hydraulickéj lamelovej spojky. Vstupnými parametrami sú rýchlosť vozidla a otáčky motora, otáčky jednotlivých kolies a hodnoty pozdĺžneho a priečneho zrýchlenia. [4]

4MATIC

4MATIC prenáša výkon motora na všetky štyri kolesá s pomerom 40 : 60 medzi prednou a zadnou nápravou. Špeciálna vlastnosť systému 4MATIC spočíva v tom, že namiesto uzávierky prednej alebo zadnej nápravy a medzinápravového diferenciálu využíva elektronický trakčný systém 4ETS (Electronic Traction System). Systém ETS sa uvedie do činnosti vtedy, keď sa jedno koleso alebo viacero kolies začnú preklzávať v šmykľavých podmienkach. Systém aplikuje regulované hodnoty brzdneho tlaku na preklzávajúce kolesá a súčasne zvyšuje hodnotu hnacieho výkonu privádzaného na kolesá, ktoré sú v zábere. Výsledkom je vynikajúci ťah. Takto môže systém 4ETS dosiahnuť ten istý efekt ako tri uzávierky diferenciálu. [5]



Obr. 5 Systém 4MATIC [5]

Skutočnosť, že systém 4ETS je integrovaný do štandardne osadovaného programu ESP® a bol špeciálne prispôsobený požiadavkám pohonu štyroch kolies, znamená, že systém 4MATIC môže pracovať oveľa efektívnejšie. Senzory poskytujú systému ESP®

informácie o rýchlosti kolies, uhle natočenia volantu, rotačnom pohybe vozidla okolo jeho vertikálnej osi, o bočnom zrýchlení a mikroprocesor využíva tieto informácie na vypočítanie ideálnej dráhy, ktorú by malo vozidlo sledovať. Ak sa vozidlo odchyľuje od dráhy, na ktorú ho riadi vodič, systém okamžite zasiahne tak, že privádza regulovanú hodnotu brzdíaceho tlaku na jedno koleso alebo na viac kolies a/alebo mení krútiaci moment motora. Táto súčinnosť medzi systémami ESP® a 4MATIC je vo svete unikátna. Stabilizuje vozidlo a privádza ho bezpečne na dráhu. Samozrejme, fyzikálne zákony sa zrušiť nedajú. [5]

Záver

Dnes už existuje pri osobných automobiloch široká škála systémov pohonu 4 x 4, ktoré sú typické použitím určitých komponentov v ich hnacom trakte.

Pohon všetkých štyroch kolies je už desiatky rokov nevyhnutnou súčasťou mnohých typov, nie len terénnych, ale aj cestných vozidiel. Z renomovaných značiek by sa našlo len málo takých, ktoré by sa neangažovali vo vývoji a následne vo výrobe vozidiel s pohonom 4 x 4. Cieľom konštruktérov nie je len dosiahnuť čo najlepšiu ovládateľnosť vozidla na rôznych povrchoch, ale urobiť aj život každého vodiča čo najjednoduchším, bezpečnejším a príjemnejším v každej predstaviteľnej situácii.

Najväčšia výhoda pohonu všetkých štyroch kolies sa zaznamenáva na klzkých cestách, teda na cestách s nízkym súčiniteľom adhézie. Hnacie sily sa rozdelia medzi obe nápravy, čím je veľkosť prenesiteľnej bočnej sily na oboch nápravách väčšia, ako keď je poháňaná len jedna náprava.

Podakovanie

Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu Centrum výskumu riadenia technických environmentálnych a humánnych rizík pre trvalý rozvoj produkcie a výrobkov v strojárstve (ITMS: 26220120060) na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj, financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- [1] TOYOTA [online] 2008 [cit. 2008-09-14] Dostupné na internete: <http://www.toyota.sk/cars/new_cars/rav4/index.aspx>
- [2] TopSpeed [online] 2009 [cit. 2009-5-12] Dostupné na internete: <<http://pictures.topspeed.com/cars/toyota/2007-toyota-rav4-ar28771/IMG/jpg/200703/2007-toyota-rav4-26w.jpg>>
- [3] BMW SLOVENSKO [online] 2008 [cit. 2009-05-12] Dostupné na internete: <http://www.bmw.sk/sk/sk/insights/events/xdrive_sales_push/technology_4x4.html>
- [4] Audi Slovensko [online] 2008 [cit. 2008-11-25] Dostupné na internete: <<http://www.audi.sk/quattro.php?c=mittsfewrwf>>
- [5] Mercedes-Benz [online] 2009 Dostupné na internete: <http://www.mercedes-benz.sk/index.php?sec=cars&subsec=actros&page=telligentchassis_stability>
- [6] Achtenová, G. – Tůma, V.: Vozidla s pohonem všech kol. Praha 2009. ISBN 978-80-7300-236.
- [7] Mikona [online] 2011 [cit. 2011-10-31] Dostupné na internete: <<http://www.mikona.eu/pictures/aktuality/testy/marec%202011/pohon4x4.pdf>>

Ing. Lubica Miková, PhD.

E-mail: lubica.mikova@tuke.sk

Doc. Ing. Michal Kelemen, PhD.

E-mail: michal.kelemen@tuke.sk

Ing. Zdenko Bobovský, PhD.

zdenko.bobovsky@tuke.sk

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta, Ústav špeciálnych technických vied

Katedra aplikovanej mechaniky a mechatroniky

Letná 9; 042 00 Košice

Tel.: 00421 55 602 2470