

ANALIZA IZMERENIH REZULTATA SILE KOČENJA KOD MOTORNIM VOZILA POMOĆU MAŠINE BREKON 2/3

Dušan Ješić, email: dusanjesic@hotmail.com

Pavel Kovač, email: pkovac@uns.ac.rs

Borislav Savković

Dražen Sarjanović

Univerzitet u Novom Sadu, FTN, Novi Sad, Srbija

Sažetak: O ovom radu je prikazan uređaj za merenje kočione sile na motornim vozilima Brekon 2/3. Uređaj je ukratko opisan, date su njegove tehničke karakteristike, prikazan je princip rada ovog uređaja, način merenja sile i kratak opis radnog prostora ovog uređaja i princip montaže. Izvršena je analiza rezultata merenja. Takođe je izvršena analiza uticaja višestrukih ponavljanja kočenja na tehničkom pregledu na izmerene kočione sile prednje osovine vozila, te utvrđuju nepouzdanosti merenja uređaja za kočnica pri nepromenjenim uslovima ispitivanja.

Ključne reči: kočenje, motorna vozila, tehnički pregled.

ANALYSIS OF THE MEASURED RESULTS OF THE BRAKING FORCE IN MOTOR VEHICLES USING MACHINES BREKON 2/3

Abstract: In this paper presented is a device Brecon 2/3, for measuring brake force on motor vehicles. The device is briefly described, its technical characteristics are given, the operating principle of this device, the method of measuring the force and a brief description of the working area of this device and the assembly principle. An analysis of the measurement results was performed. An analysis of the impact of multiple brake repairs on the technical inspection on the measured brake forces of the front axle of the vehicle has also been performed, and determine the unreliability of measuring the brake device under unchanged test conditions.

Key words: braking, motor vehicles, technical inspection.

1. UVOD

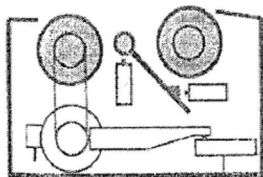
Tehnički pregled vozila je skup propisanih radnih operacija pri kojima se odgovarajućim merenjima i poređenjem izmerenih veličina sa propisanim vrednostima, kao i vizuelnim pregledom bez ili uz korišćenje odgovarajućih alata, bez bitnih rasklapanja, utvrđuje tehnička ispravnost uređaja i opreme, odnosno tehnička ispravnost vozila u celini. Da bi jedno vozilo moglo da se koristi, u smislu prevoza putnika, robe, opasnih materija i drugo, mora da je tehnički ispravno. To utvrđuje ovlašćena organizacija odnosno, privredno društvo koje se bavi tehničkim pregledom vozila. Kočioni sistem je jedan od najvažnijih sistema u motornim vozilima jer direktno utiče na saobraćajnu bezbednost, a zavisi od sopstvenih elemenata, karakteristika puta i od elemenata vozačeve odluke i pokreta. Tehnički pregled je jedina obavezna mjera kontrole kočionog sistema vozila. Postavlja se pitanje da li je samo jedno mjerenje na tehničkom pregledu dovoljno kao pokazatelj ostvarenja kočenja u svakodnevnom dinamičkim uslovima vožnje u saobraćaju. U ovom radu prikazan je uređaj za mjerenje kočione sile na vozilima Brekon 2/3. Uređaj je ukratko opisan, date su njegove tehničke karakteristike, pokazan je princip rada ovog uređaja, način mjerenja sile i kratak opis radnog prostora ovog uređaja tj. princip montaže. Izvršena je analiza izmjerenih rezultata. Ovdje se analizira uticaj

višestrukih ponavljanja kočenja na tehničkom pregledu na izmjerene kočione šile prednje osovine vozila, te utvrđuju nepouzdanosti mjerenja uređaja za kontrolu kočnica pri nepromjenljivim uslovima ispitivanja.

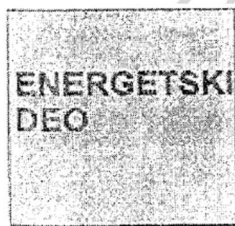
2. Opis uređaja

Elektronski mjerni sistem za ispitivanje kočnica motornih vozila EMS-3D sastoji se od:

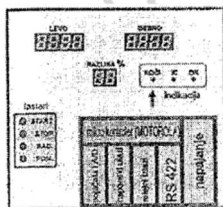
- 1) Valjaka sa pogonskim elektro motorom
- 2) Energetskog ormara
- 3) Mjerno upravljačkog dijela sa mikroprocesorom i daljinskim upravljačem
- 4) PC-računar sa štampačem.



