

Akcelerácia motorového vozidla

Matej Juraj · Elektrotechnika, Strojárstvo

08.06.2012



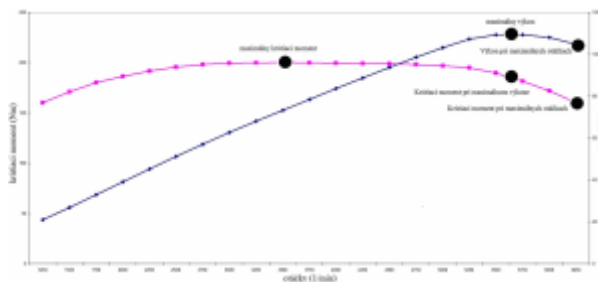
V minulom príspevku sme si objasnili jazdu s automobilom, ktorou môžeme dosiahnuť minimálnu spotrebu. V tomto príspevku si objasníme ako akcelerovať s automobilom počas predbiehania, resp., ako preradovať prevodové stupne, aby sme určitú rýchlosť dosiahli za čo najkratší čas. Rovnako, ako okolo spotreby paliva, aj okolo akcelerácie s vozidlom kolujú medzi motoristami rôzne úvahy a polemiky o tom, ako preradovať prevodové stupne.

Môžeme sa stretnúť s názormi, že prevodové stupne je potrebné preradovať pri otáčkach maximálneho krútiaceho momentu, iní tvrdia, že najlepšie je preradovať pri otáčkach maximálneho výkonu, či pri maximálnych otáčkach. Na to, aby sme si dokázali kedy je vhodné preradovať prevodové stupne, budeme potrebovať otáčkovú charakteristiku motora, pílový diagram prevodovky a dynamickú charakteristiku vozidla.

1. Otáčková charakteristika spaľovacieho motora

V predchádzajúcom príspevku o spotrebe paliva nám otáčková charakteristika spaľovacieho motora nepostačovala. Pri určovaní akcelerácie s vozidlom si však s otáčkovou charakteristikou vystačíme. Jedná sa o priebehy krútiaceho momentu a výkonu motora v závislosti od otáčok motora, obr. 1. Tieto priebehy znázorňujú hodnoty krútiaceho momentu a výkonu so zmenou otáčok pri maximálnej záťaži motora (plný plyn).

Pre tieto priebehy teda platí, že v každom bode krivky je maximálna záťaž motora. Vidíme, že tento motor dosahuje maximálny krútiaci moment 200 Nm okolo 3500 ot/min pri maximálne stlačenom plynovom pedáli. Ďalej môžeme odčítať hodnotu maximálneho výkonu, hodnotu momentu pri maximálnom výkone a hodnoty výkonu a momentu pri maximálnych otáčkach, všetky pri maximálne stlačenom plynovom pedáli.



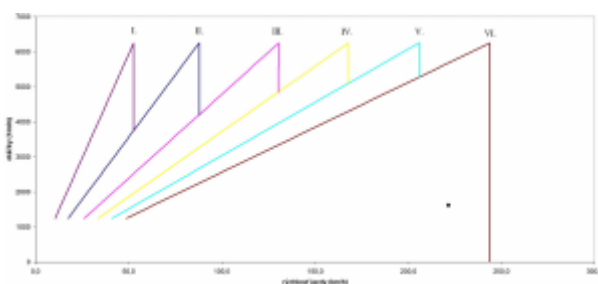
Obr. 1 Otáčková charakteristika spalovacieho motora

2. Pílový diagram prevodového mechanizmu

K tomu, aby sme sa dopracovali k najvhodnejším otáčkam na preradenie z hľadiska akcelerácie potrebujeme zostrojiť dynamickú charakteristiku vozidla. Na jej zostrojenie potrebujeme okrem otáčkovej charakteristiky motora aj charakteristiku prevodového mechanizmu. Pílový diagram, obr. 2 znázorňuje priebehy rýchlostí vozidla na jednotlivých prevodových stupňoch v závislosti od otáčok motora. Môžeme z neho odčítať akou rýchlosťou s vozidlom pôjdeme na danom prevodovom stupni pri určitých otáčkach motora.

Vidíme, že na VI. prevodovom stupni vozidlo dosahuje až rýchlosť okolo 240 km/h. Toto je však iba teoretická rýchlosť, pretože pílový diagram neuvažuje s odpormi, ktoré na vozidlo pôsobia proti jeho pohybu. Spojením otáčkovej charakteristiky a pílového diagramu dostávame dynamickú charakteristiku vozidla, ktorá teda zohľadňuje charakteristiku motora aj prevodového mechanizmu.

Ak si prepočítame moment motora cez prevodové pomery, účinnosť prevodového mechanizmu a polomer kolesa na silu na kolesách na jednotlivých prevodových stupňoch a otáčky motora si pomocou polomeru kolesa a prevodových pomerov prepočítame na rýchlosť jazdy na jednotlivých prevodových stupňoch (pílový diagram) a vypočítame jazdné odpory, dostávame dynamickú charakteristiku, z ktorej si už vieme určiť dynamické vlastnosti motorového vozidla.



