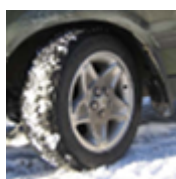


Protiprezkové systémy ABS, ASR

Matej Juraj · Elektrotechnika, Študentské práce

23.07.2012



Veľa sa už toho narozprávalo okolo systému ABS. Rovnako, ako okolo jazdy na najnižšiu spotrebu paliva, tak aj okolo najrýchlejšej akcelerácie, ktoré sme si vysvetlili v minulých vydaniach, rovnako aj okolo systému ABS koluje medzi motoristami veľa nezrovnalostí. V nasledujúcom príspevku si priblížime ako vlastne systém ABS pracuje, aké fyzikálne zákonitosti sa snažíme využívať pri elektronickom riadení sklzu pneumatiky a či skracaje alebo predlžuje brzdnú dráhu automobilu, pretože práve táto téma brzdných dráh je veľmi často medzi motoristami skloňovaná.

1. Sklzová charakteristika pneumatiky

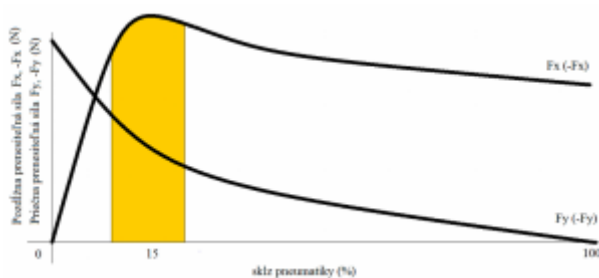
Ako prvé si analyzujeme sklzovú charakteristiku pneumatiky, uvedenú na obr. 1. Na sklzovej charakteristike vidíme dve krivky, ktoré nám predstavujú pozdĺžne a priečne sily prenesiteľné pneumatikami na cestu pri rôznych sklzoch pneumatiky. Pozdĺžnymi silami (F_x , $-F_x$) rozumieme brzdné a hnacie sily, ktoré dokáže pri rôznych sklzoch pneumatika na cestu preniesť a priečnymi silami (F_y , $-F_y$) rozumieme bočné sily, ktoré musí pneumatika prenášať na cestu napr. počas riadenia s automobilom (zmena smeru jazdy). Na obr. 1 teda vidíme veľkosť brzdných, hnacích a bočných síl, ktoré pneumatika pri rôznych sklzoch dokáže preniesť na cestu.

Je zrejmé, že vozidlá vybavené elektronickými systémami s reguláciou sklzu kolesa dokážu prenášať na cestu väčšiu hnaciu aj brzdnú silu a čo je dôležitejšie, sú ovládateľné pri maximálnom brzdnom účinku na rozdiel od vozidiel vyrábaných v minulosti bez systémov ABS a ASR. Je to zrejmé so sklzovej charakteristiky, z ktorej vidíme, že ak je pneumatika v 100% sklze, je síce schopná preniesť pomerne veľké hnacie aj brzdné sily (F_x , $-F_x$), ale nie sú schopné na cestu preniesť žiadnu bočnú silu (F_y , $-F_y$). V praxi to znamenalo, že ak sa pri brzdení zablokovali predné kolesá, dostali sa teda do 100% sklzu a boli schopné prenášať iba brzdné sily, nie však už bočné. Vodič mohol otáčať volantom zo strany na stranu, pneumatiky neboli schopné prenášať bočné sily potrebné na riadenie vozidla.

V moderných automobiloch s elektronickou reguláciou sklzu kolies, dokážeme regulovať sklz pneumatík v okolí 15-20%, pri ktorom, ako vidíme zo sklzovej charakteristiky sú pneumatiky schopné prenášať ešte väčšie brzdné aj hnacie sily, ale čo je ešte dôležitejšie, pri takomto sklze sú pneumatiky schopné prenášať na cestu aj bočné sily, potrebné na riadenie automobilu. Správnou reguláciou sklzu pneumatík, tak dokážeme na cestu preniesť nie len väčšie hnacie a brzdné sily, ale vozidlo je aj pri

maximálnom brzdnom účinku ovládateľné.

Systémy pracujúce na princípe riadenia sklzu pneumatík pracujú v oblasti sklzovej charakteristiky vyznačenou žltou farbou. Z grafu ďalej vyplýva, že pneumatiky sú schopné prenosu brzdných aj hnacích síl jedine so sklzom. Znamená to, že pri akejkoľvek akcelerácii alebo brzdení, je pneumatika v určitom sklze. Ako je to pri brzdení na hranici šmyku na rovnej ceste a v zákrute si vysvetlíme v nasledujúcej kapitole na tretej kružnici.

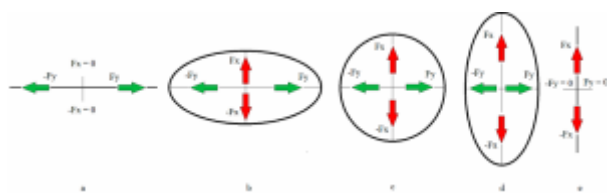


Obr. 1 Sklzová charakteristika pneumatiky s radiálnou konštrukciou

2. Trecia kružnica

Zo sklzovej charakteristiky je vidieť, že veľkosť prenesiteľných síl z pneumatiky na cestu je závislý pre okamžitého sklzu pneumatiky. Veľkosť týchto prenesiteľných síl na hranici šmyku si vieme znázorniť na tzv. tretej kružnici. Na obr. 2 vidíme tvary trecích kružníc pri rôznych sklzoch pneumatík. Je zrejme že trecia kružnica nemusí byť a v praxi ani často krát nie je kružnica. Jej hranicu (polomery) tvoria vo zvislom smere prenesiteľné brzdné a hnacie sily ($F_x, -F_x$) a vo vodorovnom smere bočné sily ($F_y, -F_y$). Pri 0% sklze pneumatiky, obr. 2a, sú prenesiteľné iba bočné sily, ako je vidieť aj zo sklzovej charakteristiky. Preto má trecia kružnica tvar iba vodorovnej čiary, ktorej dĺžku určujú bočné sily na pravú a ľavú stranu ($F_y, -F_y$).