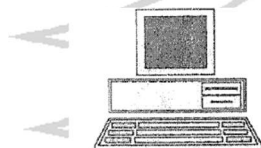
Valjci sa pogonskim elementom i reduktorom pokreću točkove ispitivanog vozila do brzine potrebne za ispitivanje kočnica (2.5 do 5 km/h). U toku procesa kočenja prenose kočionu silu preko poluge na senzor (davač) sile. Treći valjak obezbjeđuje kontrolu rada (da li je vozilo na valjcima, da li se točkovi okreću ili su blokirali prilikom kočenja itd...)



Energetski ormar ima funkciju uključivanja i isključivanja elektromotora i kontrole zalijetanja elektromotora (prebacivanje zvijezda-trougao) na uređajima za ispitivanje kočnica teretnih vozila te zaštitom motora od preopterećenja. Na energetskom ormaru montirani su glavna sklopka i sklopka za izbor režima rada (ručno ili automatski)



Merno upravljački dio sastoji se iz mikroprocesorskog uređaja koji kontroliše rad valjaka pomoću daljinskog upravljača ili tastera ugrađenih na prednjoj ploči uređaja i pomoću ugrađenih senzora, pojačava i obrađuje signal sa senzora sile na valjcima i sa senzora nožne sile, prikazuje ih na displeju i isporučuje putem RS 422 interfejsa računaru



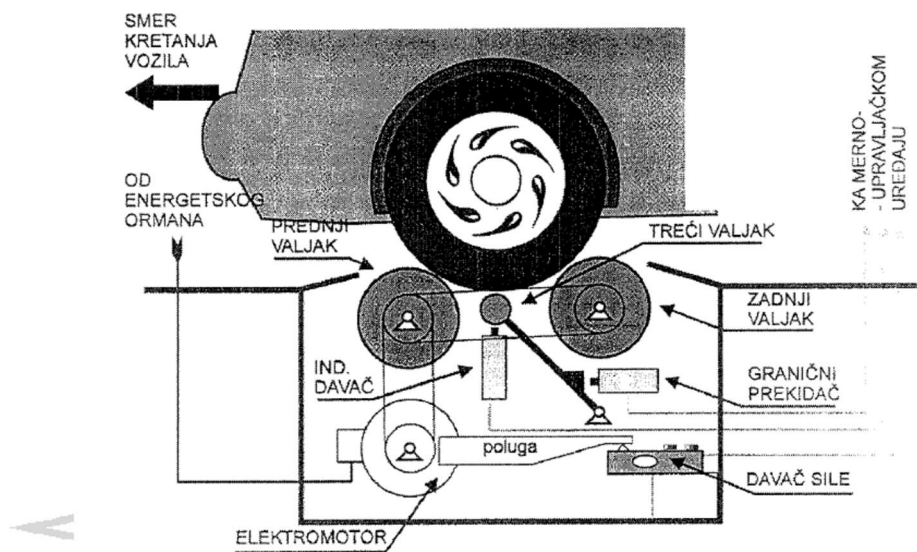
Računar (standardni PC kompatibilan računar), obezbjeđuje unos podataka o ispitivanom vozilu (registarski broj ili broj šasije, težina), prihvata mjerne podatke poslate od strane mjernoupravljačkog uređaja, obrađuje ih i štampa u grafičkom obliku (kao dijgrame kočione sile).

