

Spotreba paliva motorového vozidla

Matej Juraj · Elektrotechnika

25.05.2012

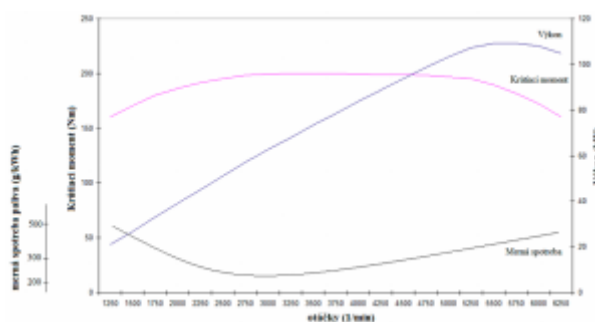


Nasledujúci príspevok objasňuje spotrebu paliva motorového vozidla pri rôznych zaradených prevodových stupňoch v rôznych prevádzkových oblastiach spalovacieho motora ako aj pri rôznych rýchlostiach vozidla. Často krát sa stretávame s úvahami o tom, kedy je vhodné preradovať prevodové stupne a v akých otáčkach je vhodné udržiavať spalovací motor, aby sme dosiahli minimálnu spotrebu paliva. Nasledujúci príspevok objasňuje priebeh spotreby v závislosti od zaradeného prevodového stupňa a od rýchlosti jazdy vozidla.

1. Charakteristiky spalovacieho motora

Veľa motoristov, ktorý sa zaoberajú automobilovou technikou poznajú nasledujúci priebeh krútiaceho momentu, výkonu a mernej spotreby paliva, obr. 1. Už menej z nich však vie, že tieto priebehy platia iba pri maximálnej záťaži a tak sa často dostávajú do omylu, že maximálny výkon dosahujú vždy keď dosiahnu otáčky prislúchajúce maximálnemu výkonu v otáčkovej charakteristike. Neuvedomujú si, že tento maximálny výkon pri príslušných otáčkach dosiahnu iba pri maximálnom zaťažení (plný plyn).

Rovnako je to aj s krútiacim momentom a mernou spotrebou paliva. Často krát, tak udržiavajú motor pri otáčkach minimálnej mernej spotreby paliva, ale minimálnu spotrebu zďaleka nedosahujú. Minimálna spotreba paliva v l/100km pri určitej rýchlosti vozidla a otáčkach motora teda nemusí zodpovedať otáčkam motora pri minimálnej mernej spotrebe paliva ako dokumentuje obr.1, pretože tento priebeh platí iba pre maximálnu záťaž motora a v bežnej prevádzke sa k maximálnej záťaži motora nepribližujeme. Preto na analýzu spotreby paliva pri inej záťaži ako je maximálna nám otáčková charakteristika nepostačuje.

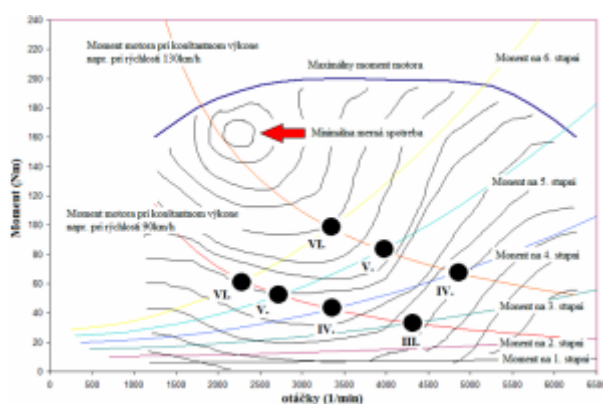


Obr. 1 Otáčková charakteristika spalovacieho motora

Obr. 2 dokumentuje úplnú charakteristiku spaľovacieho motora s mapami merných spotrieb pri rôznych zaťaženiach. V tejto charakteristike si budeme všímať mapy merných spotrieb (vrstevnice), krivky momentov, s ktorými motor pracuje na jednotlivých zaradených prevodových stupňoch a momenty pri konštantných výkonoch. V tejto charakteristike sú uvedené dve krivky momentov pri konštantnom výkone. Výkon motora je závislý od rýchlosti jazdy vozidla. Ak zvyšujeme rýchlosť jazdy, rastú nám aj jazdné odpory (predovšetkým odpor vzduchu, ktorý rastie až s druhou mocninou rýchlosti) a tým potrebuje motor vynaložiť vyšší výkon na dosiahnutie požadovanej rýchlosti jazdy.