Pri malých sklzoch pneumatiky, kde je priečna sila väčšia ako pozdĺžna, má trecia kružnica už tvar elipsy, obr. 2b. V sklze pneumatiky, kde je priečna sila rovná pozdĺžnej sile je teda trecia kružnica kružnicou, obr. 2c. Pri väčších sklzoch, kde už prevláda pozdĺžna sila nad priečnou, nadobúda trecia kružnica tvar elipsy predĺženej vo zvislej osi, obr. 2d. Pri 100% sklze, kde už pneumatika nie je schopná preniesť žiadne priečne sily, iba pozdĺžne, má trecia kružnica opäť tvar úsečky, tento krát však zvislej, obr. 2e. Pneumatiky sú teda schopné preniesť na cestu maximálne také veľké sily, ktoré sa zmestia do tretej kružnice. Ak sú sily akurát tak veľké ako je hranica tretej kružnice, jedná sa o sily prenášané na hranici šmyku.



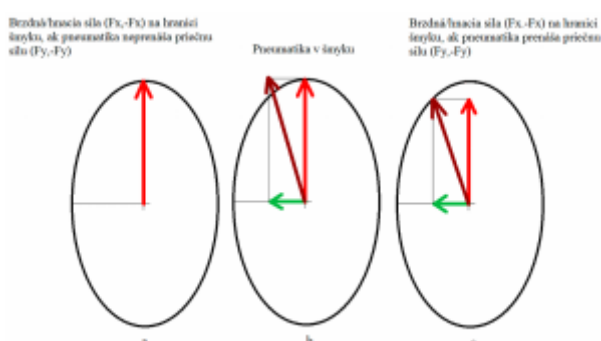
Obr. 2 Tvar tretej kružnice pri rôznych sklzoch pneumatiky

Na obr. 3 vidíme tri rôzne situácie pri rovnakom sklze pneumatiky. Obr. 3a dokumentuje situáciu brzdenia na hranici šmyku na rovnej ceste, pretože v tretej kružnici nie je znázornená žiadna priečna sila. Pri takomto sklze, ktorému odpovedá

tvár trecej kružnice brzdíme vozidlo maximálnou silou na hranici šmyku. Samozrejme, to isté by platilo aj pre akceleráciu s vozidlom, iba by sila smerovala na opačnú stranu.

Ak by sme pri takomto brzdení/akcelerácii vytočili riadené kolesá tak, že by veľkosť priečnej sily zodpovedala obr. 3b, výslednica síl by presahovala trečiu kružnicu a s pneumatikou by sme sa dostali do šmyku, pri ktorom nie sme schopný prenášať priečne sily tvar trecej kružnice by sa zmenil podľa obr. 2e. Preto, ak chceme s vozidlom naďalej brzdiť/akcelerovať na hranici šmyku, musíme to spraviť na úkor pozdĺžnej sily, obr. 3c, aby výslednica síl bola na okraji trecej kružnice, teda na hranici šmyku.

Ak si porovnáme veľkosti síl na hranici šmyku z obr. 3a a obr. 3c vidíme rozdiel v pozdĺžnych silách, čo môže mať negatívny vplyv na veľkosť brzdnéj dráhy, ale stabilita vozidla má väčšiu prioritu ako kratšia brzdná dráha pri neschopnosti pneumatík prenášať priečne sily, čo zamedzí ovládanie automobilu.



Obr. 3 Maximálne prenesiteľné brzdné resp. hnacie sily na hranici šmyku

Záver

Ako sme si pomocou sklzovej charakteristiky a trecích kružníc dokázali veľkosti prenesiteľných pozdĺžnych a priečných síl v závislosti od sklzu pneumatík, odpoveď na otázku, či má vozidlo so systémom ABS kratšiu alebo dlhšiu brzdnú dráhu nie je jednoznačná a závisí od podmienky prenesiteľnej priečnej sily. Vo všeobecnosti však môžeme povedať, že vozidlo s ABS, ak nemusí prenášať priečnu silu, dokáže preniesť väčšiu brzdnú silu a tým aj zastaviť na kratšej dráhe ako vozidlo bez ABS. Toto však už nemusí platiť pri prenose priečných síl, kde musíme redukovať veľkosť brzdnéj sily, aby sme sa nedostali do šmyku, mimo trecej kružnice.

To však nemení nič na veľmi kladnom hodnotení systémov pracujúcich na princípe sklzu pneumatík, pretože vozidlo je aj pri maximálnom brzdnom účinku vodičom ovládateľné a to, že v určitých situáciách predĺži brzdnú dráhu je druhoradé. Dôležitejšie je mať vozidlo aj pri maximálnom brzdení plne pod kontrolou a nedostať kolesá do šmyku, pri ktorom strácajú schopnosť preniesť bočné sily, potrebné na riadenie automobilu.