3. Tehnički podaci

Dužina (obe polovine):	2800 mm
Širina :	1000 mm
Visina :	590mm
Težina :	2400 kg
Max dozvoljeno osovinsko opterećenje:	10 t
Max izmjerena sila kočenja na točku:	30 kN
Prečnik valjka:	206 mm
Površina valjka:	Betonska obloga
Prezina okretanja valjka:	2.5 km/h
Snaga pogonskih elektromotora:	2x7.5 kW
Električni priključak:	Trofazni, 380 V, 50 Hz
Sistem mjerenja:	Elektronsko mjerenje sile
Tačnost mjerenja:	±30 (1%) daN
Temperaturni opseg:	0-40 °C

4. Princip rada

EMS-3D mjeri kočionu silu (obimnu silu ostvarenu između pneumatika vozila i pogonskog valjka uređaja) na osnovu reaktivnog momenta ostvarenog na pogonskom elektromotoru.



sl(1) Dijelovi i sklopovi uređaja koji učestvuju u procesu mjerenja

Delovi i sklopovi uređaja koji učestvuju u procesu mjerenja su:

- 1) Elektromotor tj. pogonska grupa elektromotor-reduktor je uležišten na donjem postroju uređaja tako da se može slobodno zakretati oko pogonske osovine. Prilikom kočenja obimna sila nastala između pneumatika i podloge (valjka) proizvodi moment koji se preko lančanika prenosi na motor-reduktor, a preko kućišta motora i poluge na davač sile pričvršćen na ram uređaja.
- 2) Treći valjak sa ramom zglobno pričvršćenim za postolje. Opruga povlači ram nagore tako da je treći valjak uvijek naslonjen na točak ispitivanog vozila, bez obzira na dimenzije pneumatika.

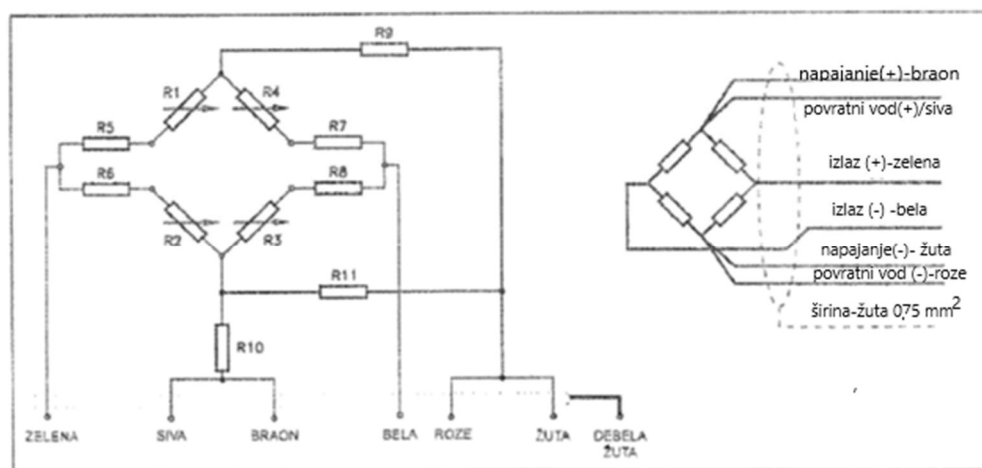
- 3) Induktivni beskontaktni davač (granični prekidač) pomoću proreza na valjku daje impuls dok se valjci (tj. točkovi vozila) okreću . treći valjak nije direktno povezan sa mjerenjem, ali je neophodan za automatsko upravljanje uređajem.
- 4) Granični prekidač daje signal da je vozilo na valjcima. Montiran je na ram uređaja i usmjeren prema ramu trećeg valjka tako da se aktivira prilikom nailaska vozila na valjke. Može biti kontaktnog (mikroprekidač) ili beskontaktnog tipa (induktivni granični prekidač, kao pod 3.). nije direktno povezan sa procesom mjerenja, ali je njegova funkcija veoma bitna za bezbjedan rad uređaja: on onemogućava rad valjaka bez vozila.
- 5) Poluga pričvršćena na kućište (stator) elektromotora, prenosi moment ostvaren prilikom procesa kočenja na davač sile.
- 6) Davač (pretvarač) sile prikladne konstrukcije pričvršćen je na ram uređaja, a sa druge strane se oslanja (preko sfernog ili koničnog ležaja) na polugu, pretvara silu u električni signal koji se u mjerno-upravljačkom uređaju pojačava i obrađuje na propisan način. Na displejima mjerno-kontrolnog uređaja očitava se trenutno postignuta sila kočenja lijevog i desnog točka.