Tieto krivky znázorňujú moment motora pri konštantnom výkone napr. pri 90 a 130km/h. Bez ohľadu na to aký prevodový stupeň máme momentálne zaradený motor musí vynaložiť taký výkon, aby prekonal jazdné odpory vozidla pri danej rýchlosti. Motor musí mať teda rovnaký výkon napr. pri rýchlosti 90km/h pri zaradenom III., IV., V. aj VI. prevodovom stupni, viď obr 2 . To isté platí aj pre rýchlosť 130km/h. Na dosiahnutie tejto rýchlosti musí motor vynaložiť vyšší výkon, pretože jazdné odpory vozidla sa zvýšili, ale tento výkon nezávisí od zaradeného prevodového stupňa.

Z grafu môžeme vyčítať, že čím máme zaradený vyšší prevodový stupeň, tým motor pracuje v nižších merných spotrebach a teda aj spotreba paliva v l/100km bude závisieť od zaradeného stupňa. Vo všeobecnosti platí, ako je vidieť aj na obr. 2, že čím vyšší prevodový stupeň máme zaradený, tým máme nižšiu spotrebu. Celková spotreba v l/100km však nezávisí iba od mernej spotreby, ale aj od výkonu motora, mernej hmotnosti paliva a rýchlosti jazdy. Tieto závislosti si objasníme v nasledujúcej kapitole.



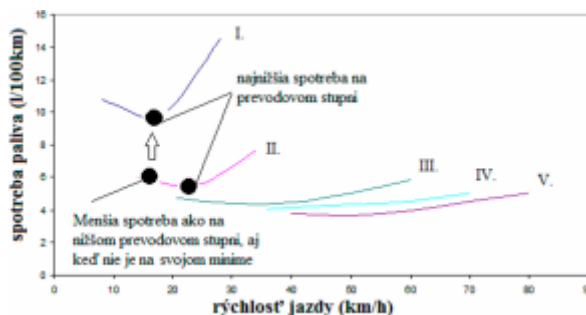
Obr. 2 Úplná charakteristika spaľovacieho motora

2. Priebehy spotreby paliva motorového vozidla

Ak by sme si zmerali spotrebu paliva pri rôznych rýchlostiach na jednotlivých prevodových stupňoch dostali by sme nasledujúce závislosti, obr. 3. V grafu je vidieť, že najvyššiu spotrebu paliva dosahujeme na 1. prevodovom stupni. Z úplnej charakteristiky obr.2 vidíme, že na 1. prevodovom stupni spaľovací motor pracuje s vysokými mernými spotrebami a preto je aj celková spotreba vysoká. Radením vyššieho prevodového stupňa nám spotreba paliva klesá, obr.3. Tak ako meraná spotreba, ako môžeme vidieť na obr. 2, tak aj celková spotreba v l/100km, obr.3.

Ďalej si všimnime, že spotreba paliva nám rastie aj od rýchlosti jazdy, obr. 3. Tí vodiči, ktorí sa riadia otáčkovou charakteristikou obr. 1 (ktorá je platná iba pre maximálnu záťaž motora), tak síce udržia motor pri otáčkach najnižšej mernej spotreby na

danom prevodovom stupni, ale, ak by preradili na vyšší prevodový stupeň, merná spotreba na vyššom stupni nebude vo svojom minime, ale bude nižšia ako je minimum na nižšom (pôvodnom) prevodovom stupni a tým klesne aj spotreba v l/100km, vid' obr. 3.



Obr. 3 Spotreba paliva v závislosti od rýchlosti jazdy

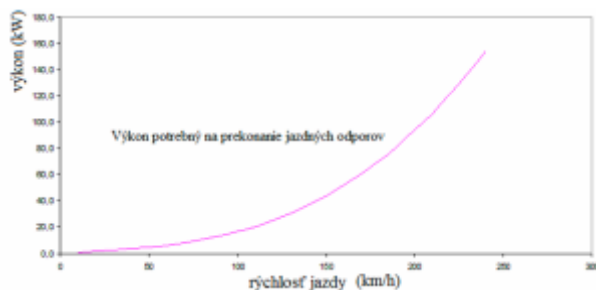
Ako je vidieť na obr. 3 spotreba paliva závisí od rýchlosti jazdy. Je zrejmé, že môže nastať situácia, že aj napriek zvýšeniu rýchlosti jazdy nám spotreba paliva na danom prevodovom stupni klesne, ako dokumentuje obr.3. Avšak pri ďalšom zvyšovaní rýchlosti už spotreba rastie. Spotrebu paliva v l/100km si môžeme určiť podľa nasledujúceho vzťahu:

