

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik **20** (1992/1993)

Številka 3

Strani 142-144

Janez Strnad:

AVTOMOBILI FORMULE 1 IN FIZIKA

Ključne besede: fizika.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/20/1137-Strnad.pdf>

© 1992 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

AVTOMOBILI FORMULE 1 IN FIZIKA

Avtomobil je ena izmed naprav, brez katerih bi si dandanes težko zamislili življenje. Knjižica *Vozí me, avto, v daljave* se ukvarja z vsakdanjimi avtomobili, to pot pa si oglejmo, kako je z dirkalnimi avtomobili formule 1. Tudi k njihovemu razvoju je prispevala fizika precejšen delež. Veliko podrobnih podatkov sodi med poslovne tajnosti in jih ni mogoče dobiti. Uporabljeni pa so vzeti iz članka *A winning formula for Mansell*, ki ga je julija v New Scientistu objavila Amanda Weaver. Angleži se veselijo. Uspeh moštva Williams in svetovnega prvaka Nigela Mansella za leto 1992 in Riccarda Patreseja pripisujejo tudi uporabi fizike in znanstvenih prijemov. Pravijo, da k uspehu stroj prispeva 3/10, dirkalec 1/4, prav toliko ogrođje, gorivo pa 1/5.

Vozila formule 1 morajo ustrezati omejitvam mednarodne zveze za avtomobilski šport FISA. V stroju ne sme stiskati zraka v valje črpalka, ampak morajo zrak sesati bati kot v stroju navadnega avtomobla. Število valjev s krožno osnovno ploskvijo ne sme preseči 12 in njihova skupna prostornina ne $3,5 \text{ dm}^3$. V eni tekmi sme dirkalec porabiti samo 220 litrov goriva, katerega gostota ne sme preseči $0,79 \text{ g/cm}^3$ in oktansko število ne 102.

Zaradi teh omejitev je razplet vsako sezono še dodatno negotov, tekovanje pa bolj privlačno. Kaj pomaga zmogljiv avtomobil, če dirkalec zgubi tekmo, ker mu poide gorivo. To se je primerilo Ayrtonu Senni kar dvakrat v letu 1991, ko je osvojil svetovno prvenstvo. Stroj mora biti močan, a ne sme porabiti preveč goriva. Zahtevi si seveda nasprotujeta. Podobnih nasprotujočih si zahtev je več in moštvo ter tovarna, ki se bolje odločita, dosežeta večji uspeh.

Pri vožnji z enakomerno hitrostjo sta sila trenja pri kotaljenju in zračni upor skupaj enako velika kot sila tal na pogonski kolesi. Če se ne oziramo na trenje, je zračni upor sorazmeren s kvadratom hitrosti in njegova moč celo z njenim kubom. Glede moči ustreza tedaj dvakrat večji hitrosti osemkrat večja moč. Avtomobili formule 1 dosežejo hitrost 250 kilometrov na uro in več. Ker je zračni upor tako pomemben, dajo dirkalnemu avtomobilu zelo majhen čelni presek in s premišljeno izbiro oblike kolikor mogoče zmanjšajo koeficient zračnega upora. Na drugi strani je sila trenja pri kotaljenju odvisna od teže avtomobila, torej je ugodnejši avtomobil z manjšo težo. Zato so v stroju valji, bati in glava iz aluminijevih zlitin, preostali deli pa iz magnezijevih, ki so še lažje, a manj trdne.

Dvanajst valjev da sicer veliko moč, a avtomobil je težji in poraba večja. Tako uporabljajo dvanajstvaljni stroj Honde le pri McLarenovem moštvu.

Da sicer največjo moč in doseže pri veliki hitrosti največji pospešek. Toda hladilnik je velik in ima velik upor. Williamsovo moštvo je v letu 1992 uporabilo desetvaljni stroj iz Renaultovih tovarn, Bennetonovo pa celo samo osemvaljni Fordov. Desetvaljni stroj je krajši in hladilnik ima manjši presek. Zračni upor je manjši že zaradi manjšega preseka, pa tudi zato, ker je pri krajšem stroju več svobode pri iskanju najugodnejše oblike, in s tem manjšega koeficienta upora. S poskusi v vetrovniku so določili najugodnejšo obliko nosu in dovodov k hladilniku.