5. Mjerenje sile - princip rada

Davači sile su najvažniji elementi u mjernom lancu. Sva tri davača (sila na valjcima lijevo i desno, i davač sile na pedali kočnice) su izrađena na tenzometrijskom principu, tj. sa mjernim trakama. Četiri mjerne trake postavljene na tijelo davača (opružno tijelo) posebnim postupkom lijepljenja pod povišenom temperaturom i pritiskom. Mjerne trake su povezane u Vistonov most (Wheastone-ov most) deformaciju tijela davača koja je proporcionalna sili (u Hukovoj oblasti), posredstvom promjene otpora samo mjerne trake, pretvaraju u mjerni signal. Signal sa davača se prikladnim elektronskim sklopovima pojačava i određuje, te koristi za prikaz izmjerene sile na displeju uređaja i na računaru.

Pored aktivnih mjernih elemenata (mjernih traka) označenih na slici(2) sa R1 do R4, u davač su ugrađeni i pasivni mjerni elementi R5 do R11 koji služe za podešavanje osnovnog debalansa, osjetljivosti i za temperaturnu kompenzaciju (smanjenju uticaja temperature).

Sl (2) Tenzometrijska izvedba davača sile



Boje električnih vodova davača su prilagođene važećim standardima iz ove oblasti.

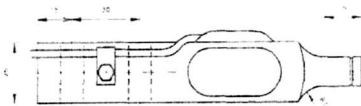
DAVAČ SILE TRC HF-200

karakteristike:

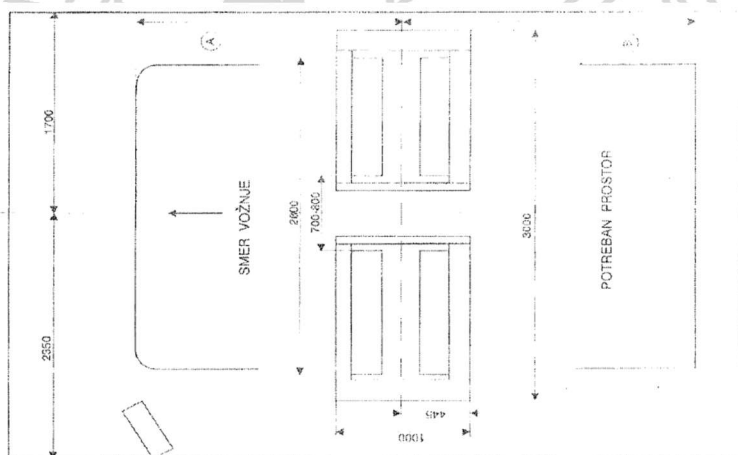
- Konzolni davač sa mernim trakama
- Materijal nerđajući čelik
- Nominalno opterećenje 2000 N
- Kombinovana greška < 0.3 %
- Izlazni signal 2mV/V
- Napon napajanja 12 Vdcmax.
- Dozvoljeno preopterećenje 150%

Davači sile, ugradbene dimenzije i karakteristike

Slika 3 Davač sile TRC-HF-200



6. Montaža



Sl (4) Pozicioniranje (montaža) u radni prostor teh. pregleda

Prilikom izbora mesta za smeštaj uređaja za ispitivanje kočnica većinom su odlučujuće prilike u pogonima s obzirom na raspoloživ prostor i odvijanje samog rada. Na slici vidi se poseban prostor za smeštaj. Prikazana je odvojena varijanta uređaja, koji je ugrađen iznad radnog kanala.

Sl 5 Izgled unutrašnjosti objekta za vršenje tehničkog pregleda



Za određivanje veličine potrebnog prostora najvažnije su dimenzije vozila koje ćemo ispitivati. Dimenzija "A" je odstojanje između prednjeg dela vozila i njegove zadnje osovine. Dimenzija "B" je odstojanje između prednje osovine i zadnjeg dela vozila. Zbir obeju dimenzija daje nam celokupnu dužinu potrebnog prostora.

Objekat u kome se vrši tehnički pregled mora da ima kanal odgovarajućih dimenzija (slika 5.), sa postavljenom dizalicom koja omogućuje kontrolu vešanja točkova na vozilu. Za slučaj da objekat nema kanal mora da ima dizalicu koja podiže celo vozilo.

