

BUKA U TERENSKOM VOZILU

Djuro Borak, Zrnić Dmitar¹
¹Institut IMR-a u Beogradu

UVOD

Poznato je da je nivo buke u kabini odnosno karoseriji jednog motornog vozila u značajnoj meri određen jačinom i veličinom aktivnih zvučnih izvora tokom kretanja vozila u uslovima eksploatacije. Pod aktivnim izvorima se, pre svega, podrazumevaju: motor SUS, usisni i izdvuni sistem, transmisija, pneumatici, karoserija vozila, opstrujavanje vazduha oko vozila i dr. Dosadašnja istraživanja su bila usmerena na akustičku obradu kabine kao i smanjenje akustičke smage pojedinih izvora. U ovom zadnjem slučaju eliminisani su pojedini dominantni uticaji tih izvora ili je pravljena posebna akustička obrada oko tih izvora (tzv. kapsuliranje). Na taj način postignuti su određeni rezultati. Međutim, kako su se i dozvoljeni nivoi (propisani relevantnim zakonima ECE, ISO) smanjivali to su i ta rešenja bila relativizovana. Da bi prevazišli tako nastali problem proizvođač motornih vozila su bili prinudjeni da se uključe u kompleksno istraživanja kako nastanka tako i prenosa odnosno efikasnog prigušenja buke. Pri tom se pred istraživače i konstruktore postavlja neposredan zadatak, a to je da se na jednostavan, ekonomski opravdan, u praksi izvodljiv način smanji akustička energija koju proizvodi motorno vozilo do ispod nivoa štetnog uticaja na čoveka i okolinu.

NAČIN ISPITIVANJA

Predmet istraživanja buke vozila, kako je rečeno, je novo tererensko vozilo IMR-a TARA 4x4. Vozilo TARA 4x4 je kombi vozilo nosivosti 750 kg ukupne težine 3050 kg. Maksimalna brzina je 105 km/h. Dimenzije korisnog prostora 2400x1700x1350mm. U vozilo je ugrađen dizel motor IMR-S54/V, 56,5 kW/4200 min. menjač IMR - 180 Nm, razvodnik pogona DMB-a, glavni prenisnici IMR-a, i pneumatici 245-16. Karoserija je limena zatvorena koja je preko gumenih oslonaca vezana za kruti okvir vozila. Kabina je obradjena na način kako je to predviđeno odnosno krov i stanice su obloženi sundefjerom 10 mm i presvučeni skajem. Pod je obradjena sa bituminskim trakama smeštenim u gclidove debljine 2mm a preko toga gumenom rebrastom prostirkom od 3 mm. Poklopac iznad motorskog prostora je iznutra obložen sundefjerom debljine 20 mm. Blatobrani su neobloženi.

Za utvrđivanje mesta prodora zvuka od izvora koristi se metod merenja intenziteta zvuka.

Za sprovođenje praktičnih merenja u kabini vozila TARA 4x4 bilo je neophodno izvršiti detaljne pripreme

za merenja intenziteta zvuka. U vezi sa tim izabrane su odgovarajuće površine koje su od interesa za posmatranje. To su pre svega poklopac motora.

Merenja su obavljena u režimu rada vozila koji odgovara režimu 80% od maksimalne brzine u zadnjem stepenu prenosa. Pri tom se vozilo kretalo po ravnom asfaltnom ili betonskom putu, konstantnom brzinom bez spoljnih izvora buke i brzinom vetra ispod 2 m/s.

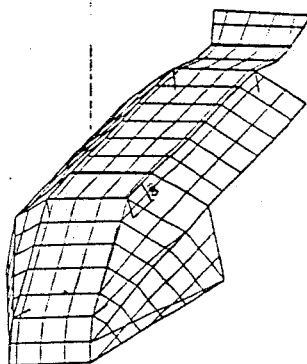
REZULTATI ISPITIVANJA

Na osnovu dobijenih diskretnih vrednosti za određenu posmatranu površinu moguće je napraviti mape ekvipotencijalnih linija kojima se formiraju polja intenziteta zvuka u ograničenim vrlo bliskim graničnim područjima datog nivoa.

Pomoću ovakvog slikovitog prikaza dobijenih rezultata moguće je utvrditi zone prodora zvuka u kabina vozila od spoljnih izvora buke, s jedne strane, odnosno, odbijene - reflektovane buke od zidova kabine i drugih prepreka u odabranom pravcu putem usmerenja mikrofona.