Stroj dirkalnega avtomobila formule 1 dela z močjo nad 700 kilowattov, kar je več kot desetkratna moč srednjevelikega običajnega avtomobila. Podrobnejših podatkov seveda ni mogoče dobiti, pač pa pri Williamsu le povedo, da se je moč njihovega stroja od prejšnjega leta povečala za desetino. Moč stroja je sorazmerna s frekvenco, to je s številom vrtljajev na minuto. Frekvenco je uspelo zvečati za tisoč vrtljajev na minuto, to je na kakih 14 tisoč vrtljajev na minuto. (Stroj navadnega avtomobila se vrti z več kot dvakrat manjšo frekvenco.) Kaže, da so to izboljšavo dosegli tako, da so zmanjšali kapljice, v katere se razprši gorivo, in tudi z dodatki gorivu dosegli hitrejše zgorevanje.

Posebno vlogo imajo pri dirkalnem avtomobilu krilca, ki spominjajo na letalsko krilo. To spelje tok zraka tako, da deluje zrak nanj s komponento sile v smeri gibanja, uporom in s komponento navpično navgor, dinamičnim vzgonom ali prečno silo. Krilca pri avtomobilu naj ob čim manjšem uporju poskrbijo za prečno silo navzdol. Tako zagotovijo, da se pogonski kolesi s čim večjo ploskvijo dotikata tal in da delujejo nanju neprekinjeno, tudi v zavoju in na neravnih mestih. Prečna sila sicer ustreza večji sili trenja in ima v tem pogledu podoben učinek kot večja masa avtomobila. Toda le masa določa silo, ki je potrebna za pospeševanje in zavijanje. Zato je ugodno imeti avtomobil z majhno maso in s krilci, ki ob majhnem uporju poskrbijo za veliko prečno silo navzdol.

Da je stik pogonskih koles s cesto pomemben, sklepamo tudi po *aktivnem vzmetenju*, ki so ga leta 1987 vpeljali pri Lotusu. Letos so ga izpopolnjenega uporabili tudi pri Williamsu. Kot navadni avtomobil ima tudi dirkalni avtomobil vzmeti, ki poskrbijo, da ogrodje pri gibanju ne sledi vsem neravnostim tal, in blažilce, ki preprečujejo nihanje. Pri navadnem avtomobilu naj bi bila vožnja zaradi tega "mehka", pri dirkalnem pa naj bi čim večja površina kolesa ostala v neprekinjenem stiku s cestiščem. Vzводи, ki povezujejo vzmeti z blažilci, so pritrjeni na valje, napolnjene s kapljevino, v katero segajo elektronski čutilniki. Podatki iz teh čutilnikov in iz merilnikov za komponenti pospeška

v smeri vožnje in v prečni smeri pri zavijanju se stekajo v dva mikroprocesorja. Mikroprocesorja na levi in na desni strani avtomobila uravnavata tlak kapljevine v valjih in s tem zagotovita čim boljši stik pogonskih koles s cestiščem. Pri Williamsu so prejšnja leta imeli težave s to zadevo, ko pa so letos spremenili programsko opremo, je bila zrela za uporabo.

Dirkalni avtomobili se od večine navadnih razlikujejo po polavtomatskem menjalniku. Dirkalec v avtomobilih moštev Williams, McLaren in Ferrari ima na volanu stikalo, s katerim izbere zaželeno prestavo. Tako ne umakne rok z volana in sklopka prekine zvezo med pogonskim kolesom in strojem za najkrajši mogoči čas. Prav Mansellu se je primerilo lani, da je v zadnjem krogu zgubil prvo mesto na dirki zaradi težav s pretikanjem.

Dirkanje z avtomobili formule 1 se zdi marsikomu vznemirljivo opravilo. Vendar podrobnejši pogled pokaže, da je za dirkalce in za moštvo, posebej njegov tehnični del, to resno delo. Zanesljivost izhaja le iz dolgotrajnega preskušanja na dirkališču in v laboratoriju ter odpravljanja napak.

Janez Strnad