U okviru objekta u kome se vrši tehnički pregled vozila, treba da postoji prostorija za vođenje evidencije i čuvanje dokumentacije koja treba da bude opremljena stolom i određenim stalažama. Objekat mora da poseduje video nadzor i centralni računar.

Objekat za vršenje tehničkog pregleda vozila mora imati prostoriju za stranke iz koje je moguće posmatrati celokupni tok tehničkog pregleda vozila, neposredno ili putem sistema za video snimanje vršenja tehničkog pregleda. Na tehnološkoj liniji se ne smeju zadržavati stranke i na vidnom mestu mora biti postavljeno upozorenje o tome. U slučaju nepoštovanja navedenog upozorenja kontrolor ne može otpočeti, odnosno vršiti tehnički pregled, dok stranka ne napusti tehnološku liniju.

7. Analiza nepouzdanosti merenja uređaja za kontrolu ispravnosti kočnica na tehničkom pregledu

Tokom provjere ispravnosti kočnica na tehničkom pregledu vozila pojavljuju se različite izmjerene vrijednosti mjernih veličina pri ponavljanju mjerenja. Svako vozilo može da ima različite izmjerene sile kočenja u svakom od mjerenja što je posebno značajno u slučaju kada glavni cilj tehničkog pregleda treba da bude utvrđivanje tehničke ispravnosti vozila, a zavisi od

broja obavljenih mjerenja. Rezultat mjerenja je izražena vrijednost mjerne veličine, a dobije se od jedne ili više vrijednosti i sadrži manju ili veću grešku i kod najpreciznijih mjerenja. Zato se za što preciznije i pouzdanije određivanje stvarne vrijednosti mjerne veličine mjerenja obično ponavljaju više puta. Slučajna greška je okarakterisana rasipanjem veličine koja se mjeri oko srednje vrijednosti. Nepouzdanost mjerenja je parametar pridružen mjernom rezultatu koji opisuje rasipanje vrijednosti koje se mogu pripisati mjernoj veličini. Pri proračunu nepouzdanosti mjerenja veličina koja je podvrgnuta mjerenju naziva se izlazna veličina i ona zavisi od one veličine čija se nepouzdanost određuje direktno mjerenjem, a mogu se dobiti pojedinačnim, ponovljenim mjerenjem ili procjenom na osnovu iskustva.

Ocene ispravnosti kočnica na osnovu registrovanih sila kočenja na dijagramu Ocena ispravnosti kočnica na osnovu dijagrama vrši se prema propisanim kriterijumima: a) na osnovu koeficijenta kočenja koji mora da bude veći od minimalnog zakonom dozvoljenog – kočni koeficijent radne kočnice vozila predstavlja odnos zbira svih sila kočenja radne kočnice i sopstvene mase vozila računajući i težinu opreme i vozača. Kočni koeficijent sistema kočenja proračunava se na osnovu izraza:

$$k_{rk} = (F/G) \times 100$$

gde je k_{rk} - kočni koeficijent u procentima,

F - zbir svih sila radne kočnice u N b) na osnovu razlike sile kočenja na točkovima iste osovine koji mora da bude manji od 20%. Propisano je da pri upotrebi radne i pomoćne kočnice, razlika sile kočenja na točkovima iste osovine ne sme biti veća od 20%, pri čemu se za osnovu izračunavanja uzima postotak od veće sile

100

$$[(F_1 - F_2)/F_1] \times 100 < \text{od } 20\%$$

Mjerne greške mogu biti sistematske ili slučajne, a značajniju dominaciju imaju sistematske, jer se iz razloga razvoja mjerne tehnike neprekidno otkrivaju novi uzroci mjernih grešaka koje prestaju da budu slučajne. Rezultat ponovljenih mjerenja neke fizičke veličine može se izraziti pomoću nepouzdanosti srednje vrijednosti jedino u slučaju ako je sigurno da su pri obradi mjernih rezultata uzete u obzir sve sistematske greške. Potpuna eliminacija sistematskih grešaka u mjernoj tehnici je teško izvodljiva i one se u najvećem broju slučajeva mogu utvrditi povećanjem broja mjerenja.