$$S_P = \frac{100 \cdot m_{pe} \cdot P_m}{\rho_{fuel} \cdot v} \quad (1)$$

Kde: m_{pe} - merná spotreba paliva (g/kWh), P_m - výkon spaľovacieho motora (kW), ρ_{fuel} - merná hmotnosť paliva (kg/m³), v - rýchlosť jazdy vozidla (km/h)

Z analýzy tohto vzorca vyplýva, že spotreba paliva, závisí od mernej spotreby, výkonu motora, mernej hmotnosti paliva a rýchlosti jazdy. Na prvý pohľad by sa nám mohlo zdať, že čím rýchlejšie pôjdeme, tým bude spotreba nižšia. To však nie je pravda, pretože so zvyšovaním rýchlosti jazdy sa zvyšuje aj výkon motora, pretože narastajú jazdné odpory, obr. 4. Ako je z obr. 4 vidieť nárast výkonu má progresívnu charakteristiku. To nám spôsobuje to, že ak zvýšime rýchlosť jazdy, výkon motora vzrastie viacnásobne a aj napriek tomu, že sa podľa úplnej charakteristiky spaľovacieho motora obr. 2 môžeme nachádzať v nižších merných spotrebách nám celková spotreba v l/100km narastie. Teda napriek poklese mernej spotreby, spotreba v l/100km vzrastie.

Tento jav si môžeme vysvetliť na jednoduchom príklade, pri jazde s vozidlom, do kopca a dolu kopcom. Pri jazde do kopca, motor musí prekonávať veľké jazdné odpory, teda musí pracovať na vysoký výkon a napriek tomu, že pracuje s nízkymi mernými spotrebami vieme, že spotreba v l/100 km bude vysoká. Naopak pri jazde dolu kopcom motor pracuje na nízky výkon, ale je v oblastiach vysokých merných spotrieb, napriek tomu celková spotreba v l/100km je nízka (Samozrejme uvažujeme také klesanie svahu, pri ktorom nebrzdíme motorom, pretože pri brzdení motorom sa preruší prívod paliva a motor má nulovú spotrebu).



Obr. 4 Výkon potrebný na prekonanie jazdných odporov

3. Záver

Objasnili sme si priebeh spotreby paliva pri rôznych rýchlostiach jazdy a prevodových stupňoch. Dokázali sme, že spotrebu paliva motorového vozidla v l/100km môžeme ovplyvniť vhodným preradovaním prevodových stupňov, tým ovplyvníme prácu motora v oblastiach nižších merných spotrebách a rýchlosťou jazdy, ktorom ovplyvníme výkon motora. Vo všeobecnosti platí, že na dosiahnutie minimálnej spotreby je potrebné jazdiť vždy na najvyšší možný prevodový stupeň a pomerne nízkou rýchlosťou vozidla ako to dokumentujú obr. 2 a obr. 3. Merné spotreby nám pomáhajú znižovať aj rôzne elektronické systémy ako napr. variabilné časovanie a zdvih ventilov, variabilný kompresný pomer, variabilná dĺžka sacieho potrubia, priame vstrekovanie benzínu, vypínanie valcov a iné.

Výkon motora je daný rýchlosťou jazdy a nevieme ho iným spôsobom ovplyvniť. Výnimku tvoria tzv. hybridné pohony (spolupráca spaľovacieho motora a elektromotora/generátora), ktorými vieme riadiť okrem mernej spotreby paliva spomínanými elektronickými systémami aj výkon spaľovacieho motora, pomocou zaťažovania generátorom, ktorým sa dobíjajú akumulátory alebo pomocou odľahčovania elektromotorom. Výkon spaľovacieho motora tak, už nie je priamo závislý od rýchlosti jazdy a vieme ho udržiavať v oblastiach požadovaných merných spotrebách a spotreba paliva v l/100km môže byť oveľa nižšia.