ANALIZA REZULTATA

Poklopac motora prikazan je integralno, sl.1. i ima, kao što se vidi, složenu formu. Rezultati merenja prezentirani su u ravni kao razvijena površina i adekvatno tako razvijenim površinama prikazan je položaj agregata. Dalja analiza vrši će se po ravnim površinama složene konfiguracije primenjene mreže merenja. Gornja površina poklopa, dakle površine iznad motora, pokazuje



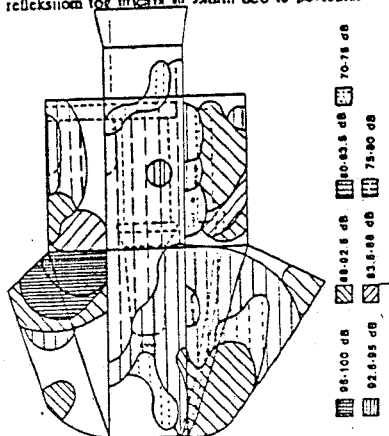
Sl. 1: Merna površina

ujednačenu emisiju zvučne energije sem u dve male zone i to u zoni usisne grane i zoni iznad ventila (jedna diskretna tačka). Zoni u prednjem delu poklopcu pripadaju negativne vrednosti vektora fluksa što govori da, u toj zoni, u pozitivnom smeru nema aktivnih izvora odnosno, jasno je, da se u ovoj zoni javljaju samo odbijeni talasi. U ovom zadnjem slučaju, međutim, potvrđuje se i valjanost primenjene metode jer u zoni negativnih vektora intenziteta zvuka zaista nema aktivnih izvora.

Zadnja gornja površina je manje ujednačena po pitanju zvučne energije koja dolazi od izvora ispod ove površine. Ovo je razumljivo kada se zna da poklopac u ovom delu ima pad u zadnjoj polovini čime se tačke merenja približavaju izvoru buke. Nepravilna slika mape zvučnog intenziteta nivoa 80-83,5 dB(A) je bliže desnoj strani tj. zoni koja je izložena talasu koji dolazi od cevi izduvne grane. Ipak, opšti nivo koji je dobijen kao rezultat uticaja mehaničke buke, pre svega menjačkog prenosnika koji je zaista ispod ovog dela poklopcu.

Nešrafirana površina ovog dela poklopcu ukazuje na emisiju energije negativnog vektora što potvrđuje zonu ispod koje nema aktivnih izvora.

Prednja leva površina poklopcu sl. 2 pokazuje zone intenziteta vrlo različitog nivoa. Zona 92,5 - 95 dB(A) pokazuje dominantan uticaj pumpe visokog pritiska sa refleksijom tog uticaja u zadnji deo te površine.



Sl. 2: Zvučni intenzitet u oblasti poklopcu motora (vozilo "TARA" 4x4)

U zoni nešrafirane površine nema pozitivne emisije energije zvuka što se tumači činjenicom da je to zona koja je usmerena na međuprostor poklopcu glave motora i gornje površine poklopcu. Prednja desna površina prikazuje zone, takođe, različitih nivoa zvučnog intenziteta. Dominantni uticaj ovde predstavlja usisna i izduvna grana i mesto veze izduvne grane i cevi izduva.

Kod zadnje leve površine pokazuje se zona vrlo visokog nivoa intenziteta 92,5-100 dB(A) osnovne učestanosti od 125-500 Hz što ukazuje na prisustvo buke koje potiče s jedne strane od menjačkog prenosnika a sa druge od pneumatika. Zadnji deo ove površine je nešrafirana što govori da u tom delu nema aktivnih izvora. Kod zadnje desne površine dominantan je uticaj pneumatika, u prednjoj desnoj zoni, a ostali deo površine izložen uticaju izduvne cevi.

ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih istraživanja i dobijenih rezultata mogu se doneti sledeći zaključci;

Primenjena metoda merenja intenziteta zvuka obezbeđuje dovoljno pouzdane rezultate na bazi kojih se mogu sprovesti valjane analize u tumačenju mesta prodora zvuka u kabinu motornih vozila. Dobijeni rezultati merenja su omogućili formiranje mape ekvipotencijalnih linija intenziteta zvuka poklopcu motora.

Na osnovu tako utvrđenih zona moguće je izvršiti odgovarajuću akustičku obradu kabine vozila s jedne strane odnosno uticati na izvore putem konstruktivnih i drugih izmena radi smanjenja dominantnih - vršnih vrednosti intenziteta zvuka.

Izloženim postupcima lokalizacije izvora buke i njihovom kasnijom akustičkom obradom nivo buke u kabini smanjen je sa 86 na 80 dBA.

LITERATURA

- Beranck I.L. Noise and Vibration Control, Institute of Noise Control Engineering, Washington, 1988.
- Janković S. Petrović P. Zrnčić D.: Određivanje zvučne snage i dominantnih zvučnih izvora objekta merenjem zvučnog intenziteta (primer motora), Simpozijum MVM, Kragujevac 1992.
- Petrović P. Janković S. Zrnčić D.: Praktične primene metode merenja zvučnog intenziteta MVM - 92 Kragujevac 1992. god.

Summary: Measurements of sound energy emission conducted by using the sound intensity identification method enable us to define spots or zones that emit or through which a sound energy hazardous to human health is emitted. To solve the noise problem of an off-road vehicle "TARA" the above method has been applied and noise sources as well as noise penetration zones have been defined. The paper illustrates results obtained by measuring intensity of sound coming from the engine hood.

OFF ROAD VEHICLES' INSIDE NOISE

Djuro Borak, Zrnčić Dmitar¹

¹Institut IMR-a u Beogradu