Analiziraju se uticaji višestrukog uzastopnog ponavljanja postupka kočenja na tehničkom pregledu vozila na promjenu razlike kočionih sila na prednjoj osovini koja su obavljena na Tehničkom pregledu vozila Fakultet tehničkih nauka Novi Sad. Analiza je obuhvatila provjeru 30 vozila čiji je postupak ispravnosti kočionih sila na točkovima prednje osovine na valjcima ponavljan po pet puta za svako vozilo vodeći računa da uslovi ispitivanja budu jednaki za svako ponavljanje. Cilj je bio utvrđivanje nepouzdanosti mjerenja uređaja za provjeru ispravnosti kočnica i to sa ponavljanjem postupka kočenja, a zatim upoređivanjem i obradom mjernih rezultata razlike sila kočenja na točkovima prednje osovine. Obuhvaćene su različite marke i tipovi vozila raznih godina proizvodnje-starosti, te mase, snage i radne zapremine motora. Rezultati mjerenja su obrađeni tabelarno i za prvo vozilo su prikazani u tabeli 1.

Tabela 1 Rezultati merenja za prvo vozilo

Redni broj	Broj ponavljanja	Ostvarene sile kočenja na točkovima prednje osovine		Razlika sila na točkovima iste osovine (%)	Koef. kočenja (%)
		Lijevo (daN)	Desno (daN)		
1	1	226	173	23	88.58
	2	218	173	20	86.80
	3	212	171	19	85.03
	4	217	172	20	86.36
	5	215	174	19	86.36

Uzimajući u obzir Zakonom propisano pravilo o maksimalnoj razlici koćionih sila na istoj osovini, a ono iznosi 20% za putnička vozila, analiza ispitivanih 30 vozila pokazuje sledeće rezultate.

- 17 vozila ili 56,6% od ukupnog broja ispitanih vozila je prilikom svih pet mjerenja zadovoljilo dozvoljeni procenat razlike sila na prednjoj osovini
- 5 vozila ili 16,7% ni u jednom mjerenju nije zadovoljilo vrijednost najveće dozvoljene razlike
- 8 vozila ili 26,7% tokom petostrukog mjerenja prelaze iz tehnički ispravnog u tehnički neispravno stanje tj. zadovoljilo je maksimum propisane razlike u samo nekim mjerenjima

Vozila koja zadovoljavaju maksimum propisane razlike samo u nekim od mjerenja se mogu podijeliti po broju mjerenja u kojima su ista ispravna. Razlika sila prednje osovine je ispravna:

- u jednom od pet mjerenja kod tri vozila
- u dva mjerenja kod jednog vozila
- u tri mjerenja kod dva vozila
- u četiri mjerenja takođe kod dva vozila.

Za obradu rezultata mjerenja kod ispitivanja korišćeni su statistički parametri:

Aritmetička sredina, $\bar{a}$ ili srednja vrijednost je ujedno i uporedna vrijednost za sve ostale pojedinačne vrijednosti i predstavlja odnos sume rezultata pojedinačnih mjerenja za razliku sila kočenja i broja mjerenja

$$\bar{a} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n F_{ki} [\%]$$

gdje je: n - broj mjerenja, F_{ki} - rezultati pojedinačnih mjerenja za razliku sila kočenja

Standardna devijacija, σ ili standardno odstupanje, predstavlja srednje odstupanje pojedinačnih rezultata mjerenja za razliku sila kočenja od njihove aritmetičke sredine

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (F_{ki} - \bar{a})^2} [\%]$$

Faktor Studentove raspodjele, t , za mali broj ponovljenih mjerenja granice pouzdanosti dobijene srednje vrijednosti i računaju se korišćenjem tablica i za statističku sigurnost od 95% i $t = 5$ mjerenja iz tablice ovaj faktor iznosi $t = 2,776$

Nepouzdanost mjerenja, N , za 95% se računa kao:

$$N_{(p=0.95)} = \pm \frac{t \cdot \sigma}{\sqrt{n}} [\%]$$

Rezultat mjerenja, R_m , se izražava kao razlika aritmetičke sredine i nepouzdanosti mjerenja sa jednakom vjerovatnoćom i može imati pozitivan i negativan predznak.