Obr. 2 Pílový diagram prevodového mechanizmu

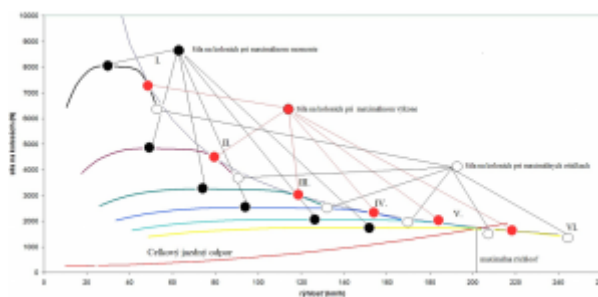
3. Dynamická charakteristika motorového vozidla

Dynamická charakteristika vozidla obr. 3, je závislosť síl na hnacích kolesách na jednotlivých prevodových stupňoch od rýchlosti jazdy. Sily na kolesách vyplývajú z otáčkovej charakteristiky motora, sú teda podobné priebehu krútiaceho momentu motora. Hodnoty prenesiteľných síl na cestu môžu byť v skutočnosti nižšie, najmä na prvých prevodových stupňoch, pretože dynamická charakteristika uvažuje s maximálnymi silami pri plnom zaťažení motora (plný plyn) a neuvažuje s prilnavosťou pneumatík. Sila na I. stupni, tak môže byť v skutočnosti nižšia ako je znázornené v

dynamickej charakteristike. To nám však neovplyvní spôsob preradovania. Keďže dynamická charakteristika vozidla vychádza z otáčkovej charakteristiky motora, takisto priebehy síl platia pre maximálnu záťaž motora (plný plyn).

Z dynamickej charakteristiky nášho vozidla vidíme, že pri otáčkach maximálneho momentu motora (čierne body), síce by sme využívali maximálny krútiaci moment motora, pri ktorom má vozidlo najlepšie dynamické vlastnosti (maximálne sily na kolesách), ale iba na danom prevodovom stupni. Ak by sme pri týchto otáčkach preradili na vyšší prevodový stupeň, moment motora by síce v otáčkovej charakteristike stúpал, ale sila na kolesách by bola nižšia ako na predchádzajúcom stupni. Z analýzy dynamickej charakteristiky vyplýva, že preradovať sa teda oplatí pri maximálnych otáčkach motora.

Aj keď, ako z grafu vidíme, sila na kolesách pri maximálnych otáčkach klesá, stále je však vyššia ako keby sme preradili na vyšší prevodový stupeň. Ak by sme mali dynamickú charakteristiku s pretínajúcimi sa silami na kolesách je vhodné preradovať nie v maximálnych otáčkach, ale v ich priesečníkoch, pretože tam by nastávala situácia, že na vyššom stupni by bola vyššia sila na kolesách ako na nižšom.



Obr. 3 Dynamická charakteristika motorového vozidla

Záver

Z analýzy vyplýva, že vozidlo rozbehneme na určitú rýchlosť za najkratší čas, ak budeme preradovať v maximálnych otáčkach motora, pretože sila na nižšom stupni je stále vyššia ako sila na vyššom stupni. Samozrejme sa môžeme stretnúť aj s vozidlom, ktoré by malo dynamickú charakteristiku s pretínajúcimi sa silami. V tomto prípade je vhodné preradovať v priesečníkoch síl, pretože ak by sme vytáčali motor až do maximálnych otáčok, už by bola sila na kolesách nižšia na nižšom prevodovom stupni ako na vyššom. Na záver však môžeme konštatovať, že najkratší čas na dosiahnutie určitej rýchlosti dosiahneme preradovaním pri maximálnych otáčkach, ak sa sily v dynamickej charakteristike nepretínajú alebo v priesečníkoch síl, ak sa sily v dynamickej charakteristike pretínajú.

Netreba však zabúdať, že priebehy síl platia iba pre maximálnu záťaž motora. Ak nevyužívame motor pri maximálnej záťaži, sila na kolesách sa rovná sile jazdných odporov a rozdiel medzi silou jazdného odporu a sily na kolese na určitom prevodovom stupni môžeme využiť na akceleráciu pri zošliapnutí plynového pedála. Napr. z uvedenej dynamickej charakteristiky vyplýva, že rýchlosťou 100 km/h môžeme ísť na III., IV., V., aj VI. prevodovom stupni.

Ak ideme ustálenou rýchlosťou, bez ohľadu na zaradený prevodový stupeň, musíme

prekonávať iba silu jazdného odporu (červená krivka). Ale na III. prevodovom stupni máme najväčšiu rezervu sily, ktorú môžeme využiť na akceleráciu, nižšiu na IV. ešte nižšiu na V. a najnižšiu na VI. prevodovom stupni.