$$R_m = a \pm N [\%]$$

Relativna nepouzdanost, C_n , predstavlja količnik nepouzdanosti mjerenja i rezultata mjerenja

$$C_n = \frac{N}{R_m}$$

Konačan rezultat obrade mjernih rezultata, R , se računa po obrascu

$$R = a(1 + C_n) [\%]$$

Obradeni rezultati mjerenja za prvo vozilo dati su u tabeli

Tabela 2. Rezultati mjerenja za prvo vozilo

a	σ	$N_{(p=0.95)}$	R_m	C_n	R
[%]	[%]	[%]	[%]		[%]
20,2	1,64	$\pm 2,04$	$20,2 \pm 2,04$	0,10	20,2 (1+0,1)

Prosječne standardne devijacije za grupe vozila koja su tehnički ispravna, tehnički neispravna i sa prelaznom ispravnnošću iznose:

- za tehnički ispravna vozila $\sigma = 3,01\%$
- za tehnički neispravna vozila $\sigma = 2,55\%$
- za grupu vozila sa prelaznom ispravnnošću $\sigma = 3,51\%$

Kod tehnički neispravnih vozila pojedinačna odstupanja od prosječne izmjerene vrijednosti za svih pet mjerenja su najmanja. Tehnički ispravna vozila i vozila sa prelaznom ispravnnošću kroz ponavljanja pokazuju veće i očiglednije nepravilnosti.

Zaključak analize uticaja broja ponavljanja na tehničku ispravnost vozila je da su procentualne razlike kočionih sila na prednjoj osovini vozila kroz pet uzastopnih mjerenja približnija i sve manje odstupaju od prosječne vrijednosti posmatrajućih, od prelaznih preko tehničko ispravnih do neispravnih vozila.

Kad se posmatra broj vozila i pojedinačna rasipanja svakog mjerenja od prosječne vrijednosti mogu se utvrditi mjerenja sa najmanjim i najvećim odstupanjima putem upoređivanja rezultata mjerenja razlika sa izračunatom prosječnom razlikom aritmetičke sredine za svako vozilo, Prikaz broja vozila sa najmanjim i najvećim odstupanjima od prosjeka dat je u tabeli 3,

Tabela 3. Broj vozila sa najmanjim i najvećim odstupanjem od prosjeka

Redni broj mjerenja	Broj vozila sa najmanjim pojedinačnim odstupanjem od srednje vrijednosti	Broj vozila sa najvećim pojedinačnim odstupanjem od srednje vrijednosti
1	8	14
2	10	5
3	12	2
4	11	4
5	9	8

Kod najvećeg broja vozila rasipanje od srednje vrijednosti je najmanje pri trećem mjerenju i iznosi 40% od ukupnog broja vozila, a najveća odstupanja od srednje vrijednosti su kod prvog mjerenja i iznose 46,7% ispitanih vozila.

Takođe razlike između kočionih sila iznose

- kod 7 vozila ili 23,3% razlika kod svih pet mjerenja ima drugačije vrijednosti
- kod 19 vozila ili 63,3% razlika je jednaka kod dva ponavljanja, od kojih su četiri pokazala dvostruko ponavljanje
- kod četiri vozila ili 13,3% razlika je jednaka kod tri ponavljanja

Vrijednosti izračunatih standardnih devijacija i nepouzdanosti mjerenja od 95% dati su u tabeli 4. i svrstani su u tri grupe; sa vrijednošću do 2%, sa vrijednošću od 2-4% i sa više od 4%

		<2	2-4	>4	Σ
σ	Broj vozila	9	15	6	30
	%	30	50	20	100%
	Srednja vrjedost %	1,31	2,07	5,53	2,97%
N	Broj vozila	6	12	12	30
	%	20	40	40	100
	Srednja vrijednost %	±1,41	±2,91	±6,75	±3,69

Tabela 4. Obradeni statistički parametri

Raspon nepouzdanosti mjerenja za ispitivana vozila je širok i kreće se od ±0,68% do ±9,08% sa srednjom vrijednošću od ±3,69%. Pojedinačne vrijednosti u velikoj mjeri odstupaju od rezultata ukupnog mjerenja, a kako postoje izdvojene tri grupe vrijednosti parametara rezultati su pokazani sa prosječnim vrijednostima ±1,41% za prvu grupu, ±2,91% za drugu grupu i ±6,75% za treću grupu. Preveliko rasipanje mjernih rezultata i različite vrjednosti sila kočenja svakog ispitivanog vozila pri nepromijenjenim uslovima uzastopnih ponavljanja bi se mogla objasniti uticajem sljedećih faktora:

- sile aktiviranja komande kočionog sistema
- dinamičkih uticajnih faktora u toku mjerenja
- nehomogenih frikconih osobina pneumatika i valjaka
- mase vozila
- stanja i uniformnosti pneumatika na istoj osovini
- temperature i vlažnosti pneumatika

- položaja vozila u odnosu na uzdužnu osu valjaka
- ugla zaokrenutosti upravljačkih točkova
- zazora i netačnosti izrade uređaja za ispitivanje i sistema za oslanjanje i upravljanje vozila
- Ljudskog faktora.

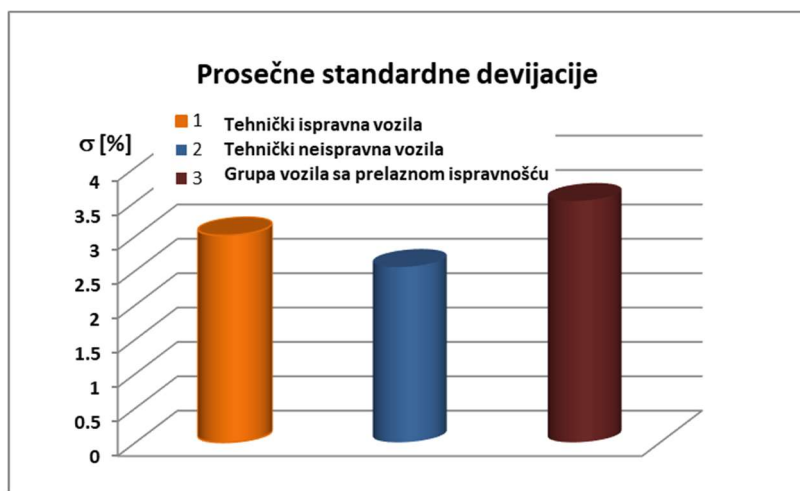


Figure 6. Odnos prosečne standardne devijacije i nepouzdanosti merenja

Zaključak

Prikazan je uređaj za mjerenje kočione sile na vozilima Brekon 2/3. Uređaj je ukratko opisan, date su njegove tehničke karakteristike, pokazan je princip rada ovog uređaja, način mjerenja sile i kratak opis radnog prostora ovog uređaja tj. princip montaže. Izvršena je analiza izmjerenih rezultata. Nepouzdanost mjerenja pri kontroli kočnica vozila na tehničkom pregledu je veoma značajan faktor i treba ga uzimati u obzir. Rezultati analize ispitivanja koja je sprovedena na uzorku od 30 vozila i po pet mjerenja za svako vozilo pokazuje da je odstupanje od prosječne nepouzdanosti mjerenja dosta veliko. Analiza takođe pokazuje da postoji uticaj broja ponavljanja na izmjerene vrijednosti kočionih sila vozila što znači da nije svejedno da li se na valjcima tehničkog pregleda obavlja ispitivanje pri prvom ili nekom od sledećih pet mjerenja. Značajan podatak jeste da je razlika sile na prednjoj osovini kroz pet mjerenja prelazila iz tehnički ispravne u neispravne granice. Prilikom mjerenja vrijednosti kočionih sila na tehničkom pregledu trebalo bi u što većoj mjeri da odgovaraju dinamičkim uslovima kočenja za realnost rezultata. Treba napomenuti da je prvo mjerenje jedino na tehničkim pregledima i da pokazuje najveća odstupanja, a treće mjerenje je najpribližnije prosjeku. Da bi se obezbjedili tačni rezultati kontrole kočnica na tehničkom pregledu potrebno je u potpunosti obezbijediti eliminaciju nepovoljnog uticaja gore navedenih faktora.

Literatura

- [1] D. Ješić Merna Tehnika, Univerzitet Banja Luka, Mašinski Fakultet, 2004.
- [2] M Košutić; Završni rad Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski Fakultet, Kragujevac, 2010
- [3] Elektronski merni sistem za ispitivanje kočnica EMS-3D, Uputstvo za upotrebu E 97, 2002
- [4] P. Kovač, Metode planiranja i obrade eksperimenta, FTN izdavaštvo, 2011